

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 13 (1914-1915)
Heft: 5

Rubrik: Revue géologique suisse pour l'année 1913

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.04.2026

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Revue géologique suisse pour l'année 1913.

N° XLIV

Par CH. SARASIN.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

a) BIBLIOGRAPHIES, BIOGRAPHIES, RAPPORTS.

1. E. GOGARTEN et W. HAUSWIRTH. Bibliographie géologique de la Suisse pour les années 1900-1910. *Mat. carte géol. de la Suisse*, nouv. sér. XL. Livr., 1913, 412 pages (Voir p. 546.)
2. U. GRUBENMANN und E. LETSCH. Bericht der geotechnischen Kommission für das Jahr 1912-13. *Verh. der schweiz. naturf. Gesell.*, 96. Jahresversammlung., 1913, t. I, p. 99. (Voir p. 546.)
3. ALB. HEIM und A. AEPPLI. Bericht der geologischen Kommission für das Jahr 1912-13. *Ibid.*, t. I, p. 93-98. (Voir p. 546.)
4. L. ROLLIER. Lettres d'Armand Gressly, géologue jurassien (1814-1865). Volume 8° de 440 pages. Imprimerie du *Petit Jurassien*, Moutier 1911. (Voir p. 547.)
5. CH. SARASIN. Revue géologique suisse pour l'année 1912. *Eclogæ geol. Helv.*, t. XIII, p. 5-168. (Voir p. 546.)

b) MINÉRALOGIE et PÉTROGRAPHIE.

6. E. BÄCHLER. Neue seltene Funde von Flussspath aus dem Säntisgebirge und dem St. Gallischen Rheintal. *Jahrb. der St. Gall. naturf. Gesell.*, t. LIII, 1913, p. 72-111. (Voir p. 548.)
7. H. BAUMHAUER. Ueber die Entwicklung der Krystallflächen im Anschluss an neue Beobachtungen am Binnit. *Zeitschrift für Krystal. Min. u. Petrogr.*, t. LII, H. 6, p. 580-591. (Voir p. 547.)
8. H. BAUMHAUER. Ueber die goniometrischen Verhältnisse, Aetzerscheinungen und Symmetrie des Natroliths. *Centralblatt f. Min. Geol. u. Pal.*, Jahrg. 1913, H. 10, p. 304-313. (Voir p. 547.)
9. A. BRUN. Sur la déshydratation des micas. *Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève*, t. XXXV, p. 510-512. (Voir p. 550.)
10. R. DE GIRARD. Les gîtes d'hydrocarbures de la Suisse occidentale. *Mém. Soc. fribourg. des Sc. nat.* t. VIII, fasc. 1 (géographie et géologie), p. 1-88. (Voir p. 557.)

11. U. GRUBENMANN. Ueber die Entwicklung der neueren Gesteinslehre. *Verh. der schweiz. naturf. Gesell.*, 96. Jahresversaml., 1913, t. II, p. 17-28. (Voir p. 551.)

12. U. GRUBENMANN. Zur Klassifikation der metamorphen Gesteine. *Fortschritte der Miner., Krystal. und Petrogr.*, t. III, 1913, p. 228-244. (Voir p. 551.)

13. U. GRUBENMANN. Gesteinsstruktur und Gesteinstextur. *Handwörterbuch der Naturwissenschaften*, t. IV, p. 1064-1071. 1913. Verlag von G. Fischer, Jena. (Voir p. 553.)

14. E. HUGI. Das Wesen der Krystalle. *Mitteil. der naturf. Gesell. Bern*, Jahrg. 1913, p. XXI-XXII. (Voir p. 548.)

15. W.-J. LEWIS. On an Ilmenite from the Lenggenbach. *Mineral. Soc. of London*. C. R. séance du 12 nov. 1912. (Voir p. 548.)

16. M. MUSY. La Néphrite du Val Faller (Oberhalbstein). *Bull. Soc. fribourg. des Sc. nat.*, t. XXI, p. 48-49. (Voir p. 551.)

17. P. NIGGLI. Ueber Gesteinsserien metamorpher Gesteine. *Mineral. petrogr. Mitteil.*, 1912, p. 477-494. (Voir p. 554.)

18. H. PREISWERK. Die metamorphen Triasgesteine im Simplontunnel. *Verh. der naturf. Gesell. Basel*, t. XXIV, p. 1-32. (Voir p. 554.)

19. F. RANFALDI. Sulla Titanite di Val Giuf e minerali che l'accompagnano. *Mem. R. Acad. dei Lincei* (5), t. IX, fasc. 11, p. 438-455. (Voir p. 549.)

20. H. SCHARDT. Die Injektionsgneise und die tektonische Bedeutung der Aplitinjektion. *Verhandl. der schweiz. naturf. Gesell.* 96. Jahresvers., 1913, t. II, p. 193-196, *Eclogæ*, t. XII, p. 675-677. (Voir p. 551.)

21. CHR. TARNUZZER. Diopsidfels im Serpentin unter dem Stallerbergpass (Oberhalbstein). *Jahresber. der naturf. Gesell. Graubünden*, t. LIV, 1912-1913, p. 25-29. (Voir p. 550.)

22. F. ZYNDEL. Quarzwilling nach dem Zinnwalder Gesetze von Crapsteig (Via Mala) Graubünden. *Ibid.*, t. LIV, 1912-13, p. 30-33. (Voir p. 548.)

c) GÉOPHYSIQUE.

23. P. ARBENZ. Ueber Karrenbildungen. *Neujahrsblatt der naturf. Gesell. Zürich*, 1913, 16 p., 5 pl. (Voir p. 565.)

24. E. BAUMANN. Die Kalkablagerungen im Untersee-Bodensee. *Verh. der schweiz. naturf. Gesell.* 96. Jahresversaml., 1913, t. II, p. 207-210. (Voir p. 562.)

25. E. BÜHRER. Sur les tremblements de terre locaux dans la plaine du Rhône. *Bull. Soc. vaud. des Sc. nat.* C. R. séance du 4 déc. 1912, *Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève*, t. XXXV, p. 196. (Voir p. 570)

26. L. COLLOT. L'inondation du tunnel de Frasnè-Vallorbe. *C. R. des séances de l'Acad. de Dijon*, 8 janvier 1913, 4 p. (Voir p. 564.)

27. J. ENGELI. Die Quellen des Kantons Thurgau. *Mitteil. der thurg. naturf. Gesell.*, t. XX, 1913, p. 3-120. (Voir p. 563.)

28. B. G. ESCHER. Ueber die Entstehung des Reliefs auf den sogenannten Rillensteinen. *Geolog. Rundschau*, t. IV, H. 1, p. 1-7. (Voir p. 566.)

29. F. A. FOREL. Les Lacs. *Bibliographie nationale suisse*, fasc. 4, 3a (publié par H. Walser et L. W. Collet). 71 p. 8°, 1913. (Voir p. 561.)

30. J. FRÜH. Bericht der Erdbebenkommission für das Jahr 1912-13. *Verh. der schweiz. naturf. Gesell.*, 96. Jahresversaml., 1913, t. I, p. 103-106. (Voir p. 568.)

31. E. GAGNEBIN. Les sources boueuses de la plaine de Bière. *Bull. Soc. vaud. des Sc. nat.*, t. XLIX, C. R. séance du 21 juin 1913, *Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève*, t. XXXVI, p. 575-576. (Voir p. 564.)
32. ALB. HEIM. Bericht der Gletscherkommission für das Jahr 1912-13. *Verhandl. der schweiz. naturf. Gesel.*, 96. Jahresversamml., 1913, t. I, p. 111-113. (Voir p. 568.)
33. L. HORWITZ. Sur une particularité de l'écoulement du Rhin alpin. *Bull. Soc. vaud. des Sc. nat.*, t. XLIX, N° 178, p. 23-57. (Voir p. 558.)
34. L. HORWITZ. A propos de l'écoulement des eaux en Europe. *Bull. Soc. vaud. des Sc. nat.*, C. R. séance du 17 décembre 1913. (Voir p. 560.)
35. L. HORWITZ. Contribution à la connaissance de l'écoulement en Europe. *C. R. Soc. des Sc. de Varsovie*, t. VI, 1913, p. 666-719 (texte français et polonais). (Voir p. 559.)
36. M. LUGEON et E. JÉRÉMINE. La carte des bassins fermés des Alpes suisses. *Bull. des Labor. de Géologie, Géogr. phys. et Paléont. de l'Univ. de Lausanne*. N° 49, 1913. p. 1-22 avec 1 carte au 1 : 250 000. (Voir p. 560.)
37. P. MORIN. Sur le rôle géologique des glaciers. *Echo des Alpes*, 1913, N° 10, p. 389-426. (Voir p. 568.)
38. E. MURET et P.-L. MERCANTON. Les variations périodiques des glaciers des Alpes suisses. 33^e rapport, 1912. *Ann. du Club Alpin suisse*, 48^e année, 1913, p. 206-224. (Voir p. 566.)
39. G. NUSSBERGER und H. HIS. Neue Analysen bündnerischer Mineralquellen. *Jahresbericht der naturf. Gesel. Graubündens*, t. LIV, 1912-13. p. 46-66. (Voir p. 564.)
40. S. DE PERROT. Données hydrologiques dans le Canton de Neuchâtel de 1908 à 1913. *Bull. soc. neuchât. des Sc. nat.*, t. XL, p. 240-242. (Voir p. 561.)
41. A. DE QUERVAIN. Die Erdbeben der Schweiz im Jahre 1911. *Ann. der schweiz. meteorol. Zentralanstalt*, 1911, 8 p., 1 pl. (Voir p. 569.)
42. A. DE QUERVAIN. Die Erdbeben der Schweiz im Jahre 1912. *Ibid.*, 1912, 12 p., 1 pl. (Voir p. 569.)
43. A. DE QUERVAIN. Ueber die Tätigkeit der schweizerischen Erdbebenwarte bei Zürich. *Verhandl. der schweiz. naturf. Gesel.*, 96. Jahresversamml., 1913, t. II, p. 170-171. (Voir p. 570.)
44. CH. RABOT et P.-L. MERCANTON. Les variations périodiques des glaciers, 18^e rapport, 1912. *Ann. de Glaciologie*, t. VIII, p. 42-62 (Voir p. 567.)
45. CH. RABOT et P.-L. MERCANTON. Supplément au 17^e rapport sur les variations périodiques des glaciers, 1911. *Ibid.*, t. VII, p. 191-202. (Voir p. 567.)
46. N. REICHLIN. Recherches de tectonique expérimentale. Les propriétés métriques du pli simple. *Thèse de l'Université de Fribourg (Suisse)*, 1913, 58 p., 5 pl. (Voir p. 573.)
47. G. RÜETSCHI. Das Erdbeben vom 16. November 1911 am Untersee und die Schollenbewegung des Seerückens und des Schienerberges. *Jahrber. und Mitteil. des oberrhein. geolog. Vereins*. N. F. t. III, 1913, H. 1, p. 113-143, 3 pl. (Voir p. 571.)
48. G. RÜETSCHI. Seismische Erscheinungen vom 16. November 1911 am Untersee und dessen Umgebung. *Verhandl. der schweiz. naturf. Gesel.*, 96. Jahresversamml., 1913, t. II, p. 162-166. (Voir p. 573.)
49. G. RÜETSCHI. Ueber Wirkungen und Begleiterscheinungen des Erdbebens vom 16. November 1911 im Untersee und in der Bodenseegegend.

Le Globe, org. de la Soc. de Géographie de Genève, C. R. du XVII^e congrès des Soc. suisses de Géographie, Ann. 1913, p. 61-71. (Voir p. 573.)

50. W. VON SEIDLITZ. Erdbeben und Gebirgsbau in Südwestdeutschland. *Geolog. Rundschau*, 1913, t. IV, p. 262-273. (Voir p. 571.)

51. DR TANNER. Der Huttwiler- oder Steineggersee. *Mitteil. der thurg. naturf. Gesell.*, t. XX, p. 169-226. (Voir p. 561.)

52. CHR. TARNUZZER. Die bisherige Erdbebenforschung in der Schweiz und ihre Resultate für Graubünden. *Jahresber. der naturf. Gesell. Graubündens*, t. LIV, 1913, p. 1-24. (Voir p. 571.)

53. F. ZSCHOKKE. Bericht der hydrologischen Kommission für das Jahr 1912-13. *Verh. der schweiz. naturf. Gesell.*, 96. Jahresvers., 1913, t. I, p. 107-110. (Voir p. 563.)

d) TECTONIQUE. DESCRIPTIONS RÉGIONALES.

Jura et Plateau molassique.

54. A. BUXTORF. Die mutmasslichen geologischen Profile des neuen Hauenstein- und des Grenchenberg-Tunnels im schweizer. Jura. *Verhandl. der naturf. Gesell. Basel*, t. XXIV, p. 228-258, avec 2 pl. de profils. (Voir p. 589.)

55. H. GERTH. Flache Ueberschiebung oder Absenkung auf der Südflanke der Weissensteinkette bei Günsberg? *Zeitschrift der deutschen geol. Gesell.*, Monatsberichte 1913, p. 47-52. (Voir p. 591.)

56. E. JOUKOWSKY et J. FAVRE. Monographie géologique et paléontologique du Salève. *Mém. Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, t. XXXVII, fasc. 4, p. 295-523, avec 2 cartes au 1 : 25 000 et 27 pl. (Voir p. 575.)

57. G.-L. KEMMERLING. Geologische Beschreibung der Ketten von Vellerat und Moutier. *Dissertation Univer. Freiburg i. Br.*, 42 p. 33 fig. (Voir p. 587.)

58. FR. MÜHLBERG. Ueberschiebungen in der Passwangkette. *Verhandl. der schweiz. naturf. Gesell.*, 96. Jahresversamml., 1913, t. II, p. 196-199. *Eclogæ*, t. XII, p. 678-680. (Voir p. 591.)

59. FR. MÜHLBERG und P. NIGGLI. Geologische Karte des Gebietes Roggen-Born-Boowald. *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*. Spezialkarte N° 67. 1913. (Voir p. 595.)

60. FR. MÜHLBERG und P. NIGGLI. Erläuterungen zur geologischen Karte des Gebietes Roggen-Born-Boowald. *Erläut. zur geol. Karte der Schweiz*, N° 13, 1913, 65 p. (Voir p. 595.)

61. P. NIGGLI. Erläuterungen zur geologischen Karte von Zofingen. *Erläut. zur geol. Karte der Schweiz*, N° 12, 1913, 61 p. (Voir p. 593.)

62. W. OERTEL. Stratigraphie und Tektonik der Gegend von St. Brais und Saulcy. *Neues Jahrb. für Min. Geol. u. Pal.* Beilageband XXXVI, H. 1, p. 42-81. (Voir p. 585.)

63. G. ROESSINGER. Au Gurnigel. *Rameau de Sapin*, 1913, numéro du 1^{er} juillet et du 1^{er} septembre, p. 30-34 et 34-35. (Voir p. 584.)

64. G. ROESSINGER. Les portes de la Ville (Chaux-de-Fonds). *23^e rapport et programme de l'éc. sup. du commerce de La Chaux-de-Fonds*. Année 1912-13, p. 38-44. (Voir p. 584.)

65. F. SCHALCH. Ueber das Resultat der im Jahre 1913 ausgeführten Salzbohrungen bei Siblingen, Kanton Schaffhausen. *Verh. der schweiz. naturf. Gesell.*, 96. Jahresversam., 1913, t. II, p. 199-200. *Eclogæ*, t. XII, p. 680-682. (Voir p. 592.)

66. P. SCHLEE. Zur Morphologie des Berner Jura. *Mitteil. der geogr. Gesell. in Hamburg*, t. XXVII, p. 79-118. (Voir p. 598.)

67. A. TROESCH. Geologische Probleme des Grenchenbergtunnels. *Mitteil. der naturf. Gesell. Bern*, Jahrg. 1913. (Voir p. 590.)

Alpes.

68. P. ARBENZ. Die Faltenbogen der Zentral- und Ost-Schweiz. *Vierteljahresschrift der naturf. Gesell. Zürich*, t. LVIII, 1913, p. 15-34. (Voir p. 610.)

69. P. ARBENZ. Bericht über die Exkursion der schweizerischen geologischen Gesellschaft in die Obwaldner Alpen. *Eclogæ*, t. XII, p. 689-719. (Voir p. 608.)

70. A. CHAIX. Géologie des Brasses (Haute Savoie). *Eclogæ*, t. XII, p. 501-601 avec une carte au 1 : 20 000 et 4 pl. de profils. (Voir p. 615.)

71. H.-P. CORNELIUS. Geologische Beobachtungen im Gebiete des Forno-gletschers (Engadin). *Centralblatt für Min. Geol. u. Pal.*, 1913, H. 8, p. 246-252. (Voir p. 630.)

72. B.-G. ESCHER. Vorläufige Mitteilung über die Geologie und Petrographie der San Salvatore Halbinsel bei Lugano. *Eclogæ*, t. XII, p. 722-735. (Voir p. 644.)

73. B.-G. ESCHER. Vroegere en tegenwoordige opvattingen omtrent de geologie van het porphyrgebied van Lugano. *Handel. van het 14^e Nederlandsch Natuur en Geneeskundig Congres*, Maart 1913, 8 p. (Voir p. 645.)

74. W. FREUDENBERG. Der Trias-Gneiss-Kontakt am Ostrand des Albula-massives. Ein Beitrag zur Altersfrage der alpinen Centralmassive und Massengesteine. *Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal.*, Beilageband XXXVI, p. 282-331. (Voir p. 627.)

75. ED. GERBER. Geologisches von Spiez und Umgebung. *Mitteil. naturf. Gesell. Bern*, 1913, p. 187-191. (Voir p. 623.)

76. W. HAUSWIRTH. Geologie der Gebirge südlich von Muotatal, Kaiserstock und Wasserberg. *Eclogæ*, t. XII, p. 601-661, avec 1 carte au 1 : 50 000 et 3 pl. (Voir p. 612.)

77. E. HELGERS. Einige Bemerkungen zur Tektonik der Berner Alpen. *Geol. Rundschau*, t. IV. H. 1, p. 7-14. (Voir p. 603.)

78. FR. W. HERMANN. Recherches géologiques dans la partie septentrionale des Alpes pennines. Volume in-8^o de 113 p. avec carte géol. au 1 : 50 000 et 2 pl. tectoniques. *A. Rey, Lyon, éditeur*, 1913. (Voir p. 623.)

79. L. HORWITZ. Quelques résultats d'un levé géologique dans les Alpes fribourgeoises. *C. R. Soc. des Sc. de Varsovie*, t. VI, 1913, p. 388-403, (texte polonais et français). (Voir p. 621.)

80. L. KOBER. Ueber Bau und Entstehung der Ostalpen. *Mitteil. der geol. Gesell. Wien*, t. V, 1912, p. 368-480. (Voir p. 637.)

81. R. LACHMANN. Ueber den Bau alpiner Gebirge. *Zeitschrift der deutschen geol. Gesell.*, t. LXV, Monatsberichte p. 157-173. (Voir p. 597.)

82. R. LEPSIUS. Ueber das Verhältnis der Decken zur Metamorphose der Gesteine in den Alpen. *Notizblatt des Vereins für Erdkunde Darmstadt*, 1912, H. 33, p. 5-16. (Voir p. 600.)

83. M. LUGEON. L'origine des Alpes vaudoises. *Echo des Alpes*, 50^e année, 1914, N^o 2, p. 45-78. (Voir p. 603.)

84. M. LUGEON et E. JÉRÉMINE. Sur la présence de bandes calcaires dans la partie suisse du massif des Aiguilles Rouges. *Bull. Soc. vaud. des Sc.*

nat., t. XLIX, C. R. Séance du 21 mai 1913. *Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève*, t. XXXVI, p. 479-481. Voir aussi *C. R. Acad. des Sc. Paris*, Séance du 13 mai 1913, t. CLVI, p. 1473. (Voir p. 603.)

85. H. MYLIUS. Entgegnung an A. Tornquist. *Zentralblatt für Min., Geol. u. Pal.*, 1913, H. 8, p. 252-260. (Voir p. 623.)

86. L. ROLLIER. Les Montagnes fossiles. *C. R. du congrès de Poligny de l'Assoc. franc-comtoise des Soc. sav.*, Août 1913, in *Mém. de la Soc. d'émulation du Jura*, 1913, 6 p. (Voir p. 600.)

87. R. SCHIDER. Geologie der Schrattefluh. *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*, N. F., t. XLIII, 30 p., 1 carte au 1 : 25 000, 1 pl. de profils. (Voir p. 604.)

88. W. VON SEIDLITZ. Führer zu geologischen Exkursionen in Graubünden und in den Tauern. II, Raeticon. *Max Weg, Leipzig*, éditeur, 1913, 10 p. in-8°. (Voir p. 636.)

89. A. SPITZ und G. DYHRENFURTH. Ducan-Gruppe und die rhätischen Bogen. *Eclogæ*, t. XII, p. 476-498. (Voir p. 634.)

90. A. SPITZ und G. DYHRENFURTH. Die Triaszonen am Berninapass und im östlichen Puschlav. *Verh. der K. K. geol. Reichsanstalt Wien*, 1913, N° 16, p. 403-415. (Voir p. 632.)

91. G. STEINMANN. Die Bedeutung der jüngeren Granite in den Alpen. *Hauptversammlung der geol. Vereine zu Frankfurt a. M.*, 4. Januar 1913. Voir aussi *Geol. Rundschau*, t. IV, p. 220-224. (Voir p. 599.)

92. D. TRÜMPY. Zur Tektonik der unteren ostalpinen Decken Graubündens. *Vierteljahrsschrift naturf. Gesell. Zürich*, Jahrg. 1913, p. 1-9. (Voir p. 631.)¹

93. J. WEBER. Geologische Wanderungen durch die Schweiz. II, Kalk- und Schieferalpen. Herausgegeben vom *Schweiz. Alpenclub*. Rascher & Cie, Zürich, 1913. Vol. in-8° de 377 p. (Voir p. 601.)

94. O. WILCKENS. Zur Benennung der alpinen Ueberschiebungsdecken. *Zentralblatt für Min., Geol. u. Pal.*, 1913, p. 435-438. (Voir p. 599.)

95. F. ZYNDEL. Kurze Mitteilung über die Bündnerschiefer-Region des Schams und Avers. *Eclogæ*, t. XII, p. 498-500. (Voir p. 633.)

e) STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE

Trias.

96. ALPH. JEANNET. Monographie géologique des Tours d'Aï. 1^{re} partie : Stratigraphie de la nappe rhétique, du Trias et du Lias des Préalpes médianes et de la zone interne. *Mat. carte géol. de la Suisse*, N. Sér., t. XXXV, 466 p., 35 fig., 7 pl. (Voir p. 645.)

97. F. LEUTHARDT. Ueber die Keuperflora von der Moderhalde bei Pratteln. *Verh. der schweiz. naturf. Gesell.*, 96. Jahresvers., 1913, t. II, p. 187-189. *Eclogæ*, t. XII, p. 669-670. (Voir p. 654.)

Jurassique.

98. P. ARBENZ. Ueber den vermeintlichen Lias von Innertkirchen. *Verh. der schweiz. naturf. Gesell.*, 96. Jahresvers., 1913, t. II, p. 191-193. *Eclogæ*, t. XII, p. 673-675. (Voir p. 654.)

99. P. ARBENZ. Ueber ein Conglomerat aus dem Callovien der Urirothstockgruppe. *Ibid.*, 1913, t. II, p. 189-191. *Ibid.*, t. XII, p. 674-673. (Voir p. 655.)

100. FR. FAVRE. Sur les *Oppelia* du Jurassique moyen. *Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève*, t. XXXV, p. 83-85. (Voir p. 659.)

101. L. ROLLIER. Parallélisme des faciès du Dogger entre la province anglo-française et la province souabe. *Mém. de la Soc. d'émulation du Jura*, 1913, 5 p., 1 pl. (Voir p. 655.)

102. L. ROLLIER. Fossiles nouveaux ou peu connus des Terrains secondaires du Jura et des contrées avoisinantes. 3^e partie. *Mém. Soc. paléont. suisse*, t. XXXIX, 1913, 164 p., 8 pl. (Voir p. 656.)

103. L. ROLLIER. Sur quelques ammonoïdes et leur dimorphisme sexuel. *Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève*, t. XXXV, p. 263-288. (Voir p. 659.)

104. K. STRÜBIN. Ueber jurassische und tertiäre Bohrmuscheln im Basler Jura. *Verh. der naturf. Gesell. Basel*, t. XXIV, p. 32-45. (Voir p. 660.)

Crétacique.

105. ARN. HEIM. Monographie der Churfürsten-Mattstock-Gruppe. 2. Teil: Stratigraphie der mittleren Kreide. *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*, N. F., Lief. XX, p. 273-368, pl. 17-24. (Voir p. 661.)

106. CH. JACOB. L'Aptien supérieur des Alpes calcaires suisses. *Bull. Soc. géol. de France*, 4^e série, t. XIII, p. 117-123. (Voir p. 667.)

Tertiaire.

107. A. BUNTORF. Zur Kenntnis der Eocänbildungen von Kerns-Sachseln. *Verh. der schweiz. naturf. Gesell.*, 96. Jahresvers., 1913, t. II, p. 202-203. *Eclogæ*, t. XII, p. 683-685. (Voir p. 668.)

108. ED. GERBER. Jensberg und Brüttelen, zwei Ausgangspunkte für die Molasse-Stratigraphie des bernischen Mittellandes. *Eclogæ*, t. XII, p. 451-475. (Voir p. 669.)

109. M. MUSY. Un poisson fossile de la Molasse marine fribourgeoise. *Bull. Soc. fribourg. des Sc. nat.*, t. XXI, 1913, p. 36. (Voir p. 670.)

110. J. H. SCHAAY. Bemerkungen über bitumenführende Molasse in der Westschweiz. *Zeitschrift für praktische Geol.*, t. XX, 1912, H. 11/12, p. 488-490. (Voir p. 670.)

111. W. SCHMIDLE. Die Untersuchungen der Molasse am nordwestlichen Bodensee. *Verh. der schweiz. naturf. Gesell.*, 96^e Jahresvers., 1913, t. II, p. 204-206. *Eclogæ*, t. XII, p. 685-688. (Voir p. 671.)

112. B. STREIT. Braunkohlen aus dem Worblental. *Mitteil. der naturf. Gesell. Bern*, Jahrg. 1913, p. XI-XII. (Voir p. 671.)

Quaternaire.

113. E. BÄRTSCHY. Das westschweizerische Mittelland. Versuch einer morphologischen Darstellung. *N. Denkschriften der schweiz. naturf. Gesell.*, t. XLVII, p. 153-309. (Voir p. 673.)

114. J. BAYER. Chronologie des Temps quaternaires. *C. R. de la XIV^e session du congrès intern. d'anthropologie et d'archéologie*, Genève, 1912, t. I, p. 145-164. (Voir p. 682.)

115. P. BECK und ED. GERBER. Bericht der Kommission für Erhaltung erratischer Blöcke. *Mitteil. der naturf. Gesell. Bern*, Jahrg. 1913, p. 101-104. (Voir p. 680.)

116. H. BREUIL. Les subdivisions du Paléolithique supérieur et leur signification. *C. R. de la XIV^e session du congrès intern. d'anthropologie et d'archéologie*, Genève, 1912, t. I, p. 165-238. (Voir p. 682.)

117. CONGRÈS INTERNATIONAL D'ANTHROPOLOGIE ET D'ARCHÉOLOGIE. Voyage archéologique en Suisse. *C. R. de la XIV^e session du congrès internat. d'anthropologie et d'archéologie, Genève, 1912, t. I, p. 124-139.* (Voir p. 682.)

118. DR. EBERLI. Neue Beobachtungen im Thurgau über mechanische Einwirkungen des Gletschers auf die Unterlage. *Mitteil. der Thurgau. naturf. Gesell.*, t. XX, p. 293-294. (Voir p. 679.)

119. ALB. HEIM. Ueber den rückläufigen Deckenschotter. *Verh. der schweiz. naturf. Gesell.*, 96. Jahresvers., 1913, t. II, p. 200-202. *Eclogæ*, t. XII, p. 682-683. (Voir p. 679.)

120. H. HESS. Die präglaciale Alpenoberfläche. *Peterm. geogr. Mitteil.*, 1913, p. 281-288. (Voir p. 671.)

121. E. KELHOFER. Gliederung des Deckgebirges der Umgebung von Schaffhausen. *Beilage zum Jahresberichte der Kantonsschule Schaffhausen, 1913, 24 p., 8 tableaux stratigraphiques.* (Voir p. 591.)

122. C. KELLER. Ueber Haustierfunde von La Tène. *Mitteil. der thurgau. naturf. Gesell.*, t. XX, p. 140-143. (Voir p. 680.)

123. H. LAUTENSACH. Die Uebertiefung des Tessingebietes. Morphologische Studie. *Geogr. Abhandl. von A. Penck, N. F., H. 1, 1912.* (Voir p. 672.)

124. O. LEHMANN. Die Uebertiefung des Tessingebietes. *Zeitschrift für Gletscherkunde*, t. VII, H. 2, p. 128-134. (Voir p. 673.)

125. G. NUSSBERGER und H. HIS. Ueber vermeintliche Asphaltvorkommnisse im Bündnerschiefer. *Jahresber. der naturf. Gesell. Graubündens*, t. LIV, 1912-13, p. 67-70. (Voir p. 680.)

126. H. PHILIPP. Ueber Osar und deren Bedeutung zu Kames und Rollsteinfeldern. *Zeitschrift der deutschen geol. Gesell.*, t. LXV, 1913, Monatsbericht 12, p. 638-639. (Voir p. 679.)

127. J. PIAGET. Etude zoogéographique de quelques dépôts coquilliers quaternaires du Seeland et des environs. *Mitteil. der naturf. Gesell. Bern.*, Jahrg. 1913, p. 105-186. (Voir p. 681.)

128. B. REBER. Quelques séries de gravures préhistoriques. *C. R. de la XIV^e session du congrès intern. d'anthropologie et d'archéologie, Genève, 1912, t. II, p. 63-93.* (Voir p. 683.)

129. B. REBER. L'âge et la signification des gravures préhistoriques. *Ibid.*, t. II, p. 231-262. (Voir p. 683.)

130. F. SARASIN. Les galets colorés de la grotte de Birseck près Bâle. *Ibid.*, t. I, p. 566-571. (Voir p. 683.)

131. H. WALSER. Der eiszeitliche Riesentopf bei Althaus im Köniztale. *Mitteil. der naturf. Gesell. Bern*, Jahrg. 1913, p. 252-258. (Voir p. 683.)

Nécrologie.

Le 4 novembre 1913 est décédé à Hilterfingen, sur les bords du lac de Thoune, l'un des doyens des géologues suisses, **Armin Baltzer**, dont la longue et persévérante activité a contribué pour une part importante au développement de la géologie en Suisse.

Né en 1842, à Zwochau, en Prusse, Baltzer arriva en Suisse comme enfant d'un réfugié politique. Après une période de vie errante, sa famille s'établit en 1855 à Zurich, où, en 1860, il commença à l'Université ses études de sciences naturelles, pour se vouer bientôt plus spécialement à la géologie, la minéralogie et la chimie, sous la direction d'Escher de la Linth, de Kenngott et de Wislicenus. En 1864, il se rendit à Bonn, où il subit les épreuves du doctorat, en présentant une thèse de zoologie. Rentré peu après à Zurich, il y devint d'abord assistant de Wislicenus, puis maître de chimie, géologie et minéralogie à l'école cantonale.

Amateur passionné de la montagne, Baltzer ne tarda pas à être attiré par la géologie alpine, vers laquelle le poussait aussi l'influence du remarquable maître qu'était Escher de la Linth. Il devint privat-docent dans cette branche en 1873 et publia la même année les résultats d'une série d'explorations dans la chaîne du Glärnisch.

Après une série de voyages en Saxe, en Bohême et aux volcans italiens, Baltzer, rentré à Zurich, se mit à l'étude de la zone de contact entre le massif de l'Aar et sa couverture sédimentaire, qu'il poursuivit jusqu'en 1880, conjointement avec d'autres recherches consacrées particulièrement aux éboulements. Le beau volume, publié par la commission géologique suisse, que Baltzer consacra à la tectonique de la bordure septentrionale du massif de l'Aar, est devenu classique.

En 1884, Baltzer fut appelé à succéder à Bachmann dans la chaire de géologie de l'Université de Berne, qu'il occupa jusqu'à sa mort. Installé très modestement, il se consacra corps et âme à son enseignement et eut la joie de former de nombreux élèves. Il n'en poursuivit pas moins sans relâche ses recherches personnelles, qui portaient sur des sujets très divers ; il aborda à plusieurs reprises des études minéralogiques ; il explora en détail les environs de Berne, s'attachant surtout à éclaircir le problème si complexe des formations quaternaires ; enfin, il poursuivit ses études tectoni-

ques et pétrographiques sur le massif de l'Aar, qui l'amènèrent à la publication de son *Mittlere Teil des Aarmassivs nebst einem Abschnitt des Gotthardmassivs*, paru en 1888.

De 1892 à 1893, Baltzer entreprit un voyage, d'abord en Italie et en Sicile, où il étudia spécialement les phénomènes volcaniques, puis en Tunisie et en Algérie, où il visita les Klippes de Zaghouan et de Djebel Resas, la chaîne de l'Atlas et les régions désertiques des environs de Biskra.

Depuis cette époque, Baltzer ne s'est plus occupé qu'accessoirement de géologie alpine et s'est attaché surtout à l'étude des problèmes de glaciologie et à la description des formations pléistocènes. Il a étendu ses investigations sur la région des lacs subalpins italiens, en particulier sur les environs du lac d'Iseo. Mais il a suivi jusqu'à la fin avec un intérêt constant les progrès de la géologie alpine, et, après une période d'hésitation facile à concevoir, il s'est efforcé de se mettre au courant des idées modernes sur les nappes de charriage.

Souffrant de maux de tête violents et persistants, l'homme actif et énergique qu'était Baltzer, a lutté longtemps avec la maladie, s'efforçant de travailler jusqu'au bout, encourageant et secondant les jeunes qui débutaient autour de lui.

Bibliographies. — Rapports. — Biographies.

Pour faire suite à la « Bibliographie géologique de la Suisse » pour les années 1770 à 1900, publiée en 1907 par M. L. ROLLIER, la commission géologique suisse avait chargé M. EM GOGARTEN d'abord, puis M. W. HAUSWIRTH, de faire un travail semblable pour les années 1900 à 1910 ; ces deux collaborateurs ayant successivement quitté la Suisse avant que la publication fût effectuée, c'est M. Rollier qui a mis à celle-ci la dernière main (1).

Il est du reste impossible de rendre compte ici d'un volume qui est un simple index bibliographique. Disons seulement que dans ce répertoire sont cataloguées avec grand soin toutes les publications touchant à la géologie de la Suisse prise dans le sens le plus large.

Je me contente de citer aussi ici pour mémoire la Revue géologique suisse pour l'année 1912 (5), publiée par moi-même, ainsi que deux rapports, publiés l'un par MM. ALB. HEIM et A. AEPPLI (3), l'autre par MM. U. GRUBENMANN et E. LETSCH (2), qui rendent compte, le premier de l'activité de la commission géologique, le second des travaux de la commission géotechnique suisse.

M. L. ROLLIER (4) a eu l'heureuse idée de réunir en un volume toutes les lettres qu'il a pu retrouver d'**Armand Gressly**, le géologue infatigable, qui a exploré sans relâche, entre les années 1836 et 1865, le Jura. Ces lettres, adressées surtout à P. Merian, à J. B. Greppin, à Fr. Lang, à C. Mœsch, et à un ami d'enfance, le curé Schmidlin, non seulement touchent à beaucoup de sujets concernant la tectonique ou la stratigraphie du Jura central, mais encore permettent de faire ample connaissance avec une personnalité de savant original et sympathique qui, sauf quelques anecdotes drôlatiques, est à peu près inconnu des nouvelles générations de géologues.

1^{re} PARTIE. — MINÉRALOGIE ET PÉTROGRAPHIE

Minéralogie.

Cristallographie. — M. H. BAUMHAUER (8), frappé par les valeurs très différentes obtenues par les divers auteurs pour le rapport des axes cristallographiques de la **Natrolithe**, a repris l'étude de la question, en se servant surtout de cristaux provenant de Puy de Marmand, en Auvergne. Il a constaté ainsi qu'il se développe chez la Natrolithe dans le voisinage immédiat du plan de la pyramide fondamentale plusieurs faces de pyramides, en particulier 3. Il a fait une série de mesures goniométriques; il a étudié également des figures de corrosion en partie naturelles, en partie artificielles, apparaissant sur la surface des cristaux et présentant une dissymétrie. Se basant sur l'ensemble de ses observations, il conclut que la natrolithe n'est pas holoédrique, mais hémimorphe.

M. H. BAUMHAUER (7) étudie depuis une série d'années la loi de fréquence des faces dans une zone en corrélation avec le degré de complication de leurs indices. A ce sujet il a publié quelques observations intéressantes faites sur un cristal de **Binnite**. Il a constaté sur cet échantillon d'abord une série primaire comprenant :

(611) (12.1.1) (18.1.1) (24.1.1) (30.1.1.)

Dans la même zone il a observé la série suivante :

I	IV	III	IV	II	IV
(011)	(644)	(633)	(12.5.5)	(622)	(18.5.5.)
		III	IV	I	
		(12.3.3)	(18.4.4.)	(611)	

et dans cette série il a constaté en outre la présence de (944) qui s'intercale comme face à indice de 5^e ordre entre (633) et (12.5.5) et comme faces à indices encore plus compliqués, mais très rares (833) (17 6.6) et (29.10.10).

M. Baumhauer cite ensuite plusieurs séries de faces se développant dans diverses zones des cristaux de soufre, de calcite, de clinohumite, etc., et y trouve des confirmations très nettes de l'idée d'une relation étroite entre le développement des faces et le degré de complication de leur symbole.

En terminant, l'auteur rappelle, à propos des publications récentes de MM. Laue, Friedrich et Knipping, les observations qu'il a faites autrefois sur la structure de la Zinnwaldite.

M. E. HUGI (14) a fait un très bref exposé des idées qui prévalent actuellement sur l'essence des cristaux.

Description de minéraux. — M. W.-J. LEWIS (15) a décrit un cristal d'**Ilménite**, trouvé dans la dolomie du Lengenbach, qui montre une forme irrégulière avec les faces (110) (101) (100) (112) (111) (275) ; il rend compte des mesures goniométriques qu'il a effectuées sur ce cristal.

M. F. ZYNDEL (22) a décrit un échantillon de quartz provenant de Crapteig dans la Via Mala, et qui est intéressant en ce qu'il montre l'association de deux individus suivant le type dit de Zinnwald, décrit par Jenzsch. Ici la zone $b^2 r^2 c$ de l'un des cristaux est parallèle à la zone $b'_2 r'_2 c$ de l'autre, la face b_2 de l'un est parallèle à la face s'_2 de l'autre et la face r_2 de l'un est parallèle à la face b'_2 de l'autre.

A propos de cet échantillon, M. Zyndel remarque que les macles de Zinnwald sont beaucoup moins rares qu'on ne le croit en général ; il en connaît quatre autres exemples provenant du Schyn, de l'Alp Taspin (Schams), de Cavradi (Oberland grison), de Seedorf (Uri), et un dont la provenance est inconnue.

M. E. BÄCHLER (6), qui, en 1904, a déjà consacré une notice à la description des **gîtes de fluorine du massif du Säntis**, a publié récemment quelques observations complémentaires sur ce même sujet. Le principal gisement de ce minéral est la grotte de Dürschrennen près du Seealpsee. Là, de nouvelles cristallisations de fluorine ont été découvertes dans une diacase coupant le Valangien, et elles ont permis de constater quelques faits intéressants.

Tandis que, parmi les fluorines découvertes jusqu'alors à la grotte de Dürschrennen, la coloration violette était localisée dans les masses informes et que les cristaux bien formés

étaient généralement d'un vert bleuâtre, les cristallisations mises récemment au jour comportent des cristaux bien formés et violets ; ceux-ci sont, il est vrai, plus petits que les cristaux verts, la longueur de leurs arêtes ne dépassent qu'exceptionnellement 1 cm. ; leur éclat est vitreux, en opposition avec l'éclat huileux habituel aux cristaux verts ; comme faces cristallographiques ils ne comportent que celles de l'héxaèdre fortement prédominantes, et celles du dodécaèdre, toujours petites. Ils sont développés en groupes, dans lesquels on reconnaît des macles de pénétration suivant un axe perpendiculaire à (111). Quelques cristaux, toujours petits et qui ont dû rester constamment en dehors de la gangue limoneuse qui entoure la plus grande partie des cristallisations, sont incolores.

L'auteur signale, à propos de ces fluorines, les observations et expériences qui ont été faites sur la pigmentation de la fluorine, en particulier celles de Doelter, mais il ne se prononce pas sur la nature contestée du pigment qui intervient ici. Il estime même ne posséder aucune donnée lui permettant de déterminer la relation qui a existé entre la coloration verte et la coloration violette des fluorines de Dürschrennen.

La seconde partie de la notice de M. Bächler est consacrée à une brève description du Montlingerberg, un inselberg de la plaine du Rhin formé essentiellement d'Urgonien, de Barrémien inférieur et d'Hauterivien, et de petits gîtes de fluorine qu'il y a découverts dans l'Urgonien. Cette fluorine est cristallisée dans des cavités de l'Urgonien en petits cristaux de 0.6 cm. au maximum, absolument clairs et ne comportant que les faces de l'héxaèdre.

En terminant, M. Bächler discute à nouveau la question de l'origine pneumatolytique ou sécrétionnaire de la fluorine et maintient son opinion antérieure d'une origine purement sécrétionnaire. Il rappelle que, d'après K. Andrée, la présence de la fluorine dans les roches sédimentaires est presque toujours liée à la nature organique de celles-ci et que, dans la région du Sântis, la fluorine se rencontre, en effet, dans l'Urgonien et dans le calcaire valangien, tous deux essentiellement organogènes.

M. F. RANFALDI (19) a récolté dans un gneiss altéré du Val Giuf d'intéressantes associations minérales. C'est d'abord l'adulaire qui recouvre directement la roche de ses nombreux cristaux ; ceux-ci sont incrustés de chlorite et portent de jolis cristaux de titanite brune mêlés à de rares individus très

petits d'apatite incolore. Le quartz et la biotite apparaissent aussi en petite quantité,

M. Ranfaldi a étudié, au point de vue cristallographique, plus spécialement la titanite, l'apatite et l'adulaire.

Hydratation des Micas. — M. A. BRUN (9) a étudié le phénomène de déshydratation des micas, en opérant soit par des chauffes prolongées à des températures de 350° à 550°, soit par des chauffes rapides à 800-900°. Il a constaté ainsi que les micas déshydratés sont modifiés au point de vue de leur élasticité mécanique, mais n'ont subi aucune altération importante de leurs propriétés optiques. Il conclut de ce fait que l'eau doit être contenue dans les micas à l'état de solution solide et qu'elle ne s'y trouve par conséquent pas comme élément primaire. Il admet, d'une façon générale, que l'eau qui existe dans les roches granitiques n'y est pas primaire, mais y a été introduite secondairement.

Pétrographie.

M. CH. TARNUZZER (21) a constaté la présence dans les serpentines, qui forment, près du Stallerbergpass, entre l'Oberhalbstein et l'Avers, la nappe rhétique, de plusieurs bancs d'une roche rappelant, à première vue, la dolomite. Ces bancs ne sont pas continus, mais s'effilent de façon à former des sortes de lentilles; leur roche passe par places par une transition graduelle à la serpentine ambiante, tandis qu'ailleurs le contact est absolument franc.

Etudiée au microscope, la roche en question du Stallerbergpass, ou plus exactement de Plang Tschuils, s'est révélée comme une **pyroxénite** formée en grande partie de diopside, mais contenant en petite quantité des carbonates de chaux et de magnésie; elle renferme aussi un peu de grenat, inclus généralement dans des amas feuilletés d'antigorite.

Quant à son origine, la pyroxénite de Plang Tschuils doit être considérée comme le produit du métamorphisme d'une roche calcaire ou dolomitique par une injection péridotique, la péridotite métamorphisante appartenant aux mêmes roches éruptives qui se sont transformées en serpentines et en schistes verts.

Des roches analogues et certainement d'origine semblable ont été signalées récemment par M. Cornelius dans le massif compris entre le Septimer et le Julier; il est probable que d'autres exemples des mêmes roches seront découverts ultérieurement.

M. M. MUSY (16) a consacré quelques lignes à la description d'un échantillon de **néphrite** provenant des gisements découverts par M. Tarnuzzer dans le Val Faller (Oberhalbstein).

M. H. SCHARDT (20) a cherché à donner une explication des phénomènes d'**injection**, qu'on peut observer dans de nombreux massifs granitiques et en particulier dans les massifs centraux des Alpes. Après avoir rappelé que les agents habituels de ces injections sont des roches acides, il discute la question du rôle de la différenciation des magmas dans les actions injectives. Il admet que, dans certains cas au moins, l'injection a dû se produire à un moment où les roches n'étaient pas encore complètement solidifiées et sous l'influence d'efforts orogéniques. Il y aurait ainsi une relation entre les phénomènes de plissement et les phénomènes d'injection.

M. U. GRUBENMANN (11) a fait un exposé sommaire des progrès réalisés par la pétrographie dans les temps modernes. Il a montré d'abord tout le parti qu'on a tiré de l'analyse chimique des roches pour la compréhension des magmas et des phénomènes magmatiques. Il a fait ressortir ensuite l'importance de l'application des méthodes de la chimie physique à l'étude des sédiments chimiques, en particulier du sel et de certains calcaires. Il a exposé l'influence qu'ont exercée sur la compréhension des phénomènes de cristallisation dans les roches éruptives la notion des mélanges eutectiques et celles des solutions solides. Enfin, il a rendu compte des idées modernes sur le métamorphisme et ses principaux facteurs, la chaleur, la pression et les dissolvants; il a développé en particulier la notion de la pression différentielle, montrant que celle-ci agit tout différemment et avec une toute autre intensité que la pression uniforme.

M. U. GRUBENMANN (12) a consacré d'autre part une courte notice à la question de la **classification des schistes cristallins**, qui le préoccupe depuis longtemps. Il commence par insister sur l'importance qu'il faut attribuer dans la systématique des roches métamorphiques à la composition chimique des formations dont elles dérivent; il rappelle ensuite l'influence de la pression et de la température sur la composition minéralogique finale des produits métamorphiques. Il estime donc devoir diviser les schistes cristallins en groupes, dont chacun est caractérisé par sa nature chimique.

A propos des relations entre la composition primaire et la composition minéralogique définitive des roches métarmorphisées, M. Grubenmann rappelle la « règle des phases »

établies par M. Goldschmidt : « Le nombre maximum n des minéraux solides qui peuvent coexister sous forme stable est égal au nombre n des composants compris dans les minéraux. » Ainsi, un mélange de silice, d'hydrate d'alumine, de silicate de potasse, de silicate de chaux et d'anhydrite carbonique pourra donner une roche formée de séricite, de caolin, de zoïsite, de calcite et de quartz, mais la composition de la roche métamorphique résultant de ce mélange pourra varier notablement suivant les quantités relatives des composants primaires. Si le quartz est abondant il pourra se former, suivant les quantités de chaux et d'alumine, une quartzite séricitique contenant de l'argile, de la zoïsite et de la calcite ou une quartzite séricitique contenant de l'argile et de la calcite sans zoïsite, ou une quartzite séricitique avec zoïsite et calcite sans caolin, ou enfin une quartzite séricitique avec calcite sans zoïsite ni caolin. Si le quartz est moins abondant il se formera une série de phyllites, dans laquelle les mêmes variations pourront se manifester quant à la zoïsite, la calcite et le caolin.

L'influence déterminante des composants chimiques sur la formation des minéraux dans les roches rend nécessaire de donner à la nature chimique des roches la plus grande importance dans la classification pétrographique. C'est sur ce principe que doivent être fondées les familles pétrographiques, qui comprendront un ensemble de roches composées des mêmes éléments chimiques et cristallisées entre certaines limites de pression et de température. Comme exemple de famille ainsi comprise, M. Grubenmann cite celle des schistes à chloritoïde du Tavetsch, étudiée récemment par M. Niggli.

Il sera ensuite facile d'établir des affinités entre différentes familles pétrographiques, dont les roches seront dérivées des mêmes composants chimiques et auront cristallisé dans des conditions analogues de pression et de température, mais entre lesquelles existera une différence dans la teneur de tel ou tel composant chimique, qui se traduira par le développement de certains composants minéralogiques différents, ainsi la famille des schistes à chloritoïde et celle des phyllites séricitiques. Des familles affines seront réunies en ordres. Enfin on réunira en groupes les ordres, qui sont analogues par la composition chimique, mais dont la composition minéralogique s'est développée différemment sous l'influence de conditions de pression et de température différentes, suivant la zone de profondeur à laquelle s'est effectué le métamorphisme.

Il va sans dire que ce principe de classification ne peut pas s'appliquer sous sa forme simple aux roches métamorphiques qui ont reçu des apports par voie pneumatolitique ou par injection.

Je dois citer encore ici une courte notice du même auteur, dans laquelle M. GRUBENMANN (13) insiste une fois de plus sur la nécessité de distinguer nettement en pétrographie les deux notions de structure et de texture.

La structure d'une roche dépend essentiellement de sa composition chimique et de sa genèse, soit des conditions de température et de pression qui ont présidé à sa cristallisation ou à sa formation. Dans les roches sédimentaires la structure dépend d'abord du processus chimique ou mécanique qui a déterminé la formation, ainsi des conditions dans lesquelles s'est faite dans un cas la cristallisation, dans l'autre cas l'accumulation.

Dans les roches magmatiques la structure pourra être vitreuse, hémicristalline ou holocristalline ; dans les roches holocristallines, suivant que la cristallisation des éléments sera simultanée ou successive, la structure sera panidiomorphe, eugranitique, gabbroïde, ophitique ou porphyrique ; parmi les roches hémicristallines on distingue les structures trachytiques, orthophyriques, vitrophyriques.

Les roches métamorphiques ont une structure cristalloblastique, qui résulte à la fois du développement defectueux des éléments et du manque d'un ordre de succession dans la cristallisation. Suivant les éléments qui les composent, elles prendront en outre une structure granoblastique, lépidoblastique, ou fibroblastique. Enfin, on pourra distinguer encore différents types de structure suivant les dimensions relatives, les formes, les modes de groupement ou d'association des divers éléments, ou encore suivant l'intervention plus ou moins marquée de déformations mécaniques.

La texture des roches dépend moins de leur nature même que d'actions externes. Pour les roches sédimentaires on parlera de texture schisteuse, écailleuse, parallèle, fibreuse, oolithique, etc... Pour les roches magmatiques on parlera de texture massive, sphérique, sphérolithique, linéaire, rubannée, fluidale, poreuse, spongieuse, amygdaloïde, etc.

Quant aux roches métamorphiques, leur texture schisteuse habituelle peut provenir de causes variées et prendre des formes diverses ; c'est pourquoi on a été amené à distinguer la schistosité d'adhésion, la schistosité de cohésion, la schistosité transversale ou clivage ; la schistosité de recristallisa-

tion en relation avec les actions hydrochimiques et les phénomènes de strass, etc...

M. P. NIGGLI (17) a consacré une courte notice à la genèse de diverses **roches métamorphiques**, appartenant aux silicates, aux quartzites et aux calcaires et résultant en partie d'un métamorphisme de contact, en partie d'un métamorphisme régional. Il se place pour cette étude sur le terrain de la chimie physique, et plus spécialement de la notion des réactions, se succédant par phases régulières. Admettant un milieu gazeux formé essentiellement de CO_2 , il suppose une réaction à cinq phases ; CO_2 , RCO_3 , R_2SiO_4 , SiO_2 , $\text{RO} = \text{CaO} + \text{MgO}$. En étudiant ces réactions il arrive à la conclusion que, pour une même teneur en ions, il ne peut se développer que des séries déterminées de roches métamorphiques ; il cherche à démontrer que de semblables séries, dont les termes passent les uns aux autres, ont pu se développer dans les régions et les conditions les plus diverses.

M. H. PREISWERK (18) a soumis à une étude pétrographique détaillée les **sédiments triasiques**, qui ont été traversés par le tunnel du Simplon. Il les a décrits zone par zone.

Cette description commence par la zone de Trias, qui est intercalée dans les schistes lustrés du synclinal de Bedretto entre les kilom. 6.70 et 7.16 à partir du portail N et formée de gypse et d'anhydrite au milieu, de dolomites et de marbre sur les deux bordures. Quatre échantillons de cette zone ont été étudiés au microscope ; ce sont :

1° Un gypse blanc massif, formé d'un amas de fines lamelles de gypse, au milieu duquel se détachent de plus gros éléments d'anhydrite, de dolomie, de quartz et de mouscovite, ainsi que de petits cristaux bien formés de gypse.

2° Une roche formée essentiellement d'anhydrite en gros grains aplatis sur un plan, et contenant en outre du gypse, de la dolomie, du quartz, de la mouscovite et de la pyrite, ainsi que des lamelles séricitiques. L'anhydrite contient en grande quantité des inclusions liquides d'acide carbonique.

3° Une dolomite saccharoïde, qui forme des bancs alternant avec de l'anhydrite. La roche prend une texture schisteuse grâce à la présence de pellicules séricitiques ; elle contient de minces zones de gypse, des grains de quartz et de pyrite, des lamelles de mouscovite, et, à l'état d'inclusions dans la dolomie, des aiguilles d'une tourmaline au noyau intensément coloré et polychroïque, à la périphérie incolore.

4° Un calcschiste séricitique, riche en quartz, contenant en

outre de la mouscovite, du clinocllore, du rutile, de la tourmaline, de la zoïsite et de la magnétite.

M. Preiswerk décrit ensuite deux roches provenant de la seconde zone triasique intercalée dans les schistes lustrés de Bedretto. Ce sont d'abord une roche formée essentiellement d'anhydrite avec de petites quantités de dolomie et de phlogopite, ensuite une roche formée de lits alternatifs fins de dolomie finement grenue et d'anhydrite beaucoup plus grossièrement cristallisée, et contenant en outre de la séricite, de la mouscovite et de la pyrite.

Dans la zone triasique qui borde au S le synclinal de Bedretto, l'auteur a étudié un schiste à anhydrite riche en mica, un schiste formé par un mélange de quartz, d'albite, de dolomie, de mica brun et de mica blanc, une arkose gneissique et une dolomie marmoréenne.

De la zone synclinale de la Ganter, qui sépare les nappes du Monte-Leone et de Bérisal, M. Preiswerk décrit spécialement un marbre riche en dolomie, en anhydrite, en mouscovite et en fuchsite, puis un caleschiste, qui contient comme éléments essentiels de la calcite, de la dolomie, du quartz, des plagioclases et de la mouscovite, enfin des cristaux isolés et des amas d'anhydrite inclus dans le gneiss à proximité du Trias.

De la zone triasique renversée qui sépare les gneiss de Valgrande des schistes lustrés de Veglia, vers le milieu du tunnel, M. Preiswerk a étudié plusieurs types de roches ; ce sont :

1^o Une dolomite finement litée, dans laquelle alternent des lits riches et des lits pauvres en mica et qui contient en quantité variable de l'anhydrite, de la tourmaline, de la clinozoïsite, du rutile, du plagioclase.

2^o Une quartzite séricitique contenant de l'anhydrite, de la mouscovite et de l'albite.

3^o Des schistes micacés composés essentiellement de biotite et en quantité variable de quartz et de plagioclase formant des amas lenticulaires. L'anhydrite s'y trouve toujours sous forme de lits, de lentilles ou de fine imprégnation. L'épidote y est fréquent et englobe souvent des noyaux d'orthite. La zoïsite, la tourmaline et le rutile y sont les minéraux accessoires habituels.

M. Preiswerk décrit en outre de jolies cristallisations d'anhydrite, qui ont été récoltées dans des diaclases traversant les deux premiers types de roche.

Enfin, M. Preiswerk a fait l'étude de quelques échantillons

provenant de la zone triasique qui enveloppe le pli couché d'Antigorio ; ce sont :

1° Des roches formées d'un mélange de dolomie finement cristallisée, d'anhydrite, de phlogopite et de séricite, avec, en proportion variable, de la trémolite et une hornblende, vert clair. Certaines parties de ces roches se distinguent par le développement plus ou moins abondant d'un plagioclase acide.

2° Des schistes séricitiques, montrant une teneur très variable en biotite et en quartz et contenant toujours de minces lits d'anhydrite.

3° Des schistes formés essentiellement de biotite et d'anhydrite et contenant en quantités variables de la hornblende et des carbonates.

4° Des schistes formés essentiellement de biotite, de calcite et de quartz, auxquels se mêlent de l'anhydrite, de l'andésine, de la scapolithe, de la zoïsite.

5° Des calcaires contenant en grande quantité de la biotite et surtout de la chlorite, en quantité beaucoup moindre et très variable, du quartz, de l'amphibole, du rutile et de la tourmaline.

Considérant ensuite, dans leur ensemble, les formations triasiques du tunnel du Simplon, M. Preiswerk montre que ces roches présentent nettement le caractère de sédiments métamorphisés dans une zone de profondeur supérieure ou moyenne. Ce sont en somme les carbonates fins qui y prédominent et parmi eux la dolomie, la calcite devenant plus abondante en général là où il y a un enrichissement en silicates. L'anhydrite, très abondante aussi, se distingue par sa large cristallisation en gros grains souvent tabulaires parallèlement à la base. Le gypse n'existe que dans la partie N du tunnel, là où, par suite de la faible profondeur, la température est basse et la circulation des eaux facile, et près du kilomètre 4.497 à partir du portail S, là où sortent les grandes venues d'eau. Le passage de l'anhydrite au gypse peut très bien s'observer. Les autres minéraux inclus dans les roches triasiques sont les produits d'un métamorphisme intense, qui a déterminé une recristallisation complète. Certains d'entre eux, les feldspaths calciques, la trémolite, la scapolithe, l'orthite, n'apparaissent que dans la partie S du tunnel, soit dans les zones synclinales comprises entre les nappes inférieures, qui, de par leur position, ont subi des pressions plus fortes et correspondent à une zone de métamorphisme plus profonde. Le métamorphisme s'accroît donc du N au S, correspon-

dant à des zones de plus en plus profondes et cette accentuation se continue de la région du Simplon jusque vers la zone d'Ivrée. Dans toute cette largeur des Alpes cristallines on constate un vaste métamorphisme régional, mais nulle part un métamorphisme de contact.

M. R. DE GIRARD (10) a réuni en une brochure les renseignements qu'il a pu recueillir sur les **gisements hydrocarbures de la Suisse occidentale**: il a collationné ses documents par régions et commence son exposé par les quelques gisements connus du canton de Genève, spécialement de la région de Dardagny, Russin et Satigny. La couche bitumineuse est une molasse sableuse épaisse de 18 m. environ, imprégnée très inégalement d'un hydrocarbure voisin du goudron, donnant par distillation un pétrole de bonne qualité. Des exploitations tentées, à plusieurs reprises, n'ont jamais donné de résultats satisfaisants.

Le long du pied du Jura vaudois et neuchâtelois, M. de Girard décrit les gisements d'Urgonien asphaltifère du Noirmont, de Saint-Aubin, Bevaix et Auvernier; il signale d'autre part les gisements de bitume, très locaux du reste, du Bathonien des Époisats près de Vallorbes et du Fureil près de Noiraigue, ceux du Spongilien des environs de Couvet, et ceux du Ptérocerien des environs des Brenets et de Soleure.

L'auteur consacre quelques pages aux couches pétrolifères de la molasse d'eau douce inférieure de la région de Method (SW d'Yverdon), d'Orbe, de Chavornay; il montre que les couches pétrolifères doivent prendre, dans ce territoire, une grande extension et mériteraient qu'on procédât à une série méthodique de sondages; il fait ressortir d'autre part les relations qui doivent exister ici, comme souvent ailleurs, entre le pétrole et des gisements de chlorures et de sulfates.

A propos des hydrocarbures fribourgeois, M. de Girard traite assez longuement de la carrière de gypse du Bürgerwald, située sur le versant externe de la chaîne de la Berra, qui a longuement attiré l'attention des ingénieurs, des géologues et même des autorités politiques à cause des dégagements importants de gaz hydrocarbonés qui s'y produisent. M. de Girard discute d'abord la question de savoir si des émanations d'hydrocarbures et de la sortie d'eau salée sur ce point, on ne pourrait pas conclure à la présence en profondeur soit de sel, soit de pétrole, et il conclut par une affirmation réservée. Il reprend ensuite toute la question de la tectonique des Préalpes externes et de la zone des klippes mésozoïques, qui y existent à petite distance du contact avec

la molasse, mais il se base pour cela surtout sur les observations déjà anciennes de Gilliéron et de M. Schardt sans apporter de fait nouveau et sans se prononcer sur les points discutables ; il réserve son opinion sur l'âge des gypses de la bordure externe des Préalpes.

M. de Girard cite quelques calcaires bitumineux des Préalpes, appartenant en particulier au Lias ou au Dogger à Mytilus. En terminant il rend compte brièvement de deux sondages exécutés en 1912 dans les environs de Chavornay et qui ont donné un résultat presque absolument négatif au point de vue spécial de la recherche du pétrole.

II^{me} PARTIE — GÉOPHYSIQUE

Hydrographie. Cours d'eau.

Je signalais dans la *Revue* pour 1912 une courte notice consacrée aux relations existant entre le débit des cours d'eau, spécialement du Rhin, les conditions de température, les quantités des précipitations atmosphériques et l'extension des glaciers et des névés. Depuis lors, l'auteur de cette notice, M. L. HORWITZ (33), a continué à étudier les conditions de l'écoulement du Rhin, en se basant surtout sur les publications de l'Hydrographie nationale suisse. Il a prêté une attention particulière au fait que les jaugeages faits entre Rothenbrunnen et Felsberg ont permis de constater entre Rothenbrunnen et Felsberg une perte de débit qui, au moins pour les six dernières années, peut être évaluée à 15 m³ en moyenne à la seconde pour un débit moyen à Felsberg de 102 m³.

Il cherche d'abord si cette anomalie peut s'expliquer par des erreurs d'observation dues à des remaniements du lit du fleuve non constatés, mais arrive à la conclusion que, si des erreurs de ce genre ne sont pas impossibles, elles ne constitueraient pas une explication suffisante. Celle-ci se trouve d'après lui dans une intervention de l'infiltration, qui se produit en amont de Felsberg, dans les masses détritiques considérables qui couvrent le fond de la vallée. Ces masses doivent être traversées par une nappe d'eau, qui circule avec une vitesse d'environ $\frac{1}{12}$ de mm. par seconde et qui est beaucoup plus considérable en été pendant les hautes eaux qu'en hiver.

M. Horwitz cherche d'autre part l'explication du fait que les variations de débit sont notablement plus fortes dans la région de Mastrils que dans les territoires du Rhin postérieur

et du Rhiu antérieur, quoique dans ces deux domaines la variabilité des précipitations soit plus accusée. Il attribue cette anomalie à une intervention plus active dans la région de Mastrils, soit de l'évaporation soit de l'infiltration.

En terminant, M. Horwitz reconnaît que le régime du Rhin est bien loin d'être exactement connu; il considère donc que les idées qu'il a émises ont un caractère plus ou moins provisoire, et que de nouvelles séries d'observations sont nécessaires avant qu'on puisse définir sûrement le caractère des anomalies constatées.

M. L. HORWITZ (35) a, d'autre part, traité la question de l'écoulement des cours d'eau à un point de vue plus général, en se basant sur une série d'observations faites sur le Rhône, le Rhin, l'Elbe, la Veltava (Moldavie), la Tisza (Hongrie), la Morava, le Dniepr, le Dalelf (Suède).

L'auteur commence par définir les facteurs qui déterminent le débit des cours d'eau, la quantité des précipitations atmosphériques qui réagit directement sur ce débit, la température, la répartition des précipitations dans le temps et celle des températures, la proportion des précipitations accumulées sous forme de neige. Il montre ensuite que si l'on considère le débit des cours d'eau non pour une seule année mais pour une série d'années suffisamment longues, les deux seuls facteurs climatiques du débit qui restent essentiels sont la quantité des précipitations et la température. De ces deux facteurs, le premier est très fortement prédominant dans toutes les régions où les précipitations se font sous forme aqueuse, que l'auteur appelle, pour cela, « les régions de précipitations »; le second, la température, deviendra prédominant dans les territoires sur lesquels les précipitations prennent la forme de neige et où les cours d'eau sont alimentés surtout par la fonte des névés. Dans les bassins d'alimentation comportant à la fois des régions de précipitations et des « régions de température », le débit des cours d'eau subira fréquemment des influences compensatrices, les périodes humides contribuant à accroître les cours d'eau des régions de précipitations, mais à diminuer ceux des régions de température, par le fait qu'elles sont généralement plus froides. Enfin, M. Horwitz montre que l'évaporation augmentant beaucoup moins que la quantité des précipitations pendant les périodes humides, le débit des cours d'eau augmente relativement plus que la quantité des précipitations.

Après avoir proposé une classification des régions d'écoulement d'après la part d'influence qu'exercent sur leur régime

les deux facteurs température et précipitations, M. HORWITZ aborde l'étude de quelques exemples. Il commence par le Rhône à Gletsch, cours d'eau alimenté presque exclusivement par la fusion du glacier, et, en comparant le débit moyen pendant les périodes sèches et les périodes humides, pendant les périodes froides et les périodes chaudes, il montre qu'ici la prédominance du facteur température est très nettement marquée.

Passant aux trois bras du Rhin, le Rhin postérieur, le Rhin antérieur et le Glenner, M. Horwitz commence par établir que les variations périodiques de la quantité de précipitations atmosphériques sont sensiblement concordantes pour tout le territoire des Grisons, ce qui permet de fonder sur une base relativement sûre la détermination de l'influence de ce facteur sur le débit de l'écoulement. Or, en se basant sur les séries d'observations dirigées par le Service hydrographique suisse à Ilanz et Rothenbrunnen, on peut constater que pour les trois bras du Rhin ce sont les périodes humides et froides qui ont donné des débits supérieurs à la normale, qu'ici donc c'est déjà le facteur précipitations qui prédomine.

Je ne puis suivre l'auteur dans son étude des cours d'eau situés en dehors de nos frontières ; je dirai simplement que M. Horwitz a trouvé dans cette étude la confirmation des idées résumées dans ce compte rendu. — Les mêmes idées ont été exposées en abrégé par M. L. HORWITZ (34) devant la Société vaudoise des Sciences naturelles.

Pour compléter leur mémoire publié en 1911 sur les **bassins fermés des Alpes suisses**, M. M. LUGEON et M^{me} E. JÉRÉMINE (36) ont fait paraître une carte au 1 : 250 000, sur laquelle sont indiqués les 258 bassins fermés, dont ils ont relevé l'existence, et ils ont accompagné cette carte d'un court texte explicatif.

Les bassins se répartissent en gros comme suit :

Dans les Préalpes	84 bassins.
» Hautes Alpes calcaires	126 »
» Alpes du Valais	11 »
» Alpes du Tessin	7 »
• » Alpes des Grisons	30 »

Cette répartition montre clairement l'influence qu'exercent les roches calcaires sur le développement des écoulements souterrains. Les bassins fermés dus à des barrages de moraines ou d'éboulements sont l'exception (52 en tout) ; on les trouve surtout dans le Valais, le Tessin et les Grisons.

D'autre part, les bassins fermés diminuent en nombre et en dimensions dès que la pente augmente et, d'une façon générale, les bassins fermés se développent surtout à mi-chemin entre les lignes de faite et les vallées profondes.

Les auteurs ont distingué d'une part les bassins pourvus d'un lac et ceux dans lesquels il n'y a pas d'eau stagnante. Je ne puis citer ici que les principaux bassins fermés, qui se trouvent tous dans le territoire des Hautes Alpes calcaires : ce sont le bassin du versant S du Wildstrubel, qui s'étend jusqu'à la Gemmi et au Daubensee, le bassin du versant N du Doldenhorn et de la Blümlisalp, qui comprend le lac d'Oeschinen, le bassin du Glattensee et de la Karrenalp, qui s'étend entre la vallée de la Muotta, l'Urnerboden et la vallée de la Linth, le bassin de l'Obersee, qui s'étend depuis les arêtes de Räderten et de Wiggis jusque près de Näfels, le bassin du Voralpsee, qui se développe sur le versant N des Churfirsten.

Lacs.

Le regretté F.-A. FOREL avait projeté de publier une bibliographie des travaux scientifiques concernant les lacs de Suisse ; la maladie, puis la mort, l'ont empêché de terminer son œuvre, qui, fort heureusement, a été achevée par MM. H. WALSER et L.-W. COLLET (29).

L'index bibliographique qui a été ainsi récemment publié comprend les chapitres suivants : programmes d'études, la cuvette des lacs et les déterminations de profondeur, forme et volume des cuvettes lacustres, le sol des lacs, les mouvements du sol des lacs, la formation et la disparition des bassins lacustres, le régime des lacs, les corrections des lacs et les régularisations des émissaires, les seiches, les vagues et les courants, les trombes, vents et précipitations atmosphériques, la chimie de l'eau des lacs, l'eau des lacs comme eau d'alimentation, la température dans les lacs, la congélation des lacs, la transparence et la couleur des lacs, les mirages, les iris et autres phénomènes optiques, la faune des lacs, le plancton, la flore des lacs, les phénomènes dus à la vie végétale.

M. S. DE PERROT (40) a continué ses observations sur les variations de niveau des lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat, et a publié une suite de tableaux de ces variations pendant les années 1905 à 1913.

M. le Dr TANNER (51) a entrepris entre les années 1909 et

1912 une étude détaillée du **Lac de Hüttwil** ou de Steinegg, situé dans la région N W du canton de Thurgovie.

Ce lac a une superficie de 36 hectares, il est relié par des canaux aux deux lacs voisins de Nussbaum et de Hasen et reçoit en outre deux affluents, dont le débit est soumis à des variations extrêmes ; son émissaire, le Seebach, se jette dans la Thur et coule d'abord avec une pente de 1 ‰ seulement.

Le lac de Hüttwil est le reste d'un lac beaucoup plus étendu, né en arrière des moraines frontales de la dernière glaciation ; dans sa vallée la direction de l'écoulement des eaux est nettement inverse. Le lac est allongé du NW au S E et s'élargit assez brusquement vers le S E ; sa profondeur est faible, son fond est presque plat sur la plus grande partie de sa surface et se relève brusquement près des bords. Ce fond est tapissé de boue, dans laquelle abondent les débris de diatomées. L'eau est peu transparente et possède une couleur comprise entre les degrés VI et VII de l'échelle de Forel ; elle contient en solution par litre 232 mgr. de sels, parmi lesquels les carbonates, en particulier le Ca CO_3 , prédominant de beaucoup, le reste étant représenté par un peu de sulfate de chaux. Le lac de Hüttwil se distingue pourtant de tous les autres lacs connus du plateau suisse par sa teneur remarquablement forte en Mg CO_3 (41.8 mgr.) et en Ca SO_4 (19.5 mgr.).

M. Tanner donne ensuite une description assez détaillée de la flore des abords du lac et de leur faune ; il donne également la liste des espèces de poissons connues dans le lac lui-même et un aperçu de la faune lacustre en général. Enfin, il consacre un chapitre spécial à l'étude du plancton, à laquelle il a tout spécialement prêté son attention. Par son plancton, le lac de Hüttwil se rapproche surtout de celui de Lützel ; il est caractérisé par sa pauvreté en Chlorophycées et Schizophycées et par sa richesse en Asterionella, Ceratium et Dinobryon ; il contient quelques formes, qui sont généralement considérées comme localisées dans les grands lacs ; ce fait vient à l'appui de beaucoup d'autres, pour réduire de plus en plus l'importance de l'influence des dimensions d'un lac sur sa faune planctonique, qui dépend beaucoup plutôt des conditions de température et des conditions climatiques en général.

M. E. BAUMANN (24) a défini dans une intéressante notice le rôle joué par les algues dans la formation des **sédiments calcaires du lac de Constance**. Il a décrit d'abord un dépôt formé de grains de quartz enveloppés chacun d'une croûte

calcaire due essentiellement à l'intervention de certaines Rivularia, Calothrix, etc... Ces formations ont été constatées dans la règle sur le passage de courants bien marqués.

Dans un autre dépôt décrit par M. Baumann, les centres d'incrustation sont non plus des grains de quartz, mais des fragments de coquilles de mollusques ; les algues incrustantes appartiennent à divers genres, qui sont mêlés ; l'incrustation peut se faire dans l'eau en été, hors de l'eau en hiver, et il résulte de ce fait une structure zonée très caractéristique. Ces formations prennent un développement considérable sur de nombreux points du lac et ne sont pas liées au passage de courants. L'île de Langenrain, près de Gottlieben, est couverte en grande partie par un calcaire de cette sorte, dont l'épaisseur atteint par places deux mètres ; on retrouve un dépôt analogue, qui tapisse la moraine, aux abords de Constance.

Ces calcaires organogènes sont, d'après M. Baumann, souvent remaniés et triturés par les vagues et fournissent ainsi aux eaux du lac un trouble, qui se dépose lentement sur le fond et contribue pour une part importante à la formation de la vase de fond.

Dans un rapport qu'il a rédigé pour la commission hydrographique de la Société helvétique des Sciences naturelles, M. F. ZSCHOKKE (53) a rendu compte sommairement des recherches entreprises par M. G. Burkhardt sur le plancton des lacs de la Haute-Engadine et du lac d'Arosa.

Infiltrations et sources.

M. J. ENGELI (27) a entrepris sous l'impulsion de la Société thurgovienne des sciences naturelles de relever toutes les sources connues dans ce canton, en notant autant que possible leurs particularités de débit, de température, de composition, etc. Ce travail, pour lequel il s'est assuré la collaboration de près de 150 membres du corps enseignant, a duré neuf années. Son résultat a été l'établissement d'une carte générale des **sources du canton de Thurgovie** et la publication d'une brochure, dans laquelle ces sources sont décrites par district, avec quatre cartes permettant de se rendre compte très exactement de la richesse en eau de chaque région.

Après une courte introduction, dans laquelle M. Engeli rappelle les caractères généraux de la géologie de la Thurgovie, l'auteur consacre la plus grande partie de son exposé

à définir les conditions dans lesquelles les eaux surgissent dans chaque district. Il nous est impossible de le suivre dans ce fouillis de renseignements et je me contenterai de résumer son chapitre de conclusions.

M. Engeli montre le rôle de la molasse au point de vue de l'infiltration, faisant ressortir le fait que l'infiltration étant en général peu abondante et très diffuse sur les surfaces molassiques, les sources qui sortent de ces terrains sont toujours de débit limité, mais en général nombreuses. Parmi les formations quaternaires le Deckenschotter, très favorable à l'infiltration, donne lieu à de belles sources. De nombreuses et importantes sources sortent aussi des moraines superficielles, qui prennent une grande importance dans la Thurgovie. A côté des sources, les populations utilisent les nappes phréatiques des fonds de vallée et dans certaines communes aussi l'eau du lac de Constance; enfin dans les régions où la moraine de fond prédomine, les puits sont nombreux.

L'auteur termine son exposé par quelques conseils pratiques pour l'établissement des prises d'eau et des puits et pour le maintien dans les unes et dans les autres de la propreté nécessaire.

M. E. GAGNEBIN (31) a donné une brève description des sources boueuses de la plaine de Bière (Vaud); il a rappelé qu'il s'agit ici de la ressurgence d'eaux qui, au printemps, imprègnent les cailloutis glaciaires et interglaciaires de la plaine et qui se trouvent emprisonnées entre des niveaux imperméables. Ces eaux, étant sous pression, s'ouvrent des cheminées aux points de moindre résistance; elles déterminent des effondrements autour de ces cheminées et contribuent à former des dépressions cratériformes, qui vont en s'élargissant.

Dans une courte notice, M. L. COLLOT (26), a défini les conditions de sortie des eaux abondantes qui, dès le 13 décembre 1912, ont surgi dans la galerie S du tunnel du Mont d'Or, à l'endroit où celle-ci coupe les calcaires suprajurassiques. Il établit la relation entre cette sortie d'eau et l'assèchement du Bief Rouge. Il donne en outre une coupe géologique du Mont-d'Or, d'après les observations faites pendant le forage du tunnel.

MM. G. NUSSBERGER et H. HIS (39) ont publié les résultats d'une série d'analyses d'eau effectuées pour diverses sources du canton des Grisons. Dans l'interprétation de leurs résultats, les auteurs, tenant compte du fait qu'en solution aqueuse

les sels sont presque toujours, les acides et les bases souvent, dissociés en ions, n'ont pas cru devoir suivre la méthode fréquemment employée de donner directement les résultats par sel ; il les donnent par ions. D'autre part, à côté des quantités en grammes par litre, ils ont calculé pour chaque élément ce qu'ils appellent les millimols, soit les quantités $\times 1000$: poids moléculaire, et les équivalents en milligrammes, qui permettent de déterminer la concentration.

Les sources analysées sont les suivantes :

1^o La source subthermale, ferrugineuse et riche en sulfates d'Andeer, qui sort des schistes lustrés et qui a tiré les sulfates qu'elle contient des gypses triasiques.

2^o La source de Rhâzüns, subthermale, riche en CO_2 et en carbonates, avec une teneur relativement forte en sulfate, surtout en $\text{SO}_4 \text{Na}_2$ et une proportion importante de fer, de chlore et d'iode.

3^o La source de Rothenbrunnen, voisine de la précédente, montre une composition analogue, mais avec une concentration beaucoup plus faible.

4^o Une source sortant dans le tunnel de Magnacum près d'Ardez, caractérisée par la forte prédominance des sulfates et par une teneur relativement importante en fer.

5^o La source de Fideris, caractérisée par sa richesse en soude, en chaux et en CO_2 dont une portion importante se trouve à l'état libre. Cette eau contient en outre de la potasse, de la magnésie, de la lithine et du fer, et d'autre part, une quantité importante de $\text{SO}_4 \text{H}_2$.

6^o Les sources de Saint-Moritz. Ici les auteurs ont fait de nouvelles analyses à la suite de travaux importants, qui ont été exécutés dans le but d'augmenter d'une part le rendement des sources et d'autre part de protéger celles-ci contre l'immixtion d'eaux étrangères. Ils ont analysé les eaux de la source Maurizius et de la source Paracelsus, qui du reste ne diffèrent guère l'une de l'autre que par une plus grande richesse en soude et en CO_2 de la source Maurizius, en fer de la source Paracelsus.

Corrosion.

M. P. ARBENZ (23) a consacré un court article à la description du **phénomène lapiaire**, en se basant surtout sur les observations qu'il a faites dans les Alpes d'Unterwalden. Il commence par décrire différents types de lapiaz, en complétant ses descriptions par de bonnes photographies, puis il rappelle le fait bien connu que le phénomène lapiaire est dû

essentiellement à l'action corrosive des eaux ruisselant sur les surfaces nues des calcaires. Ensuite, il fait ressortir l'influence qu'exercent sur le développement des lapiaz le degré de la pente, l'hétérogénéité de la roche, le caractère plus ou moins fissuré ou lité de celle-ci, etc....

M. Arbenz montre aussi comment les glaciers, en mettant à nu les surfaces de rochers et en les polissant, ont souvent préparé le travail des eaux de ruissellement et favorisé le développement des lapiaz, sans y contribuer pourtant directement. Il décrit, d'autre part, l'invasion des lapiaz par la végétation et l'action souterraine des eaux dans les paysages karstiques. Enfin il donne un aperçu de la bibliographie concernant cette question.

M. B.-G. ESCHER (28) s'est occupé de l'origine des figures de corrosion qu'on observe fréquemment sur la surface des cailloux épars, en particulier dans les régions désertiques, mais souvent aussi dans d'autres conditions. A ce propos il a étudié et décrit des fragments éboulés de « Rötidolomit » provenant de la Rötialp dans le massif du Tödi et qui montrent des figures de corrosion très accusées. Ces figures sont d'une part des cupules de dimensions très diverses et de forme tantôt irrégulière, tantôt régulièrement circulaire, qui contribuent à donner à toute la surface une rugosité très marquée, d'autre part des entailles linéaires souvent très profondes, mais étroites, en général rectilignes ou à peu près. Contrairement à l'opinion émise par M. Haug pour les cailloux désertiques, M. Escher soutient l'idée que l'agent essentiel de la formation de ces figures est l'eau acidulée, agissant chimiquement ; qu'il s'agit donc d'un phénomène de corrosion typique. La corrosion s'est attaquée aux parties les plus solubles de la surface, de façon à former les cupules ; elle a été particulièrement active dans les fissures capillaires, qu'elle a élargies en entailles. Cette conclusion paraît certaine pour les échantillons considérés de dolomie de la Röti Alp ; l'auteur croit pouvoir l'étendre aux cailloux vermiculés des régions désertiques.

Glaciers.

Pour la première fois, en 1913, le rapport annuel sur les **variations périodiques des glaciers des Alpes suisses** (38) a paru sans que M. F.-A. Forel y apportât sa précieuse contribution ; aussi ce rapport commence-t-il par quelques pages destinées à rappeler sommairement l'influence qu'exerça cet observateur de génie sur le développement de la glaciologie.

Les auteurs, MM. E. MURET et P.-L. MERCANTON, se sont réparti le travail comme précédemment, le premier collationnant les renseignements concernant les glaciers, le second ceux qui se rapportent aux névés.

D'après les données réunies par M. Mercanton, nous constatons que l'enneigement a été généralement progressif dans les Alpes suisses en 1912; les observations ont porté sur le Rhaeticon, le massif du Gothard, le massif de l'Eiger et de la Jungfrau, la chaîne des Dents du Midi et celle de la Tour Saillère, le massif du Mont-Blanc; partout elles ont montré un épaissement notable des névés, qui atteint 4 à 5 m. dans les massifs de la Jungfrau et du Mont-Blanc. Cet épaissement a été dû surtout à un déficit de chaleur estivale.

Quant aux variations des glaciers, la tendance à la crue, qui s'était manifestée en 1910 et qui avait été arrêtée par l'été très chaud de 1911, a repris sous une forme accentuée en 1912, en sorte que, sur 52 glaciers, 23 ont progressé d'une façon plus ou moins sensible, 2 sont restés stationnaires et 27 ont continué à diminuer. La décrue persiste d'une façon presque générale dans les Alpes valaisannes; dans les Grisons les cas de crue et de décrue s'équilibrent à peu près; les cas de crue sont surtout fréquents dans les Alpes d'Obwalden, de Berne et de Vaud.

Dans un supplément au rapport concernant les variations des glaciers en 1911, rédigé par MM. CH. RABOT et E. MURET (45), nous trouvons quelques renseignements qui intéressent les Alpes françaises. D'après cette publication, une tendance à la crue s'est dessinée très nettement dans le massif du Mont-Blanc au commencement de l'été 1911, mais elle a été en grande partie neutralisée ensuite par l'excès de chaleur qui s'est produit alors; dans les autres régions des Alpes françaises le recul s'est considérablement ralenti et les cas de crue sont devenus assez fréquents.

Ce même rapport contient quelques données concernant les glaciers du Caucase et de l'Altaï et ceux de l'Alaska.

Dans le dix-huitième rapport sur les variations des glaciers, de MM. CH. RABOT et P.-L. MERCANTON (44), consacré à l'année 1912, nous trouvons d'abord un résumé des observations faites dans les Alpes suisses, puis une série d'observations concernant les Alpes autrichiennes, lombardes, piémontaises et françaises. De ces divers comptes rendus nous pouvons déduire qu'en 1912 l'enneigement a été progressif partout dans les hautes régions des Alpes. Quant aux glaciers ils marquent dans leur ensemble une décrue assez générale,

mais ralentie dans les Alpes d'Autriche et d'Italie, tandis qu'en Savoie c'est plutôt un état d'équilibre qui s'est établi.

Le rapport de MM. Rabot et Mercanton réunit en outre quelques données sur les glaciers du Gave de Pau (Pyrénées) qui accusent une tendance à la crue, sur ceux du N de la Suède qui continuent à croître, sur ceux de Norvège, qui au contraire, sont en phase de décrue presque générale, enfin sur divers glaciers de l'Amérique du Nord et des terres polaires.

Il suffit de citer un rapport purement administratif que M. ALB. HEIM (32) a consacré à l'activité, en 1912-1913, de la commission des glaciers de la Société helvétique des sciences naturelles.

Je signalerai brièvement ici quelques observations faites spécialement sur les glaciers des environs de Chamonix et d'Argentières par M. P. MORIN (37). L'auteur s'est attaché à définir les actions géologiques attribuables à ces glaciers; il arrive à attribuer à l'érosion glaciaire une importance considérable et envisage comme facteur principal de cette érosion le glacier lui-même et non les eaux sous-glaciaires. Il estime qu'on n'apprécie généralement pas à sa juste valeur la puissance des frictions exercées sur le lit du glacier par les matériaux morainiques qui s'amassent entre la glace et les roches encaissantes.

En terminant, M. Morin cherche une explication pour les vallées emboîtées et les gradins de confluence. Pour lui les replats qui dominent latéralement les auges glaciaires ne représentent pas les restes d'un fond de vallée antérieur au surcreusement; ils sont le fait de l'érosion effectuée par des glaciers latéraux bordant le glacier principal. Quant aux gradins de confluence, M. Morin les explique par une prolongation de l'érosion glaciaire dans les vallées principales, à un moment auquel les glaciers des vallées latérales, réduits en volume et barrés vers l'aval, n'étaient plus aptes qu'à exercer une érosion diminuée, s'ils n'étaient pas réduits à l'impuissance complète.

Séismes.

Dans le rapport qu'il a rédigé sur l'activité de la commission séismologique suisse, M. J. FRÜH (30) a fait ressortir le danger des conclusions trop hâtives sur l'origine des séismes que beaucoup d'auteurs tirent d'observations partielles. Il cite en particulier les opinions diverses qui ont été émises, en général sans justification suffisante, sur l'origine du tremble-

ment de terre qui a affecté, le 16 novembre 1911, le sud de l'Allemagne et le nord de la Suisse.

Par suite du voyage de M. A. DE QUERVAIN au Groenland, le rapport concernant les séismes ressentis en Suisse en 1911 n'a paru qu'avec un retard de deux ans (41).

Les 15 macroséismes enregistrés par ce rapport se répartissent géographiquement comme suit : 7 ont été ressentis dans les Grisons, 4 dans la région NE de la Suisse, 2, très faibles du reste, à Lausanne, 1, peu important, dans les environs de Sierre, et 1, à peine sensible, à Lyss. Les séismes ressentis à Sierre le 31 janvier, à Lausanne les 12 et 17 mars, à Lyss le 24 janvier, ont consisté en de faibles secousses locales. Les séismes qui ont affecté le territoire des Grisons ont conservé un caractère local et n'ont eu qu'une ampleur modérée ; ils se sont répartis sur les mois de février, avril, mai, octobre, novembre et décembre. Quant à la région NE de la Suisse, elle a été au contraire ébranlée par plusieurs séismes de grande extension et d'ampleur considérable. Le 6 septembre, à 5 h. 31 m. du matin, un tremblement de terre a été senti dans la région de Schaffhouse et Frauenteld ainsi que dans le territoire voisin de l'Allemagne, dans les bassins du lac de Zurich et la vallée de la Glatt et aux alentours de Saint-Gall ; son intensité n'a nulle part dépassé le degré 4 et la direction du mouvement paraît avoir été N-S.

Le 21 septembre, à 2 h. 34' après-midi, un important séisme a ébranlé la région comprise entre l'Untersee au N et la partie supérieure du lac de Zurich au S, et limitée par la ligne Constance, Steckborn, Frauenfeld, Uznach, Säntis, Saint-Gall. L'épicentre de cet ébranlement paraît avoir été dans le triangle Weinfeld-Wil-Bischofzell, dans lequel l'intensité a atteint le degré 5. Le séisme a été enregistré par la station de Zurich et M. de Quervain expose et discute les données qu'il a ainsi obtenues au point de vue de la détermination de la distance à l'épicentre et de la profondeur de l'hypocentre.

Enfin, le 16 novembre, à 10 h. 26 m. du soir, survint le grand séisme qui fut senti dans une grande partie de l'Europe centrale et dont l'épicentre était dans la Schwäbische Alp, mais dont plusieurs centres secondaires d'ébranlement se sont développés, soit au S de la Forêt Noire, soit dans le bassin du lac de Constance.

Le rapport consacré par M. A. DE QUERVAIN aux observations séismologiques faites en Suisse pendant l'année 1912 (42) commence par une énumération de 20 séismes distincts

observés pendant cette année. Sur ce nombre, 9 tremblements de terre ont affecté le NE de la Suisse entre Limmatt et Rhin, 4 ont été ressentis dans les Grisons, 4 dans les Alpes méridionales du Tessin et du Valais, 2 dans les environs de Bex, 1 sur presque toute la surface du plateau molassique suisse. Les plus importants parmi ces séismes sont les suivants :

1° Un tremblement de terre de faible intensité, mais de grande extension, qui, le 31 mars, à 4 h. 52 m. du matin, a été ressenti entre Alpes et Jura, depuis le haut Léman jusqu'à Schaffhouse et au Bodan, et dont l'épicentre a dû être dans les environs de Zofingue.

2° Un séisme assez fort, dont l'épicentre devait se trouver dans la Schwäbische Alp et qui a été ressenti le 4 mai, à 5 h. 49 du soir dans le N E de la Suisse jusqu'à Koblenz, Lucerne, Glaris et Coire.

3° Un tremblement de terre qui a été, le 31 mai, à 9 h. 38 m. du soir, ressenti dans tout le territoire du Tessin et du Valais, dans le bassin supérieur de la Reuss et dans les régions voisines du Piémont et de la Lombardie.

4° Une secousse brusque qui, le 13 août, à 11 h. 51 m. du soir, a ébranlé le territoire du Tessin.

En terminant son rapport, M. de Quervain résume les données fournies par la station séismographique de Zurich pendant l'année 1912; il discute en particulier les observations faites à la fois à Zurich, Strasbourg et Hohenheim, sur huit microséismes qui doivent être considérés comme des répliques du grand tremblement de terre du 16 novembre 1911.

Enfin, M. de Quervain examine les méthodes employées pour la détermination de la profondeur des centres d'ébranlement et fait ressortir les difficultés d'application de ces méthodes et le caractère incertain des résultats obtenus.

M. A. DE QUERVAIN (43) a publié en outre un court aperçu de l'activité de la station séismographique de Zurich, dont l'attention s'est portée tout spécialement sur l'observation des séismes rapprochés. Pour ceux-ci on a cherché à déterminer exactement le sens, l'intensité et le moment initial de l'ébranlement. Des comparaisons intéressantes ont pu être faites entre les observations séismographiques et les observations directes à propos de certains tremblements de terre.

M. BÜHRER (25) a signalé deux chocs séismiques qui ont été ressentis à Bex et environs le 8 novembre 1912, à 8 h. 39 m. avant midi et le 10 novembre à 3 heures avant midi; ces deux séismes ont été accompagnés de bruits souterrains;

ils doivent être en relation ou bien avec des mouvements orogéniques, ou bien avec des affaissements dans des cavernes de dissolution.

M. CH. TARNUZZER (52) a consacré une courte notice à rendre compte du développement de la séismologie en Suisse, en se basant spécialement sur les publications de la commission séismologique suisse.

Après avoir donné un aperçu de l'activité de cette commission, l'auteur cherche à donner une idée du caractère de la Suisse au point de vue séismologique ; il cite les principaux tremblements de terre qui ont affecté notre pays ; il montre que les séismes de nos régions sont en grande majorité d'origine tectonique. Puis il s'attache plus spécialement au canton des Grisons, dans lequel il distingue deux lignes séismiques principales : celle qui se suit depuis le Splügen par le Hinterhein et la vallée du Rhin jusqu'au lac de Constance, avec la région de Coire comme épicerentre principal, puis la ligne de l'Engadine, le long de laquelle le territoire de Tarasp-Zernetz est le moins stable. Comme autres lignes séismiques de moindre importance, M. Tarnuzzer signale le Bergell, la vallée de Poschiavo, le Prättigau, le Münstertal, le Val Livigno ; il constate par contre la séismicité faible de la partie occidentale du canton.

L'auteur traite en outre diverses questions d'ordre général se rattachant à la séismologie.

En se basant sur les observations qui ont été faites sur les tremblements de terre qui ont affecté dans ces dernières années le sud de l'Allemagne, M. W. VON SEIDLITZ (50) a cherché à préciser les relations qui existent entre la séismicité de ces régions et les grandes lignes de dislocation qui les traversent.

Dans la Revue pour 1912, j'ai cité déjà une courte notice consacrée par M. G. RÜETSCHI au tremblement de terre qui, le 16 novembre 1911, a violemment ébranlé la région du lac de Constance. Depuis lors, le même auteur a continué à collationner de nombreux documents sur ce séisme et ses effets et il a rendu compte, dans une intéressante publication, des renseignements qu'il a ainsi obtenus (47).

Il a commencé par rappeler les nombreuses déformations de la surface du sol, qui ont été provoquées par le tremblement de terre, surtout le long des rives méridionales de l'Untersee et qui ont pris la forme d'enfoncements sous-lacustres en entonnoirs ou en cuvettes, d'affaissements de la plage, de fractures avec bâillement ou avec rejet, etc... Il a cité en-

suite un grand nombre d'observations faites par des personnes très diverses, depuis Bregenz et Saint-Gall au SE jusqu'à Stockach et Schaffhouse au NW, et qui donnent une idée de l'intensité de l'ébranlement, de la direction des chocs perçus et des phénomènes qui ont accompagné le séisme. Ces données sont du reste synthétisées sur une carte qui nous montre que l'ébranlement le plus violent a été ressenti suivant une zone s'étendant de Constance à Stein, par la partie méridionale de l'Untersee et que de là l'intensité a décru rapidement dans la direction du S, tandis qu'elle est restée forte dans la direction du SE jusqu'à Arbon, dans la direction de l'W jusqu'à Ossingen et Andelfingen, dans la direction du N jusqu'à la ligne de Stockach-Friedrichshafen.

Quoique la détermination de la direction du mouvement séismique soit souvent difficile, il semble démontré que cette direction a varié, soit dans l'espace, soit aussi dans le temps, c'est-à-dire avec les chocs successifs. Elle a été E-W dans la région comprise entre le Rhin et la Thur, à l'W d'une ligne reliant Kreuzlingen à Marstätten, tandis qu'à l'E de celle-ci elle a été NE-SW; entre le bassin de Stein et celui de Radolfzell elle a été SE-NW, tandis que sur la presqu'île du Bodan elle a été NE-SW. Il semble donc que dans son ébranlement général la région du lac de Constance a subi des mouvements complexes variant d'un compartiment à un autre, suivant la distribution des failles qui délimitaient ceux-ci.

Ces fractures, en partie déjà reconnues par d'autres auteurs, sont réparties comme suit : 1° Une faille qui de Constance à Steckborn suit la rive méridionale de l'Untersee. 2° Deux failles qui, l'une au S, l'autre au N et à l'E délimitent le Schienerberg. 3° Une faille dirigée de Schaffhouse vers l'E jusque près de Steckborn. 4° Une faille qui passe entre les hauteurs du Bodan et l'Untersee. 5° La grande ligne de dislocation qui de Ludwigshafen à Meersburg suit la rive septentrionale du lac d'Ueberlingen. 6° Une fracture passant par Marstätten et Münsterlingen et croisant 7° l'importante ligne de dislocation qui se suit depuis Andelfingen jusqu'au S de Romanshorn. En résumé, ces fractures se distribuent suivant un système à trois directions, l'une presque exactement E-W, la seconde SW-NE, la troisième SE-NW. Là où les failles se croisent, on constate soit une exagération de l'ébranlement séismique, soit des irrégularités multiples dans la direction du mouvement, soit des mouvements de torsion; tel est le cas en particulier pour les environs de Constance et pour ceux de Steckborn.

Presque partout la secousse principale a été précédée de mouvements légers avec bruits souterrains et de curieux effets lumineux surtout visibles au-dessus du lac. Les mouvements microséismiques paraissent même avoir commencé longtemps avant les secousses perceptibles. En outre on a pu constater pendant une durée prolongée des dégagements gazeux très abondants traversant les eaux du lac.

M. Rüetschi a prêté une attention particulière à ces dégagements, dont il dérive directement les sortes d'éclairs, qui ont été signalés par de nombreux observateurs, et auxquels il attribue une action très importante dans les mouvements des dépôts sous-lacustres et littoraux. A ce propos il rappelle que les formations détritiques de surface sont imprégnées de gaz, qui y subissent des mouvements constants et complexes suivant les pressions auxquelles ils sont soumis. Ces gaz doivent donc d'une part être expulsés, lorsqu'ils sont comprimés par des mouvements séismiques, d'autre part rompre par leur pression l'équilibre des formations instables de la surface et provoquer dans ce milieu de multiples déformations.

Enfin l'auteur a établi que le séisme du 15 novembre 1911 a suivi une forte chute de la pression atmosphérique et s'est produit à un moment où le niveau du lac était bas, de sorte que le fond du lac et les dépôts perméables ambiants se trouvaient sous une pression anormalement faible. Ce fait semble, comme dans beaucoup d'autres cas, avoir déterminé la rupture de l'équilibre instable, dans lequel se trouvait la région du lac de Constance à la suite de l'intervention progressive de forces tectoniques. Il semble donc que le tremblement de terre du 16 novembre 1911 soit en relation d'abord avec les conditions tectoniques locales, ensuite avec les conditions momentanées de la pression atmosphérique et de la pression des eaux lacustres et phréatiques.

M. G. RÜETSCHI a publié les mêmes observations sous une forme plus résumée à l'occasion d'une réunion de la Société helvétique des Sciences naturelles (48) et du 17^e congrès des Sociétés suisses de Géographie (49).

Plissements.

M. N. REICHLIN (46) a, sous la direction de M. R. de Girard, continué les expériences de **Tectonique expérimentale**, que celui-ci avait commencées il y a plusieurs années. Dans l'exposé de son travail l'auteur commence par rappeler les expériences analogues faites par d'autres et les dispositifs em-

ployés. Il décrit ensuite l'appareil dont il s'est servi, qui consiste en une presse mue par un système de vis, permettant des mouvements extrêmement lents. Les couches à plisser reposent sur un parquetage de 18 blocs, qu'on peut élever ou abaisser séparément. La presse est pourvue d'un coordinatographe, permettant d'estimer avec une grande précision les valeurs des déformations subies. Quant à la matière comprimée et déformée, M. Reichlin a opéré le plus souvent avec des lames de plomb carrées de 40 cm. de côté; il a fait des essais, en étendant sur la lame de plomb une couche d'argile humide.

Un des principaux buts poursuivis dans ces expériences était de déterminer la valeur de l'élévation d'un pli relativement à celle du refoulement déterminant. Cette élévation dépend d'abord de la largeur de la zone plissée et croît avec celle-ci pour un refoulement de même valeur; elle dépend aussi de l'épaisseur de la couche plissée, en ce sens que plus la couche est épaisse, plus sera forte l'augmentation de hauteur et plus sera grande la hauteur absolue du pli.

M. Reichlin a étudié en second lieu le déplacement de la ligne de faite d'un pli pendant les phases successives du développement de celui-ci. La première phase comprend le développement d'un pli droit ou déjeté, mais sans renversement du jambage médian; la seconde phase commence dès que le pli se couche. Pendant la première phase la ligne de faite montre un exhaussement constant; pendant la seconde phase la ligne de faite commence par s'abaisser en se couchant, puis un nouveau bombement se reproduit plus en arrière dans le jambage supérieur, une nouvelle ligne de faite s'élève jusqu'à un second maximum; après quoi la ligne de faite s'abaisse de nouveau à mesure que le pli se couche davantage.

En relation avec ce déplacement de la ligne de faite M. Reichlin a étudié la formation des fractures dans les charnières qui correspondent aux lignes de faite successives et leur fermeture à mesure qu'elles passent dans le flanc médian.

Enfin M. Reichlin a varié encore ses expériences, en faisant intervenir le refoulement successivement sur les diverses parties d'une des faces de sa lame de plomb, ou bien en produisant, au lieu d'un refoulement très lent, au contraire un refoulement brusque sous forme de choc, ou bien en faisant agir un refoulement oblique sur le plan du buttoir.

Les refoulements brusques déterminent un déversement

rapide des plis dans la direction d'où vient le choc. Les refoulements obliques font naître des plis, dont la direction est intermédiaire entre celle de la masse refoulante et celle de la masse résistante.

Le travail de M. Reichlin se termine par une suite de tableaux numériques donnant les résultats géométriques détaillés des expériences, et par quelques planches photographiques.

III^e PARTIE. — TECTONIQUE. DESCRIPTIONS RÉGIONALES

Jura.

Pendant une série d'années MM. E. JOUKOWSKY et J. FAYRE (56) ont exploré méthodiquement dans tous les détails la chaîne du Salève qui, prolongeant la grande zone anticlinale du plateau molassique suisse, s'élève entre le bassin de Genève et la zone de La Roche Annecy. Le fruit de leur travail a été une importante monographie, complétée par de nombreuses planches et par deux cartes l'une purement topographique, refaite sur des bases complètement nouvelles, l'autre coloriée géologiquement.

La description monographique de MM. Joukowsky et Favre commence par une étude détaillée du Kimmeridgien et du Portlandien, des étages infracrétaciques et des formations tertiaires.

Le **Kimmeridgien** débute par un calcaire gris clair, brunâtre, contenant *Zeil. humeralis* Roem., *Terebr. insignis* Schübler, *T. bauhini* Et. et *Rhynch. pinguis* Roem.; ensuite vient une zone bréchiforme avec débris de polypiers et de mollusques, qui se termine vers le haut par une couche à *Thiolliericrinus heberti* de Lor. et *Cidaris glandifera* Münster.

Le niveau suivant est formé par un complexe de 40 m. environ de calcaires gris à rognons de silex, qui est divisé en deux parties inégales par un banc dolomitique. Sur ces couches reposent des microbrèches zoogènes, gris clair, avec *Z. humeralis*, épaisses de 30 cm. environ, à la base desquelles s'intercale un nouveau banc dolomitique. Ces brèches passent insensiblement vers le haut à un calcaire récifal, blanc, dans lequel abondent les coraux et qui contient en outre divers *Diceras*, *Spondylopecten globosus* Qu. et *Rhynch. astieriana* d'Orb. Ces calcaires atteignent près de 150 m. d'épaisseur.

Le **Portlandien** débute par une brèche corallienne blanche très riche en fossiles; les nérinées y sont particulièrement abon-

dantes ; les Chamacés y sont représentés par *Diceras speciosum* Münster et *Matheronia salevensis* nov. sp. ; les Brachiopodes les Echinides et les Crinoïdes y sont aussi fréquents. Après un complexe de calcaire blanc récifal, vient une nouvelle série de brèches zoogènes riches en débris de polypiers, de *Diceras* et de Nérinées et caractérisées en particulier par *Nerinea hoheneggeri* Peters., *N. binodosa* Et., *Ptygmatis pseudobruntrutana* Gem., *Ditretus, nodoso-striatus* Peters. Ces couches sont surmontées par un banc mince, mais très caractéristique, de calcaire microbréchoïde, tacheté de petits grains de pyrite en voie de limonitisation, qui est accompagné par places de couches dolomitiques. Puis vient le complexe des calcaires oolithiques du Portlandien supérieur, dans lesquels s'intercalent à plusieurs reprises des bancs compacts.

Le **Purbeckien** est très bien développé au Salève ; il comprend à la base des couches marines, dans sa partie moyenne des formations d'eau douce, au sommet des dépôts mixtes. Les couches marines sont formées en majeure partie par des calcaires oolithiques ressemblant beaucoup à ceux du Portlandien supérieur, mais contenant plusieurs intercalations de brèches à cailloux multicolores, toutes semblables à celles qu'on trouve plus haut dans l'étage. Les formations d'eau douce comprennent des calcaires jaunâtres, à grain fin et bien lités, fétides par places, qui contiennent d'abondants débris de Chara, des coquilles de Cypris et de Mollusques, parmi lesquels *Planorbis loryi* Coq. *Physa wealdensis* Coq., et *Lioplax inflata* Sandb. Les dépôts mixtes du sommet de l'étage se composent de marnes et de calcaires à grain fin, qui contiennent d'une part des organismes continentaux : *Valvata helicoïdes* Forbes, *Pl. loryi*, *Physa wealdensis*, etc...., d'autre part des mollusques marins, tous atteints de nanisme : *Corbula forbesi* de Lor., *Natica florae* de Lor., *N. barotteri* de Lor., *Pseudomelania nana* nov. sp., des nérinées, etc....

Les brèches à cailloux multicolores se trouvent surtout près de la base du Purbeckien, mais existent aussi plus haut ; elles reposent souvent sur des surfaces érodées et leurs éléments, jamais roulés, proviennent tous des bancs sous-jacents ; il s'agit donc d'un dépôt formé sur place aux dépens probablement de petites îles momentanément émergées et soumises à une désagrégation rapide.

L'épaisseur du Purbeckien, qui est de 40 mètres au Grand Salève, tend à augmenter vers l'ouest ; cet étage a une extension générale dans toute la chaîne ; s'il n'a pas été reconnu plus tôt avec son extension réelle, c'est que ses affleurements

sont pour la plupart difficilement accessibles ; c'est ensuite que les auteurs l'ont cherché au-dessus de la couche à *Heterodiceras luci*, tandis qu'il est en réalité au-dessous.

La limite entre le Crétacique et le Jurassique est très nette ; d'abord la surface du Purbeckien montre fréquemment des perforations de coquilles lithophages ; ensuite, l'on voit apparaître dans tous les sédiments crétaciques des éléments détritiques, en particulier des grains de quartz, qui manquent dans le Jurassique supérieur ; enfin, un changement de faune important intervient.

C'est l'*Infravalanginien* qui commence la série crétacique ; il comprend d'abord des calcaires clairs, un peu jaunâtres, microbréchoïdes et en grande partie oolithiques, qui sont caractérisés en première ligne par *Heterod. luci* Defr., mais qui contiennent en outre une faune abondante de polypiers, divers brachiopodes, quelques lamellibranches et, parmi les gastéropodes, des nérinéidés et des naticidés. Ces couches, considérées jusqu'ici comme portlandiennes, reposent sans aucun doute sur le Purbeckien et ne peuvent appartenir qu'à la base du Crétacique ; elles contiennent du reste dans leur partie inférieure un *Toxaster* voisin de *T. granosus*. Ensuite vient une succession d'assises marno-calcaires, plus ou moins gréseuses, avec des intercalations de microbrèches zoogènes, connues sous le nom de couches à *Natica leviathan* et qui contiennent entre autres *Alectryonia tuberculifera* Koch et Dunker, *Terebr. valdensis* de Lor., *Rhynch. corallina* var. *neocomiensis* Jac. et Fal., *Toxaster granosus* d'Orb., *Phyllobrissus neocomiensis* Ag., *Pygurus rostratus* Ag. Vers le haut cette série devient plus calcaire et oolithique comme dans le Jura.

A propos du *Valanginien*, les auteurs n'ajoutent pas grand'chose aux observations faites déjà par Alphonse Favre ; ils font seulement remarquer que dans le calcaire roux s'intercale un niveau de conglomérat à galets perforés, qui semble indiquer une phase d'émersion.

L'*Hauterivien* du Salève se divise en trois niveaux lithologiques : à la base se trouvent des calcaires en partie bréchoïdes, en partie gréseux, qui sont divisés en deux par une zone marneuse, très riche en fossiles et dont la faune a été décrite par de Loriol ; ensuite viennent des alternances de marnes grises et de calcaires, gris-bleu, en partie riches en glauconie et en quartz ; enfin, le sommet de l'étage est formé par les calcaires spathiques et oolithiques de la « Pierre jaune ».

Le *Barrémien* commence par des couches de transition,

oolithiques, jaunâtres, stratifiées, que Favre plaçait encore dans l'Hauterivien, mais dont la faune a des affinités nettement barrémiennes ; les Echinides y sont représentés par *Nucleopygus roberti* Ag. et *Pyrina pygmea* Ag. Toute la partie supérieure de l'étage est constituée par les calcaires blancs compacts à Requiénies, répandus dans tout le Jura occidental. Ces calcaires sont érodés dans leur partie supérieure et d'une épaisseur très variable ; ils supportent presque toujours directement les dépôts tertiaires ; sur deux points seulement du Salève ils sont recouverts par deux petits lambeaux de calcaire roux granuleux à *Harpagodes pelagi* de l'Aptien. L'Albien et le Crétacique supérieur n'ont été constatés nulle part.

A propos des formations tertiaires, MM. Joukowsky et Favre citent quelques observations nouvelles concernant le *Sidérolithique* ; ils attribuent à ce complexe en particulier des poudingues à galets urgoniens et à fragments de silex, qui couvrent le versant S du Petit Salève et qui existent sur un autre point de la chaîne ; ils signalent aussi des remplissages sidérolithiques en général bréchiformes, qui existent dans de nombreuses failles du Salève.

A propos des dépôts quaternaires, les auteurs discutent la question de la limite des glaciers du Rhône et de l'Arve dans les environs du Salève et du Mont de Sion, et se rangent d'une façon générale aux idées exprimées à ce sujet par M. Brückner.

Après avoir rappelé que la chaîne du Salève représente un anticlinal déjeté au N W, MM. Joukowsky et Favre donnent une description détaillée de la tectonique de ce pli, dont la particularité la plus frappante est qu'il a été tronçonné par sept décrochements, dont plusieurs marquent un rejet très important. Il est impossible de suivre les auteurs dans le détail de cette description et nous devons nous contenter de signaler ici les faits principaux qui en découlent.

Un premier tronçon de l'anticlinal vers le N E comprend le Petit et le Grand Salève séparés l'un de l'autre par la tranchée d'érosion de Monnetier. Ici le pli, qui s'élève rapidement à partir de la vallée de l'Arve et qui ne tarde pas à se déjeter fortement au N W, est affecté par deux accidents longitudinaux principaux : d'une part une faille qui a provoqué un affaissement du jambage S, relativement à la tête du pli, d'autre part un chevauchement qui a amené celle-ci plus ou moins en avant sur le jambage N, redressé ou même légèrement renversé. Comme accidents transversaux il faut

citer une faille à faible rejet qui passe par la Grande Gorge et surtout un très important décrochement, qui limite ce tronçon vers le S W d'une façon très nette en passant à l'E de la ligne le Coin, la Croisette. Cette fracture marque un déplacement au N W d'environ 700 mètres de la chaîne du Salève relativement à son prolongement, en même temps qu'un affaissement d'environ 80 mètres ; en outre, les deux tronçons qu'elle sépare montrent des différences notables dans leur forme tectonique.

Le tronçon suivant de la chaîne du Salève s'étend sur environ sept kilomètres de longueur du décrochement du Coin à celui de Pommier ; l'anticlinal qui le forme montre, soit directement au S W du décrochement du Coin, soit à l'autre extrémité au-dessus de Jussy, la tendance à se dédoubler en deux replis nettement accusés. Dans la région de la Pointe du Plan deux failles à rejet inverse délimitent un espace triangulaire surélevé, tandis qu'un peu plus au S W le décrochement de Pommier marque un déplacement horizontal d'au moins 500 mètres de sa lèvre N E vers le N W, en même temps qu'un soulèvement de 100 mètres environ. Cet accident coïncide avec un changement marqué dans la forme de l'anticlinal. Au S W du décrochement de Pommier l'anticlinal du Salève continue avec la même forme fortement déjetée au N W sur environ trois kilomètres de longueur, puis il est de nouveau coupé par un accident transversal très important, suivant lequel l'axe du pli est à la fois brusquement reculé au S E et abaissé de plusieurs centaines de mètres. Cet accident, déjà reconnu par divers auteurs, est en réalité réparti suivant deux lignes, l'une passant par l'Abergement, l'autre suivant à peu près la route de Cruseilles.

Après avoir décrit sommairement les décrochements transversaux situés plus au S W et les tronçons intermédiaires de l'anticlinal du Salève, MM. Joukowsky et Favre discutent l'âge des grands systèmes de fractures qu'ils ont étudiés ; en se basant sur la présence de sables sidérolithiques dans le plan des failles longitudinales du Salève, ils admettent que celles-ci se sont formées les premières et avant la surrection de l'anticlinal, tandis que les décrochements transversaux seraient contemporains du plissement. Ils supposent, d'autre part, comme cause générale de ces décrochements, la poussée exercée par les nappes préalpines sur le pli naissant du Salève, poussée qui devait augmenter rapidement d'intensité du S W au N E.

Parlant de la morphologie de la chaîne du Salève, les

auteurs reprennent la question du vallon transversal de Monnetier, qu'ils considèrent comme un ancien tronçon épigénique, creusé probablement par l'Arve, à l'époque où la région molassique ambiante était beaucoup plus élevée, et né par surimposition.

La seconde partie du Mémoire de MM. Joukowsky et Favre, élaborée spécialement par M. Favre, est consacrée à la description détaillée des faunes du Tithonique, du Purbeckien et du Valanginien. En commençant ce chapitre les auteurs font remarquer que de Loriol, dans sa description paléontologique bien connue du Salève, a confondu deux niveaux tout à fait différents, appartenant l'un au Portlandien inférieur, l'autre à l'Infravalanginien.

Du Portlandien inférieur M. Favre décrit 92 espèces, dont 75 sont cantonnées dans un niveau inférieur dit à *Matheronia salevensis*, 7 sont communes à ce niveau et à un autre un peu plus élevé dit « grosse oolithe », et 10 sont cantonnées dans ce dernier dépôt. Il est impossible de citer ici toutes ces espèces ; nous nous contenterons de signaler celles auxquelles l'auteur a prêté le plus d'attention :

Pedina salevensis nov. sp., forme voisine de *P. charmassei* Cot. mais moins haute, avec des tubercules principaux plus gros dans les zones ambulacraires.

Pecten globosus Qu. emend. Philippi paraît bien être identique avec *P. arotolicus* Gem., comme l'a admis Boehm ; il est très commun au Salève.

Pachymytilus obtusus nov. sp. est une espèce voisine de *P. triqueter* Buv. = *P. petasus* d'Orb, mais s'en distingue par un allongement plus grand dans le sens antéro-postérieur par ses dimensions beaucoup plus fortes et par l'angle notablement plus obtus que forme le bord cardinal avec le bord antérieur.

Arca gracilicostata nov. sp. ressemble par sa forme à *A. censoriensis* Cot. mais possède une costulation beaucoup plus fine.

Diceras speciosum Müntst., très commun dans le Portlandien du Salève, y montre de très amples variations, qui affectent soit la forme des crochets parfois très réduite, parfois fortement développée et enroulée, soit la forme du plateau cardinal, qui peut s'allonger ou se raccourcir sensiblement, soit les dimensions générales de la coquille et son épaisseur, soit le développement des lames myophores ; mais toutes les variétés présentent en commun ce caractère que les apophyses myophores tendent à se rapprocher du plateau cardinal, surtout l'apophyse myophore postérieure de la valve

gauche qui se soude au plateau cardinal. Par ce caractère *Dic. speciosum* se rapproche des *Heterodiceras*.

Matheronia salevensis nov. sp. ; cette espèce est caractérisée très nettement par la puissance de son appareil cardinal ; elle se rapproche, par certains caractères, de *M. romani* Paq., mais en diffère par sa taille plus petite, par le crochet beaucoup plus enroulé et la carène moins accusée de sa valve gauche fixée, par la carène rudimentaire ou nulle de sa valve droite. *M. salevensis* présente un curieux mélange de caractères des *Matheronia* typiques et des *Hypelasma*, avec lesquels elle a en commun, en particulier, le développement d'une lame myophore postérieure dans la valve gauche ; elle appartient probablement à un groupe qui a servi de souche aux *Matheronia*, aux *Hypelasma*, aux *Toucasia* et aux *Apricardia* ; et qui paraît être dérivé des *Plesiodiceras*.

Valletia antiqua nov. sp. est commune dans le Portlandien inférieur ; elle est nettement distincte des autres espèces du genre et ressemble surtout à *V. michaillensis* P. et C., du Barrémien, dont elle diffère par la forme plus carénée de ses deux valves, par ses crochets toujours fortement enroulés, par la forme auriculiforme et peu saillante de la dent médiane de la valve droite et par le développement presque égal des deux dents de la valve gauche. Le genre *Valletia* dériverait, d'après M. Favre, des *Plesiodiceras* et serait la souche des formes inverses de *Rudistes*, plus directement de *Monopleura* et *Gyropleura*.

Ditremaria salevensis nov. sp., espèce très voisine de *D. hermitei* de Lor., mais plus petite, moins globuleuse, avec une dépression pseudo-ombilicale moins développée et un seul cordon perlé au lieu de trois.

Discotectus Massalongoi Gem. L'auteur crée un nouveau sous-genre, *Discotectus*, pour un ensemble de petites formes de *Trochus*, localisées dans les dépôts coralligènes du Jurassique et du Crétacique et caractérisées par une base plane et non ombiliquée, des tours bas, et une columelle courte portant un gros pli soudé au labre. A ce sous-genre appartiennent, outre *D. Massalongoi* du Portlandien, *Trochus strambergensis* Zitt. du Tithonique, *Tr. crassiplicatus* Et. du Ptérocérien, *Tr. daedalus* d'Orb. du Rauracien-Ptérocérien, *Tr. frumentum* P. et C. du Barrémien, *Tr. plicatogranulosus* Münst. de l'Emschérien.

Turbo salevensis nov. sp. ressemble à *T. eryx* d'Orb. mais possède des côtes spirales postérieures plus saillantes et deux fortes stries autour de l'ombilic.

Nerita tithonica nov. sp. confondue par Gemmellaro avec *N. sulcatina* Buv., mais en différant par sa coquille moins haute et par le nombre beaucoup moindre de ses côtes spirales.

Patella modesta nov. sp. caractérisée par sa base subquadrangulaire.

Eunaticina heterostriata nov. sp. caractérisée par ses filets spiraux bien marqués seulement sous la suture et par ses stries d'accroissement très nettes; ressemble du reste à *Eu. guirandi* Guirand et Ogérien.

Oonia amygdaloïdes Zittel, espèce très variable, attribuée d'abord par Zittel au genre *Acteonina*, puis rapprochée par Cossmann des *Eulima*.

Petersia salevensis nov. sp. espèce à coquille turbinée, avec une dépression suturale marquée et trois forts cordons spiraux sous la suture; elle ressemble à *P. buccinoïdeum* Buv., mais est plus grande avec des cordons spiraux plus grossiers.

Petersia corallina nov. sp., grande espèce, trapue, aux tours anguleux, ornés de huit à dix tubercules gros et sailants et d'une douzaine de cordons spiraux; elle présente certaines affinités avec les *Brachytrema*.

Brachytrema filigrana nov. sp., voisine de *Br. superba*, Zit. mais plus petite; ses tubercules sont distribués irrégulièrement et les cordons spiraux sont également irréguliers.

Ditretus consobrinus nov. sp. espèce voisine de *D. nodosostriatus* Peters, mais ayant un angle spiral plus faible et portant des tubercules plus serrés et exactement alignés sur un socle surélevé.

Nerinea robusta nov. sp., espèce voisine de *N. binodosa* Et. mais avec des tours plus évidés et pourvus d'un bourrelet sutural beaucoup plus puissant.

Nerinea grata nov. sp., espèce voisine de *N. hoheneggeri*, mais avec des tours plus étagés et une ornementation atténuée.

Nerinea paucicostata nov. sp., petite espèce, à angle spiral très aigu, aux tours ornés sur leurs deux bords d'un bourrelet et sur le milieu de leur hauteur d'un cordon perlé et d'un filet lisse ou à peu près.

Nerinea dilatata d'Orb., doit être, contrairement à l'opinion de Cossmann, distinguée absolument de *Ptygmatis costulata* Et. qui a cinq replis au lieu de trois.

Nerinea sphinxi nov. sp., petite espèce pupoïde, aux tours lisses et excavés avec un bourrelet sutural, sans ombilic,

pourvue d'un fort repli pariétal et d'un petit pli columellaire, voisine de *N. conoidea* Peters.

Phaneroptyxis moreana d'Orb. A propos de cette espèce l'auteur donne une nouvelle description et deux figures de la section des tours inexactement reproduite par d'Orbigny.

Phaneroptyxis renevieri de Lor. est décrite et figurée à nouveau d'après des échantillons beaucoup meilleurs que les types, dont l'un est du reste douteux.

L'auteur décrit une variété *globosa* d'*Itieria cabanetiana* d'Orb. ; il complète la diagnose donnée par Gemmellaro de *Ptygmatis Meneghini* et de *Pt. quinqueplicata*.

Cryptoplocus excavatus nov. sp. est une petite espèce, dont l'angle spiral mesure 21°, dont les tours sont lisses et fortement excavés avec à l'intérieur un repli pariétal très saillant, et dont l'ombilic est étroit.

Aptyxiella rustica nov. sp. ressemble par l'ensemble de ses caractères à *Nerinella cochlea* Gem., mais s'en distingue par l'absence de repli bien formé.

Si l'on compare la faune du Portlandien coralligène du Salève à d'autres faunes bien connues, on constate son affinité étroite avec celle de Stramberg et plus encore avec celle du Tithonique inférieur du Languedoc. L'apparition de genres à affinités essentiellement crétaciques, tels que *Codiopsis*, *Matheronia* et *Valletia* y est très caractéristique.

A propos du **Purbeckien** M. Favre cite une série de mollusques provenant des couches marines comprises dans la partie supérieure de l'étage et comprenant surtout des Naticidés et des Nérinéidés avec *Perisphinctes lorioli* Zit. Il décrit comme formes nouvelles :

Pseudomelania nana nov. sp., voisine de *Ps. corallina* d'Orb., mais plus petite, avec une spire plus aiguë, des tours plus plats et s'accroissant plus vite en hauteur, et des stries d'accroissement moins flexueuses.

Nerinea minima nov. sp., petite espèce, non ombiliquée, très variable du reste, qui rappelle *Ptygmatis nodosa* Voltz.

Nerinea concinna nov. sp., petite espèce, aux tours excavés portant un gros bourrelet sutural tuberculé, une carène antérieure et un cordon spiral perlé situé vers le milieu de la hauteur ; pas d'ombilic.

Aphanoptyxis variabilis nov. sp., petite espèce, voisine d'*A. nodosus* mais plus trapue avec un bourrelet sutural beaucoup plus fort.

Dans la faune d'eau douce du **Purbeckien** M. Favre a reconnu les espèces suivantes :

Valvata helicoides Forbes.
Lioplax inflata Sandb.

Physa wealdiensis Coq.
Planorbis loryi Coq.

M. Favre fait remarquer à propos de ces faunes purbeckiennes, que les organismes marins de la partie supérieure de l'étage, pour la plupart atteints de nanisme, indiquent une salure anormale; d'autre part ils présentent une affinité marquée avec les faunes synchroniques du Nord de la France et de l'Allemagne.

Passant aux couches à *Dic. luci* de l'Infravalanginien, M. Favre y cite onze espèces reconnues avec certitude :

Rhynch, corallina Leym. var.	Diceras escheri de Lor.
neocomiensis Jac. et Fal.	Heterodiceras luci Defr.
Pecten rochati de Lor.	Cardium corallinum var. alatum de Luc.
Lima monetieri nov. sp.	Pseudonerinea clio d'Orb.
Pinnigena saussuri Desh.	Prosopon oxythyreiforme Gem.
Lithodomus luci de Lor.	
Corbis salevensis de Lor.	

Six de ces espèces ne sont pas connues ailleurs, les autres ont pour la plupart des affinités suprajurassiques; Rh. corallina var. neocomiensis est connue dans le Crétacique inférieur du Midi de la France. *Lima monetieri* nov. sp. ressemble à *L. comatuta* Buv. par son ornementation, mais a une forme plus allongée avec un bord antérieur plutôt convexe et des crochets plus déjetés en arrière. *Heterod. luci* du Salève ne doit pas être confondu avec les formes de Stramberg, des Carpathes et de Wimmis décrites sous le même nom qui sont nettement différentes.

Enfin M. Favre complète la liste des espèces trouvées par de Loriol dans les couches à *Natica leviathan*. Il cite comme formes nouvelles pour le Salève :

Spirocyclina erratica nov. sp.	Modiola montmollini P. et C.
Toxaster granosus d'Orb.	Aletryonia tuberculifera K. et D.
Phyllobrissus neocomiensis Ag.	Natica pidanceti Coq.
Terebratula valdensis de Lor.	

M. G. ROESSINGER (64) a attiré l'attention par une courte notice sur le rôle que joue dans la région de **La Chaux-de-Fonds** plusieurs grandes dislocations transversales. Dans le plan de ces fractures se sont développé des entailles, qui traversent les chaînes et sont devenues en partie des lignes de communication usuelles.

M. G. ROESSINGER (63) a d'autre part publié quelques observations sur la géologie de la chaîne du **Mont d'Amin** (Jura neuchâtelois), dont la structure comporte diverses complications non encore signalées.

Sur le conseil de M. Deecke, M. W. OERTEL (62) a fait une étude détaillée de la **région de Saint-Brais et Saulcy** située dans la partie septentrionale des Franches Montagnes.

Dans la notice consacrée à la description de ce territoire, l'auteur commence par un chapitre stratigraphique, traitant des formations du Jurassique moyen et supérieur et du Tertiaire, qui n'est du reste qu'une réédition de publications antérieures de différents auteurs.

La partie tectonique du travail de M. Oertel concerne spécialement les trois zones anticlinales de Saint-Brais-Montmelon-Caquerelle, de Saulcy-Vellerat et des Montbovats-Raimeux. L'auteur commence par discuter la question de l'inflexion brusque de ces plis de la direction E-W à la direction NE-SW et envisage, avec M. Steinmann, la possibilité d'une relation entre cette déviation et la grande ligne de dislocation du Sundgau.

Dans la zone anticlinale de Saint-Brais M. Oertel a constaté plusieurs dislocations qui avaient échappé à M. Rollier; ce sont: d'abord une torsion du pli suivant une ligne oblique, passant par Saint-Brais et le Chésal et prolongeant une dislocation plus marquée de l'anticlinal de Saulcy, puis un enfoncement synclinal très accusé, qui existe dans le jambage NW de l'anticlinal et qui se marque par l'intercalation dans le Rauracien d'une zone étroite mais profonde de Séquanien au Bau dessus. Il y a donc ici un dédoublement de voûte très net.

Dans la chaîne anticlinale de Saulcy M. Oertel décrit d'abord une faille, qui coupe le pli obliquement entre les Rottes et les Seignottes, en prolongeant la dislocation précitée de Saint-Brais-Le Chésal. Cette fracture explique, d'après l'auteur, la pénétration en pointe de l'Oxfordien dans le jambage S de l'anticlinal du Dogger, ainsi que la réduction assez brusque de la bande oxfordienne dans le jambage N près d'Enson-le-Fin. L'auteur décrit en outre quelques dislocations d'importance secondaire, qui affectent le synclinal intermédiaire entre les chaînes de Saint-Brais et de Saulcy. Mais c'est surtout dans la zone synclinale comprise entre les plis de Saulcy et des Montbovats, qu'il a été amené à modifier les conceptions tectoniques de M. Rollier. Le repli secondaire au cœur oxfordien, qui divise ce synclinal en deux digitations entre le moulin de Bollman et la station de La Joux, et qui a du reste été reconnu par M. Rollier, possède un jambage méridional compliqué, que coupe longitudinalement une faille mettant en contact direct l'Oxfordien avec le Séquanien ou même avec

le Kimmeridgien. Par suite de cet enfoncement le Kimmeridgien a conservé une extension beaucoup plus grande que ne l'a figuré M. Rollier et se continue, marquant l'axe de la digitation méridionale, depuis la station de La Joux jusqu'au S du moulin de Bollman. L'interprétation erronée donnée par M. Rollier de cette zone synclinale provient d'une double erreur stratigraphique, commise par cet auteur, qui a confondu, d'une part une zone kimmeridgienne avec une zone rauracienne, d'autre part une combe virgulienne et tertiaire avec une combe oxfordienne.

A propos de la chaîne des Montbovats-Raimeux, M. Oertel fait ressortir le redressement vertical, qui se manifeste dans les deux jambages du pli et qui a déterminé des étirements locaux très accusés, en particulier dans l'Oxfordien. Il rectifie d'autre part les levés faits par M. Rollier, en signalant un pointement anticlinal important de Hauptrogenstein dans l'axe de la chaîne au N W de La Joux. Enfin, dans la zone synclinale, qui suit au S E l'anticlinal des Montbovats-Raimeux, M. Oertel a constaté que le Kimmeridgien prend une beaucoup plus grande extension que M. Rollier ne l'avait admis et figuré.

En terminant, l'auteur, après avoir rappelé les complications qui interviennent dans la tectonique de la région considérée, et lui donnent des allures très différentes de celles qu'avait supposées M. Rollier, fait ressortir le rôle joué ici, comme dans d'autres régions du Jura, par le complexe schisteux de l'Oxfordien, qui, par sa plasticité, a permis le développement de formes indépendantes dans le Dogger et dans le Malm. Puis M. Oertel cherche à reconstituer l'histoire des dislocations subies par le territoire des Franches-Montagnes; il admet, avec MM. Rollier et Machacek, que cette région a été soulevée et ridée à une époque ancienne, appartenant encore à la période crétacique, qu'elle a passé ensuite par une longue phase d'émersion et d'érosion jusqu'à la grande transgression vindobonienne, après laquelle elle a été reprise, en même temps que les régions voisines, par les ridements de la fin du Tertiaire.

M. Oertel cherche l'origine des irrégularités multiples qui se montrent dans les plis des Franches-Montagnes, soit dans les inégalités considérables déterminées dans la surcharge par l'érosion, soit dans l'intervention de grandes lignes de dislocation, obliques à la direction générale des plis. A propos de la phase d'émersion éogène, il signale l'existence de conglomérats à éléments jurassiens et probablement vosgiens,

qui recouvrent en discordance les diverses couches du Jurassique supérieur et ont un caractère fluvial.

La notice de M. Oertel est complétée par une petite carte tectonique du 1 : 25 000 et une planche de profils.

Un autre élève de M. Deecke, M. L.-L. KEMMERLING (57) a entrepris de décrire à nouveau les chaînes du **Vellerat** et du **Raimeux** entre les cluses de la Birse et de la Sorne. En commençant il donne un aperçu de la stratigraphie des formations jurassiques de cette région, qui est, à peu de chose près, un résumé des publications de M. Rollier, agrémenté de quelques listes de fossiles récoltés par l'auteur. La description des formations tertiaires des synclinaux de Moutier et d'Undervelier est faite aussi essentiellement d'après M. Rollier; l'auteur décrit pourtant deux coupes, l'une prise à Undervelier, l'autre au N de Soulce, qui permettent de constater le passage latéral du calcaire d'eau douce de Moutier à la gompholite et de la molasse alsacienne à une série marno-calcaire, sous-jacente au calcaire délémontien.

A propos des formations quaternaires, M. Kemmerling décrit seulement un dépôt d'argile à blocs, qui couvre sur différents points de la chaîne du Vellerat la surface érodée du Jurassique, en pénétrant dans ses anfractuosités, et qui est caractérisé par sa teneur abondante en éléments d'origine vosgienne.

La partie tectonique du travail de M. Kemmerling consiste en une planche de trente-trois coupes transversales prises à travers les chaînes du Vellerat et du Raimeux depuis la région d'Undervelier-Berlincourt jusqu'à une ligne passant à l'E de Soulce, et en un commentaire de quelques pages. A propos du Vellerat, l'auteur fait quelques corrections de détail à la carte tectonique de M. Rollier; il décrit ensuite une dislocation qui se manifeste dans le versant N de la chaîne au S de Bassecourt. Ici, au N du jambage presque vertical du Rauracien qui borde le pli principal, on voit réapparaître de l'Oxfordien, sur lequel s'appuient, avec un plongement relativement faible au N, le Rauracien, le Séquanien et le Kimmeridgien en série normale. Il y a donc une complication, dont l'auteur donne une explication peu claire. A propos de la chaîne du Raimeux, M. Kemmerling commence par rappeler les phénomènes de relaiement qui se produisent entre les trois anticlinaux médiojurassiques, qui apparaissent au cœur de cette chaîne dans la cluse de Roche. Il représente ensuite le prolongement du Raimeux à l'W de la Birse comme un pli d'abord déjeté vers le S au N de Pierrefitte, puis

étranglé à la base par le déversement de ses deux jambages dans les environs du Coulou, puis déjeté au N entre le Coulou et Pré de Vignes au N des Ecorcheresses, où le jambage septentrional comporte des phénomènes de chevauchement, enfin progressivement abaissé vers l'W et presque normal au N de Souboz et de Sornetan.

Dans un chapitre final, M. Kimmerling commence par établir que, comme l'a montré M. Buxtorf, la tectonique des chaînes jurassiennes est beaucoup plus compliquée qu'on ne l'a longtemps supposé. Il expose ensuite les idées émises par M. Buxtorf sur la tectonique générale des chaînes jurassiennes, auxquelles il se rallie en tous points. Parlant des relations entre les formes structurales et l'hydrographie, il établit que les cluses de la Birse et de la Sorne suivent exactement des lignes d'ensellements transversaux, qui affectent autant les zones synclinales que les anticlinaux, que le développement des cluses est donc en relation directe avec la tectonique. Enfin, M. Kemmerling revient à parler des dépôts à galets vosgiens, qu'il a trouvés surtout développés près de Berlincourt, mais dont il a constaté des restes jusque sur les crêtes et qui reposent indifféremment sur le Kimmeridgien, le Séquanien et le Rauracien. Il identifie ces dépôts avec les sables à *Dinotherium* et galets vosgiens, que M. Rollier a décrits et qui représentent le Miocène supérieur ou le Pliocène inférieur. Il admet que ces galets vosgiens sont arrivés dans cette région du Jura, après que celle-ci a subi une première phase d'érosion, qui par places a entamé profondément le Jurassique supérieur, et qui a précédé le plissement principal des chaînes; celui-ci daterait ainsi tout au plus du Pliocène supérieur. D'autre part, l'érosion inégale des différentes parties des formations jurassiennes, faisant varier la surcharge exercée par le Jurassique supérieur sur le Dogger, a favorisé le développement des ensellements et des bombements transversaux, qui ont réagi à leur tour sur le développement de l'hydrographie actuelle.

M. P. SCHLEE (66) a rédigé une description morphologique du **Jura bernois** aux abords des cluses de la Birse. Il commence par conduire son lecteur de Grenchen à Court par dessus la chaîne du Montoz, puis tantôt à l'E, tantôt à l'W de la Birse sur des points de vue bien choisis du Graiter, du Moron, du Raimeux et du Vëllerat. Il arrive ainsi à donner une idée assez claire de la morphologie spéciale de cette région avec les vallées synclinales de Court et de Moutier, les chaînes anticlinales qui s'élèvent au S du bassin de Delé-

mont et la profonde tranchée d'érosion de la Birse : sa description est du reste complétée par une jolie série de photographies.

Passant ensuite à l'explication de la genèse de cette morphologie, M. Schlee commence par constater que, dans la région qu'il a étudiée, rien ne vient confirmer l'hypothèse de M. Brückner, d'après laquelle le Jura aurait passé pendant le Miocène par un stade de pénéplaine, qui aurait été suivi par une phase de plissement et de soulèvement pliocène ; les chaînes traversées par les cluses de la Birse ont, au contraire, un caractère nettement juvénile avec leurs formes tectoniques conservées presque intactes.

Constatant que les chaînes en question sont entamées par des vallées transversales beaucoup plus nombreuses sur le versant N que sur le versant S, M. Schlee attribue ce fait en partie à l'insolation beaucoup plus forte du versant S, en partie au niveau toujours plus bas des vallées synclinales dans la direction du N.

Quant aux cluses de la Birse, de la Sorne et de la Rauss, l'auteur les considère toutes comme des vallées antécédentes ; il ne voit dans les différences de leurs profils longitudinaux et de leurs sections que des effets de causes locales et non, comme l'avait admis M. Machacek, les conséquences de causes originelles différentes, antécédence d'une part pour les cluses de la Birse, érosion régressive d'autre part pour celles de la Sorne et de la Rauss.

Enfin, en reconstituant d'après les cartes tectoniques de M. Rollier, la surface structurale du Dogger, M. Schlee arrive à montrer que les cluses suivent toutes des lignes d'ensellements transversaux des axes anticlinaux. Cela l'amène à faire remonter l'antécédence des cours d'eau non avant les premiers plissements, mais au moment auquel sont nés les premiers plis et auquel les ensellements transversaux pouvaient par conséquent conduire les eaux suivant les lignes qu'elles ont maintenues par érosion pendant les soulèvements subséquents.

M. A. BUXTORF (54) qui a été chargé de travaux d'expertise en vue de la construction des tunnels du **Hauenstein** et du **Grenchenberg**, a publié les profils qu'il a établis à la suite de ces travaux et y a ajouté quelques observations.

A propos du Hauenstein il a fait remarquer que ses recherches l'ont amené à une confirmation, dans les grandes lignes, du profil établi antérieurement par F. Mühlberg, auquel quelques modifications ont dû pourtant être apportées. Ainsi les ondulations du Jura tabulaire entre l'Eital et le premier

pli chevauchant des chaînes jurassiennes sont plus accentuées que Mühlberg ne l'avait admis, et le synclinal de molasse qui termine au S le Jura tabulaire doit être plus profond. D'autre part, l'anticlinal du Dottenberg, que Mühlberg considérait comme simplement déjeté au N, doit chevaucher directement sur la bordure S du synclinal de la Burgfluh, dont il est séparé par un jambage renversé très aminci de Keuper et de Lias. De plus, le jambage S de cet anticlinal s'abaisse beaucoup plus rapidement vers le S que ne l'admettait Mühlberg.

Quant au tunnel du Grenchenberg, il doit traverser les deux anticlinaux du Graitery et du Grenchenberg et le synclinal intermédiaire du Chaluet. A propos de l'anticlinal du Graitery, M. Buxtorf fait remarquer que ce pli n'est pas une voûte simple, comme l'a admis M. Rollier, mais que sa partie axiale a chevauché au N sur son jambage septentrional, qui est renversé. Cette dislocation se traduit en profondeur par une complication, sensible au moins jusque dans le Hauptrogenstein.

Le synclinal du Chaluet est caractérisé par la présence, à proximité de sa ligne médiane, d'une courte arête de Kimmeridgien et Portlandien. Ce Jurassique, considéré par M. Rollier comme un pointement anticlinal dédoublant le synclinal, a été envisagé, par MM. Buxtorf et Baumberger, comme un paquet descendu par glissement des pentes du Graitery; depuis lors M. Buxtorf a admis la possibilité de l'explication de M. Rollier, sans renoncer absolument à la sienne. En tous cas, s'il y a deux digitations au synclinal du Chaluet, la digitation méridionale doit, par analogie avec ce qu'on voit au Weissenstein, s'enfoncer profondément sous l'anticlinal du Grenchenberg.

Dans cet anticlinal il est extrêmement difficile de préciser d'avance l'allure exacte des couches en profondeur, d'autant plus que ce pli est compliqué par un chevauchement très accusé de son jambage S, portlandien-kimmeridgien-séquanien et argovien, sur la molasse qui le borde. Le forage de la première partie de la galerie S a montré que ce chevauchement est beaucoup plus accentué que personne ne l'avait supposé. Ainsi, l'anticlinal du Grenchenberg montre une tendance au dédoublement; de plus, écrasé à sa base, il se dilate vers le haut en éventail.

M. A. TROESCH (67) a, de son côté, fait paraître une courte notice sur les observations faites pendant le forage du tunnel du Grenchenberg; il se rallie exactement aux interprétations qu'a données M. Buxtorf.

Dans la *Revue* pour 1912 j'ai rendu compte d'une publication de MM. Delhaes et Gerth, dont les auteurs, s'en tenant à l'ancienne interprétation de M. G. Steinmann, cherchaient à expliquer les anomalies tectoniques des chaînes du **Weissenstein** et du **Passwang** par un réseau compliqué de fractures au plan fortement redressé. M. FR. MÜHLBERG (58), qui a consacré toute la fin de sa vie à l'étude des chaînes jurassiennes de Soleure jusqu'en Argovie, a cru devoir répondre à ce nouvel essai; en citant de nombreux détails de la tectonique de ces chaînes, il a montré l'impossibilité des interprétations émises par M. Steinmann et ses élèves; il a mis en lumière, une fois de plus, le caractère de pli fortement déversé au N que prend l'anticlinal du Passwang, dont toute la partie axiale vient chevaucher sur le jambage septentrional. Le Bathonien, le Callovien, l'Oxfordien et le Séquanien apparaissent ici en ordre renversé sous le Hauptrogenstein de la Bilsteinfluh.

M. H. GERTH (55) persiste dans sa manière de voir, en réfutant surtout les objections qu'a faites M. Buxtorf à son interprétation de la chaîne du **Weissenstein**. Il maintient que la superposition du Lias et du Trias sur la molasse près de Günsberg est due non à un chevauchement discordant, comme le suppose M. Buxtorf, mais à un déversement vers le S du jambage méridional de l'anticlinal du Weissenstein, qui avait été antérieurement redressé verticalement et très fortement étiré. Il considère la dislocation de Günsberg comme un phénomène local, qui n'a nullement l'ampleur que lui attribue M. Buxtorf. Il reste convaincu que les failles et les tassements sont un des éléments essentiels de la tectonique des chaînes jurassiennes; il voit en outre une relation directe entre le degré de dislocation que montrent les diverses parties de ces chaînes et qu'elles montraient déjà lors du début de la dernière phase d'érosion d'une part, et d'autre part l'importance de l'érosion que ces diverses parties ont subie.

Il convient de citer ici brièvement un petit opuscule destiné, par son auteur, M. E. KELHOFER (121), à donner aux excursionnistes amateurs de la nature un aperçu sur la géologie des environs de Schaffhouse.

M. Kelhofer a établi d'abord une liste des principales publications concernant la région considérée. Il consacre quelques pages à la description des formations pléistocènes, qu'il classe d'après les idées générales de MM. Penck et Brückner, puis il donne des tableaux stratigraphiques des diverses formations représentées depuis le Tertiaire jusqu'au

Buntsandstein. Pour les formations molassiques il fournit ainsi des coupes de la région du Rhin, du territoire s'étendant du Rhin au Klettgau, du Reyat et du Höhgau ; ces coupes sont conformes aux idées de M. Rollier.

Ensuite, M. Kelhofer donne des coupes du Jurassique supérieur, du Jurassique moyen et du Lias. Dans le Malm il distingue, de haut en bas, le Portlandien formé de calcaires massifs à *Ter. suprajurensis*, le Kimmeridgien qui comprend : des calcaires à spongiaires et à silex avec *Rhynch. trilobata*, *Terebr. insignis*, etc..., des calcaires en bancs à *Op. flexuosa* et *Per. mutabilis* et des couches marno-calcaires à *Op. tenuilobata*, *Aspidoc. acanthicum*, *Avic. similis*, *Rhynch. lacunosa*, *Cid. coronata*, etc..., le Séquanien représenté par les calcaires bien lités à *Aspid. bimammatum*, l'Argovien qui est formé par les argiles à *Terebr. impressa* avec à la base les couches de Birmensdorf.

Dans le Jurassique moyen, M. Kelhofer fait rentrer : les argiles à *Cosm. ornatum* du Divésien, les calcaires oolithiques à *Macr. macrocephalus* du Callovien, les couches à *Rh. varians* et les couches à *Ostrea Knorri* du Bathonien supérieur, les marno-calcaires à *Park. Parkinsoni* et à *P. garantiana* du Bathonien inférieur, les zones à *Steph. Humphriesi* et *St. Blagdeni*, les couches à *Cancellophycus scoparius*, les marnes à *Son. Sowerbyi* et la zone à *Ludw. Murchisonae* du Bajocien, les argiles à *Lioc. opalinum* de l'Aalénien.

Le Lias est surtout formé de marnes et d'argiles, sauf au niveau du Toarcien supérieur et du Sinémurien supérieur, qui sont calcaires ; les zones paléontologiques de la Souabe y sont bien représentées ; la série commence avec l'Hettangien inférieur, qui repose sur une surface d'érosion.

Le Trias est classé surtout d'après les travaux de M. Schalch ; il commence à la base par les grès quartzeux du Buntsandstein supérieur, qui recouvrent en discordance le Cristallin ; il se rattache absolument à la série triasique de la bordure méridionale du massif de la Forêt Noire.

M. F. SCHALCH (65) a rendu compte des observations qui ont été faites près de Siblingen dans le canton de Schaffhouse lors d'un forage destiné à la recherche de la couche salifère du Trias moyen.

Sous le revêtement quaternaire le forage a rencontré des schistes opaliniens, des couches à *Lytoc. jurensis* et des schistes à Posidonies, puis une faible épaisseur de Lias moyen et seulement des traces de Lias inférieur. L'épaisseur totale du Lias a été évaluée à 45 m.

Le forage a été ensuite continué dans le Keuper et jusque dans le Muschelkalk ; il a rencontré la couche d'Anhydrite, qui a une épaisseur de 40 m., mais il n'a traversé aucune couche salifère et il paraît probable que l'absence du sel est ici primaire.

Plateau molassique.

M. P. NIGGLI a publié en 1912 la carte géologique détaillée des **environs de Zofingue** ; l'année suivante il a fait paraître la notice explicative qui doit accompagner cette carte (61).

Après quelques pages consacrées à la simple explication des signes conventionnels de la carte, l'auteur signale les principales transformations subies par la région de Zofingue dans les temps historiques et les événements d'ordre géographique qui l'ont affectée ; il fait également un examen géomorphologique de la région, faisant ressortir l'influence de la pénéplaine préglaciaire et des diverses phases d'érosion qui se sont succédé ensuite. Dans l'érosion des temps glaciaires il cherche à faire la part des actions fluviales, qui ont contribué surtout à l'approfondissement des vallées dirigées du S au N, et des actions glaciaires qui, imputables essentiellement au glacier du Rhône, ont contribué à créer de larges sillons dirigés de l'WSW à l'E NE.

Après cette sorte d'introduction générale, M. Niggli reprend d'une façon plus précise la question de l'extension des dépôts rissiens. Il commence par faire ressortir le fait que les moraines rhodaniennes prennent un développement considérable dans tout le bassin inférieur de la Wigger et dans la dépression de Safenwil-Kölliken, tandis qu'elles manquent depuis la vallée de l'Uerke vers l'E ; il admet avec M. O. Frey que le glacier du Rhône a stationné longtemps dans la dépression du Boowald, mais n'a dépassé que momentanément les limites de celle-ci. Il suppose que cette dépression du Boowald existait déjà avant la glaciation principale, mais il ne peut définir la genèse de cette dépression et en particulier la part qu'a pu y prendre l'érosion glaciaire. Par contre, il estime qu'on ne peut expliquer l'absence presque complète de la Haute Terrasse dans ce domaine, qu'en supposant que le dépôt de ces alluvions a été séparé de la glaciation principale par une longue phase d'érosion. En terminant ce chapitre, il montre le contraste qui existe dans l'allure des cours d'eau secondaires dans les environs de la dépression du Boowald, où ils ont un caractère nettement

juvénile, et dans les régions situées plus au S, où ils sont plus profondément creusés et ramifiés d'une façon plus compliquée. Enfin, M. Niggli ne peut admettre, comme le propose M. Frey, que la Wigger ait passé encore à l'époque de la Haute Terrasse par Safenwil sur Kölliken.

Dans un dernier chapitre de sa notice, M. Niggli donne une description des formations molassiques comprises entre le pied du Jura soleurois et la région du Napf et du Righi.

Dans la **Molasse d'eau douce inférieure**, il a constaté un changement progressif de facies depuis le pied du Jura dans la région de Bannwyl et Wynau vers le S, en ce sens que la molasse, d'abord relativement pauvre en marnes bariolées, gréseuse et riche en mouscovite, contient une proportion de plus en plus forte de marnes. Les grès argileux de la base sont caractérisés par la présence de nombreux nodules durs qui englobent des fossiles; ils contiennent souvent des feuillets charbonneux. Ensuite viennent les calcaires d'eau douce à *Helix rugulosa* accompagnés de marnes jaunes. Puis vient une nouvelle série de grès, dans laquelle s'intercalent en grande quantité des marnes rouges. Les deux gisements à fossiles de végétaux et de mammifères des environs d'Aarwangen, décrits par le curé Cartier, appartiennent à un seul et même niveau, sous-jacent au calcaire à *Helix rugulosa*, contrairement à l'opinion exprimée par M. R. Martin. Ce niveau, ainsi que le calcaire d'eau douce qui le recouvre, représentent incontestablement le Stampien. Quant au niveau supérieur de la molasse d'eau douce inférieure, que M. Martin classait en partie dans l'Aquitanien, en partie dans le Burdigalien, en parallélisant toute sa partie supérieure avec la molasse de Lausanne, M. Niggli a constaté d'abord que son épaisseur était beaucoup moins grande que ne l'avait supposé M. Martin, qui n'avait pas tenu compte d'un repli anticlinal subjurassien; il remarque en outre que le parallélisme avec la molasse grise de Lausanne est douteux et que de plus l'âge de celle-ci est très probablement encore aquitanien; enfin, M. Niggli a trouvé entre les grès coquilliers du Burdigalien supérieur et la partie supérieure de la molasse d'eau douce des couches marines, qui ne peuvent représenter que le Burdigalien inférieur et moyen; aussi place-t-il les grès et marnes rouges du niveau supérieur de la molasse d'eau douce entièrement dans l'Aquitanien.

Le **Burdigalien** ou Helvétien s. str. commence par des grès tendres, contenant des débris flottés de végétaux et des bancs coquilliers, à la base desquels se place fréquemment un banc

de conglomérat. Ensuite seulement vient le grès coquillier proprement dit, avec ses bancs durs riches en calcaire et par places de véritables brèches échinodermiques. A ces grès se mêlent des marnes noires. Le Burdigalien est très développé entre Zofingue et Safenwil, ainsi qu'au NW de Brittnau ; les fossiles qui s'y trouvent, à côté de quelques débris de mammifères, sont surtout : *Ostrea edulis*, *Pecten ventrifer*, *Tapes vetula*, *T. helvetica*, *T. suevica*, *Cardium commune*, *C. tuberculatum*.

Le **Vindobonien** commence par une épaisse série de conglomérats polygéniques, qui prend une extension considérable et qui montre fréquemment des stratifications obliques ; ensuite viennent des grès, d'abord brunâtres et tendres, puis de plus en plus micacés et gris. Ceux-ci contiennent, à côté d'huîtres et de pholades, des *Helix* et des *Limnées*.

Le **Sarmatien** débute par des calcaires d'eau douce ; il se distingue très franchement des couches sous-jacentes par sa richesse en éléments calcaires et marneux.

En terminant, M. Niggli donne un tableau comparatif des formations molassiques de Suisse, par lequel il cherche à montrer l'uniformité de ces dépôts et la constance des limites des divers étages. Dans ce tableau il envisage la molasse grise de Lausanne comme aquitanienne, en se basant sur le fait que les débris de mammifères qu'elle contient sont de cet étage, que ses grès alternent avec des marnes rouges qui manquent dans le Burdigalien et qu'elle est séparée du grès coquillier typique par une centaine de mètres de molasses marines pauvres en fossiles.

La région qui s'étend depuis Pfaffnau, Saint-Urbain, Langenthal et Bützberg au S jusqu'à Aarburg, Egerkingen et la cluse de Mumliswil au N, a été levée en détail par MM. F. MÜHLBERG et P. NIGGLI (59) et figurée sur une grande carte au 1 : 25 000. Les auteurs ont commenté eux-mêmes cette carte dans une notice explicative (60) de laquelle nous extrayons les faits suivants :

Parmi les formations quaternaires, ce sont les alluvions de la Basse Terrasse qui prennent la plus grande extension, couvrant toute la plaine du pied du Jura, la vallée de l'Aar, la plaine de Langenthal et Roggwil et le fond de la vallée inférieure de la Wigger. Les moraines de la dernière glaciation ne se trouvent que dans l'angle SW de la carte au SW d'Aarwangen. Les moraines rissiennes, sous forme surtout de moraines de fond, couvrent presque partout la molasse dans le territoire compris entre la Wigger et la Murg, depuis Pfaff-

nau vers le N ; elles forment un revêtement étendu sur les hauteurs qui séparent l'Aar de la plaine de Langenthal, ainsi que sur les collines boisées du Langenwald-Kestenholtz au N de l'Aar, où elles sont superposées à la Haute Terrasse ; enfin, elles se retrouvent tout autour du Born, ainsi qu'à l'E d'Aarburg. Les alluvions de la Haute Terrasse forment les hauteurs de la rive gauche de l'Aar, où leur base est entre 440 et 470 mètres et leur épaisseur maximale est de 55 mètres ; on les retrouve sous les moraines rissiennes le long du versant S de la vallée de l'Aar, depuis Murgenthal jusqu'au S d'Aarburg. Les formes primaires de ces dépôts ont été complètement détruites par les érosions subséquentes, en sorte qu'on n'y voit pour ainsi dire plus de terrasses.

Les formations molassiques sont telles que M. Niggli les a caractérisées à propos des environs de Zofingue.

Le Jurassique supérieur forme la carapace du brachyanticlinal du Born et la couverture de la chaîne du Roggen à l'E de la cluse d'Oensingen. Il se termine vers le haut par un complexe uniforme de calcaires à silex, que M. Mühlberg classe dans le Kimmeridgien et qui a fourni : *Op. tenuilobata*, *Op. Holbeini*, *Perisph. Lothari*, *Aspid. acanthicum*, etc... Le Séquanien comprend les calcaires bien lités de Wangen, les calcaires à *Hemicid. crenularis*, qui atteignent dans la partie occidentale du territoire de la carte jusqu'à 50 mètres d'épaisseur et les couches du Geissberg, qui prennent ici un caractère de plus en plus marneux vers l'W. L'Argovien comprend les marnes d'Effingen et les calcaires spongitiens de Birmensdorf. Les étages plus anciens du Jurassique, qui affleurent dans la région des cluses d'Oensingen et de Mumliswyl, n'ont pas prêté à des observations nouvelles.

A la suite de cet aperçu stratigraphique, M. Mühlberg donne une suite de profils pris à travers la chaîne du Roggen et destinés à mettre en lumière la forme chevauchante que prend l'anticlinal correspondant aux abords de la cluse d'Oensingen.

Les auteurs signalent divers vestiges, qui subsistent des civilisations qui se sont succédé dans cette région de la Suisse depuis l'époque helvète. Puis ils examinent la géomorphologie du territoire qu'ils ont étudié, en distinguant un district méridional montueux et se rattachant morphologiquement au Napf, qui se développe autour de Pfaffnau, un district à topographie glaciaire s'étendant entre Murg et Sihl depuis le Boowald vers l'Aar, et enfin les fonds de vallées couverts d'alluvions récentes. Dans le premier district on

trouve une intéressante configuration, dans laquelle se marquent en particulier de larges zones d'érosion arrondies, dirigées du SW au NE et qui coupent les tranchées d'érosion torrentielles. Dans le district du Boowald les dépressions SW-NE se présentent de nouveau, mais le paysage est en grande partie couvert de moraines. Celles-ci recouvrent, entre Murgenthal et Rothrist, les alluvions de la Haute Terrasse suivant une surface très irrégulière, qui implique de profondes érosions.

A propos des plaines d'alluvions de la Basse Terrasse, les auteurs font ressortir à la fois le niveau plus élevé et la composition plus riche en éléments molassiques, qui caractérisent les alluvions des environs de Langenthal relativement à celles de la vallée de l'Aar et du Gäu ; ces alluvions de Langenthal sont plus anciennes que les moraines voisines de Bützberg.

En terminant, les auteurs signalent l'existence de deux anticlinaux molassiques passant l'un par Wynau, le second par le Guggenhusenhubel, au SE de Saint-Urban, qui du reste ne tardent pas à s'effacer complètement vers l'E, en sorte que dans le Pfaffnerntal la molasse est presque horizontale.

La fin de la notice explicative de MM. Mühlberg et Niggli est une reproduction des considérations générales sur le Quaternaire et la Molasse de la Suisse centrale, publiées déjà par M. Niggli dans la notice précitée.

Alpes.

Tectonique générale. — M. R. LACHMANN (81) a soumis à une critique la notion générale des **nappes de charriage alpines**, qui lui semble comporter, dans le développement qu'elle a pris pendant ces dernières années, des exagérations inacceptables. Contre cette notion l'auteur développe les arguments suivants :

Si l'on cherche à calculer, par un déroulement imaginaire des nappes helvétiques, préalpines et austroalpines, le déplacement absolu qu'ont dû subir les éléments les plus méridionaux du système alpin, on arrive à des valeurs formidables ; les formations des Alpes méridionales se seraient déposées d'après ces calculs à au moins 1660 km. de l'emplacement qu'elles occupent actuellement. Or des mouvements horizontaux de cette ampleur ne paraissent pas compatibles avec la cohérence très limitée des masses charriées, qui auraient dû se disloquer bien avant d'atteindre le terme de ces transports.

D'autre part les nappes des Alpes occidentales ne peuvent provenir que de la région comprise dans l'intérieur de leur courbure, soit de la plaine du Pô, dont les dimensions restent infiniment au-dessous de celles que comporteraient les transports supposés par les géologues alpins. Enfin l'uniformité tectonique et stratigraphique des grandes zones fondamentales des Alpes d'un bout à l'autre de leur longueur est en contradiction avec l'hypothèse, qui paraît nécessaire, que ces zones ont pris leur forme et leur position actuelles par suite de poussées successives et plus ou moins indépendantes, ayant agi tantôt sur une région, tantôt sur une autre.

M. Lachmann reconnaît d'autre part que des phénomènes de recouvrement de grande ampleur ont été constatés dans les Alpes, et il ne peut admettre une négation pure et simple de ces recouvrements, telle que l'a proposée par exemple M. Mylius. Il cherche une explication de la tectonique alpine, basée sur l'idée d'une intervention active des énormes complexes de roches cristallines et métamorphiques, qui constituent essentiellement les régions des Alpes centrales.

Le point de départ de l'argumentation de M. Lachmann est dans la constatation que dans les Alpes centrales il y a parallélisme entre le degré de la déformation subie et celui de la mobilité moléculaire des roches. Ce fait, qui a amené les auteurs à dériver en général la cristallinité des roches de la déformation orogénique, peut être interprété en sens inverse et faire supposer que l'état de la cristallinité a influé sur la faculté de déformation des éléments tectoniques. On pourrait admettre en particulier que la structure des Alpes centrales a été déterminée par l'état physique particulier des roches qui les constituaient, et que d'autre part les formes qui se sont développées dans les Alpes internes représentent un cas extrême de ce qui se passe toutes les fois que des masses minérales quelconques, subissant un mouvement relatif sous l'influence d'actions de dissolution et de recristallisation, remplissent les vides qui s'offrent à elles. Pour éclairer cette idée l'auteur cite des exemples choisis dans le mouvement de la glace des glaciers et dans les déformations que présentent certains dépôts de sel.

M. Lachmann cite à l'appui de son idée quelques exemples tectoniques choisis dans la zone centrale des Alpes et il cherche à montrer que des déformations, se manifestant à la limite de deux complexes ayant subi une recristallisation à un degré différent, doivent s'expliquer non par l'intervention simple d'un effort tangentiel, mais par une sorte de diffusion

des roches exposées à la pression et à une température élevée sous l'influence d'actions hydrochimiques.

La notion de nappes serait ainsi complètement modifiée et la question du raccord, souvent si difficile, avec des racines serait éludée.

M. O. WILCKENS (94) a cherché à remédier à la confusion qui est résultée du manque d'entente entre les divers géologues pour la dénomination des nappes alpines et particulièrement pour celles qui s'intercalent entre les nappes helvétiques et les nappes austro-alpines. Il propose la classification suivante :

Système des Nappes lépontiennes.	Groupe des Nappes vindéliennes.	}	Nappe rhétique ou des ophiolites.
			Nappe de la Brèche.
			Nappe des Klippes.
			Nappe du Niesen (Habkern).
			Nappe des Préalpes internes.
	Groupe des Nappes pennines.	}	Nappe de la Dent Blanche.
			Nappe du Mont Rose.
			Nappe du Saint Bernard.
			Nappe du Monte Leone.
			Nappe de Lebendun.
			Nappe d'Antigorio.

M. G. STEINMANN (91) a traité à nouveau dans une conférence la question des **intrusions granitiques récentes dans le système alpin**. En commençant il a cherché jusqu'à quel point on peut admettre une relation entre le métamorphisme régional et les intrusions granitiques et est arrivé à la conclusion que cette relation ne peut pas être démontrée dans de nombreux cas. Aussi le fait qu'un métamorphisme diffus sans connexion avec une intrusion visible a affecté dans certaines régions des formations tertiaires ou secondaires ne peut-il pas être considéré comme un argument en faveur d'intrusions récentes.

D'autre part M. Steinmann a attiré l'attention de ses confrères sur le contraste frappant, qui existe entre les masses granitiques du Julier et de la Bernina, qui sont nettement plus anciennes que les charriages qui les ont mises en mouvement, en leur donnant des formes conformes à la structure générale des nappes et en les laminant, et les masses granitiques de la Disgrazia, dont l'aspect est beaucoup plus frais, dont l'allure est discordante relativement aux formations constituantes des nappes, et qui sont coupées par de multiples filons, qui se prolongent en petite partie dans les sédiments mésozoïques. Les masses granitiques de la Disgrazia,

qui se suivent entre le Bergell, la Valteline et le Val Malenco sur 20 km. de longueur, sont certainement tertiaires et très probablement postérieures aux plissements alpins. Elles se prolongent vers l'W dans le Tessin méridional, et des formations correspondantes se retrouvent dans les régions de Biella et de Traversella.

Ainsi une longue zone de roches intrusives tertiaires se suit des Grisons jusque dans le Piémont, au N de la limite des Dinarides et des Alpes, faisant pendant aux intrusions de la bordure externe des Dinarides. Le fait semble établir une solidarité tectonique entre les deux régions, au moins pour les dernières phases de dislocation alpines. Plus au N, dans le corps des nappes, ces intrusions n'ont pour ainsi dire pas pénétré, par contre il serait possible que les massifs centraux aient en partie été affectés par des actions intrusives.

A la suite de cette publication il convient de citer un court article, dans lequel M. R. LEPSIUS (82) discute la question des relations qui peuvent exister entre le développement des nappes de charriage et le métamorphisme des formations qui ont été impliquées dans ces nappes.

Dans une courte notice, M. L. ROLLIER (86) a repris la question de la **chaîne vindélicienne**. Il commence par poser en principe, en se basant sur les différences de faciès, qui existent dès le Trias entre le Jura et les Alpes, qu'une barre granitique devait exister depuis l'Isère au SW jusque dans la région de Ratisbonne. C'est cette barre qui a fourni les grains de quartz fréquents dans le Lias et le Dogger des Préalpes, dans le Néocomien, l'Albien, les Couches rouges, l'Eocène et le Flysch. Les blocs de granite du Flysch de Habkern ressemblent beaucoup aux granites de Chamagnen dans l'Isère.

Cette barre granitique n'a émergé qu'à certains moments, en particulier après avoir été soulevée par les plissements vindéliciens et pyrénéens, et c'est pendant la sédimentation du Flysch qu'elle a subi son démantèlement le plus intense.

M. Rollier continue du reste à considérer les Préalpes comme autochtones et chevauchées par les nappes helvétiques. Pour lui les Klippes sont des môles arrachés aux Préalpes pendant les plissements vindéliciens ou pyrénéens. Klippes et Préalpes représenteraient les éléments visibles de la chaîne vindélicienne, en grande partie cachée sous les nappes helvétiques, tandis que plus au NW, sous la molasse, passerait la barre granitique précitée.

Pour faire suite à ses « Geologische Wanderungen in die

Schweiz », M. J. WEBER (93) a publié un guide élémentaire pour les régions alpines calcaires.

Dans ce petit volume il commence par décrire les fameux schistes d'Engi dans le Sernftal avec leur faune de poissons célèbre ; il donne une idée générale de leurs fossiles caractéristiques, explique l'origine de leur schistosité en montrant le laminage qu'ils ont subi et fixe leur âge au niveau de l'Eocène moyen, suivant en cela MM. Oberholzer et Arnold Heim. Il consacre aussi quelques pages aux schistes ardoisiers d'Elm, à leur exploitation jusqu'en 1881, et à l'éboulement désastreux, qui survint alors par suite de l'imprévoyance avec laquelle étaient poussés les travaux.

Après ces descriptions de gisements locaux, M. Weber donne un aperçu général sur les formations éocènes alpines, que l'on range dans le complexe très varié et puissant du Flysch. Il expose, à ce propos, la question des blocs exotiques ; il fait ressortir les caractères particuliers des grès de Taveyannaz, signale les interstratifications de calcaires nummulitiques comprises dans le Flysch et montre la grande extension que prennent ces formations dans l'ensemble des Alpes calcaires et des Préalpes.

Le chapitre suivant du livre de M. Weber est consacré au Verrucano des Alpes suisses, au rôle joué par les roches de ce type dans les dépôts morainiques de la Suisse orientale, à l'extension du Verrucano en gisement primaire, puis aux différents types pétrographiques qui constituent ce complexe. Cette description générale est suivie de quelques pages consacrées à la définition tectonique du « Lochseitenkalk », cette zone de calcaire intensément broyé qui, intercalée entre le Verrucano chevauchant des Alpes glaronnaises et le Flysch sous-jacent, joue le rôle d'un jambage renversé. M. Weber décrit du reste divers points intéressants des Alpes glaronnaises, qui sont particulièrement instructifs au point de vue du développement de la vaste nappe du Verrucano. Enfin, toujours à propos du Verrucano, M. Weber fournit quelques indications sur les roches porphyriques et les tuffs volcaniques, qui s'intercalent dans ce grand complexe sédimentaire.

Passant ensuite à la tectonique générale des Alpes glaronnaises, M. Weber commence par décrire, d'après les travaux de MM. Alb. Heim et Blumenthal, la région du Segnes ; il fait un exposé historique de la question du double pli, puis de la nappe glaronnaise ; il rend compte de l'énorme éboulement

de Flims et des autres éboulements moins considérables, qui couvrent une grande partie de la vallée du Rhin en amont de Coire ; enfin, il donne une description générale de la stratigraphie et de la tectonique du Calanda, à propos duquel il décrit en quelques mots les mines d'or de la « Goldene Sonne ».

M. Weber consacre aussi plusieurs chapitres aux chaînes calcaires des environs du lac des Quatre-Cantons, dont l'étude détaillée a été faite pendant ces dernières années par MM. Buxtorf et Arbenz. Il décrit d'abord le Bürgenstock, en commençant par les moraines et les blocs erratiques qui le recouvrent et qui dérivent en partie du bassin de la Reuss, en partie du bassin de l'Aar, en partie des bassins secondaires des Alpes d'Unterwalden. Il donne ensuite un aperçu sur les formations éocènes et crétaciques du Bürgenstock, puis définit la tectonique de cette chaîne d'après les travaux de M. Buxtorf. M. Weber donne une description semblable de la chaîne du Pilate, envisagée au point de vue stratigraphique et tectonique, et il montre la position qu'occupe cette chaîne dans l'ensemble des chaînes calcaires externes. Enfin, toujours dans la même région, M. Weber décrit le massif du Frohnalpstock, qui domine l'Axenstrasse et dont M. Arbenz a fait l'étude détaillée. Il suit sur les flancs de la montagne la trace des deux terrasses préglaciaire et interglaciaire ; il signale les principaux dépôts morainiques ; il parle brièvement des phénomènes lapiaires ; il décrit les replis qui se développent ici dans le corps de la nappe du Drusberg ; il montre les relations de cette nappe avec son soubassement de Flysch et avec la nappe frontale de la Rigihoehfluh.

M. Weber a tenu encore à donner aux clubistes, auxquels son livre est spécialement destiné, une idée générale des Klippes ; dans ce but il consacre un chapitre à la description des Mythen, un autre à la région de Wildhaus au S du Säntis, où M. Arn. Heim a étudié la Klippe de Grabs, enfin, deux autres aux environs d'Einsiedeln, célèbres par les couches fossilifères de Steinbach, et à ceux d'Iberg, dont les Klippes jurassiques-triasiques nageant sur le Flysch ont été décrites par M. Quereau.

L'itinéraire bien connu de Lucerne à Meiringen par le Brunig fait l'objet d'un chapitre spécial, dans lequel l'auteur décrit successivement la molasse des environs de Lucerne, la chaîne crétacique du Lopperberg, le paysage de Flysch d'Obwalden et les moraines du glacier de l'Aar qu'il porte

les lacs de l'Unterwald, la traversée de la zone crétacique dans les environs de Lungern et la région jurassique du Brunig.

Enfin, la dernière partie du livre de M. Weber est consacrée à la description des Klippes de Giswyl d'après l'étude monographique qu'en a faite, il y a déjà plusieurs années, M. Hugi.

Massifs centraux. — M. M. LUGEON et M^{me} E. JÉRÉMINE (84) ont étudié et décrit sommairement quatre zones de formations calcaires, qui traversent longitudinalement le **massif des Aiguilles Rouges** dans sa partie orientale. Ces calcaires apparaissent sous forme de traînées discontinues et laminées ; ils s'accumulent localement en des amas lenticulaires et sont dans la règle associés à des schistes cristallins.

Dans les bancs calcaires on trouve, en petite quantité, des minéraux de métamorphisme (diopside, phlogopite, graphite, quartz, idiocrase, orthose, sphène, grenat), dont la genèse est en relation avec des injections aplitiques.

Pour les auteurs, ces zones calcaires, qui ont été déjà en partie signalées par M. Ketterer et attribuées par lui au Trias-Lias, doivent appartenir à des formations précambriennes, qui ont été écrasées dans les synclinaux du massif hercynien.

Hautes Alpes calcaires. — M. M. LUGEON (83) a traité, dans une conférence, de la géologie générale des **Alpes vaudoises** ; il a commencé par décrire l'évolution paléogéographique de ces régions, en se basant sur les données les plus récentes de la stratigraphie alpine ; il a expliqué le rôle qu'a longtemps joué le géosynclinal alpin et comment se sont développées, au sein de celui-ci, les nappes de charriage. En terminant, M. Lugeon a décrit l'action des érosions quaternaires, en partie fluviales, en partie glaciaires et est arrivé ainsi à la genèse de la morphologie actuelle.

A la suite des publications que MM. Lugeon, Beck et Gerber ont consacrées à la géologie de la nappe du Wildhorn dans le territoire des **Alpes bernoises**, M. ED. HELGERS (77) a apporté quelques rectifications aux observations qu'ils avaient publiées en 1909 sur la chaîne du Lohner. Il reconnaît d'abord que l'anticlinal de l'Elsighorn est relié à celui du Lohner par le synclinal de Gollitschen ; il raccorde longitudinalement la paroi de Gollitschen avec le Buchholzkopf, mais il n'admet pas le prolongement de celui-ci dans la Waldegg. Il n'admet pas non plus que la Standfluh se prolonge dans le Niederhorn et suppose que la digitation corres-

pendant à la Standfluh, invisible au N du lac de Thoune, s'insinue entre la digitation du Niederhorn et son soubassement.

M. Helgers insiste sur l'extrême complication tectonique de l'Elsighorn, dans lequel on voit se superposer une zone inférieure d'écailles crétaciques-nummulitiques, puis une zone synclinale, dans laquelle se mêlent du Nummulitique et des éléments préalpins, entre autres du Flysch du Niesen, et une digitation anticlinale supérieure formée de Crétacique et de Tertiaire. Il suit ces éléments dans la région du Gerihorn, entre la Kander et la Kien, et jusque dans la région de la Standfluh, qui pour lui correspond à la zone d'écailles de l'Elsighorn.

M. Helgers discute également la question du rôle tectonique de la série caractérisée par l'apparition des schistes de Wang, qui existe sur l'arête du Gerihorn-Giesenen et qui se retrouve à l'Augstmatthorn au N d'Interlaken.

Il reprend la question de la nappe du Flysch du Niesen dans ses rapports avec les plis haut-alpins, sans ajouter du reste grand'chose aux idées émises sur ce sujet par M. Beck.

M. RUD. SCHIDER (87) a soumis à une nouvelle étude de détail la chaîne de la **Schrattenfluh**, qui, faisant partie des chaînes helvétiques externes, s'élève à peu près à mi-distance des lacs de Thoune et de Lucerne.

L'auteur commence son exposé par une description des terrains crétaciques de la **Schrattenfluh**, qui comprennent de bas en haut :

Le **calcaire valangien**, tantôt massif à la façon de l'Urgonien, tantôt échinodermique, comprenant à sa partie supérieure un niveau glauconieux, équivalent des couches de **Gemsmättli**.

Les schistes calcaires de l'**Hauterivien** inférieur.

Le **Kieselkalk** hauterivien, qui se termine vers le haut par une zone de brèche échinodermique.

Les couches glauconieuses de l'**Altmann**.

Les schistes de Drusberg avec *Toxaster Brunneri* Mer. et *Exogyra sinuata* Sow.

L'**Urgonien** inférieur à *Requ. ammonia* Goldf. et *Radiol. neocomiensis* d'Orb., qui supporte directement les dépôts éocènes ; la surface de l'Urgonien est nettement corrodée ; vers le NE l'étage se complète par l'apparition à sa partie supérieure de couches à Orbitolines.

La série du **Nummulitique** comprend de bas en haut :

1^o Une zone, épaisse au maximum de 3 mètres, de grès à petites nummulites, qui manque souvent.

2^o Des calcaires légèrement glauconieux à *Num. complanata*, épais de 10-15 m.

3^o Des schistes finement gréseux et micacés avec débris de Pecten, épais d'environ 20 m.

4^o Des grès quartzeux du Hohgant, qui par places contiennent des interstratifications schisteuses dans leur partie supérieure. Ces schistes ont fourni une faune nettement auver-sienne.

5^o Les schistes à globigérines du Priabonien.

Le **Flysch**, qui forme deux zones de part et d'autre de la série de la Schrattefluh, n'appartient certainement pas à cette série, mais à des complexes tectoniques indépendants. Entre la molasse et la base du Crétacique de la Schrattefluh, il forme la zone subalpine, où il se compose en majeure partie de schistes argileux avec globigérines, dans lesquels s'intercalent des bancs de grès. Dans ce complexe sont englobés sous forme de paquets irréguliers divers types de calcaires nummulitiques, des schistes de Wang, des grès de Taveyannaz, des schistes de Leimern. Il est donc certain que cette zone représente un complexe hétérogène, dans lequel la masse schisteuse principale, avec certains bancs nummulitiques à *Orbitoides astericus* et *Heterostegina helvetica*, représentent probablement un élément helvétique arraché à une nappe inférieure, ou peut-être le jambage renversé de la nappe du Niederhorn; les schistes de Wang, avec les calcaires nummulitiques qui leur sont associés, doivent représenter des restes de la nappe de Drusberg, entraînés sous la nappe de Flysch des Schlieren; les grès de Taveyannaz ont dû être arrachés à la nappe des Diablerets; les schistes de Leimern sont des terrains de la nappe de Flysch des Schlieren.

Dans la zone synclinale, qui sépare la chaîne de la Schrattefluh de celle du Briener Rothorn, il faut distinguer les éléments suivants :

A la base le complexe entièrement disloqué du Wilflysch, qui forme les deux jambages du synclinal, le jambage septentrional étant, comme de juste, beaucoup plus épais, et sur lequel se superposent les schistes de Leimern ou Couches rouges, en s'enfonçant par places profondément dans ce soubassement.

Au centre du synclinal se développe le complexe des Schlieren, formé à la base de schistes gris, marneux et micacés, à Fucoïdes, puis de grès grossiers, polygéniques, passant souvent à de véritables brèches.

Décrivant les formations molassiques, qui constituent le soubassement de la zone subalpine de Flysch, M. Schider y distingue de bas en haut d'abord le complexe de la Nagelfluh polygénique, qui est vraisemblablement aquitanien, puis les couches de Horw ou de Hilfern, qui se composent de grès micacés et de marnes bigarrées avec des bancs de Nagelfluh calcaire surtout abondants vers le haut. L'auteur classe ces couches dans le Miocène, en notant que leur contact avec la Nagelfluh n'est pas simplement stratigraphique, mais qu'il est dû à un glissement des grès et marnes de Hilfern sur la Nagelfluh.

A propos des formations quaternaires, M. Schider décrit sommairement quelques moraines, des éboulements, des formations d'éboulis et des dépôts torrentiels.

Passant à la tectonique, M. Schider commence par rappeler que la Schrattenfluh appartient à la nappe du Niederhorn, qui elle-même est une digitation inférieure de la grande nappe du Wildhorn. Il constate ensuite que c'est partout le calcaire valangien qui forme la base de la nappe chevauchante, que celle-ci est donc totalement dépourvue d'un jambage renversé urgonien, contrairement à ce qu'avaient admis successivement Kaufmann et Burkhardt. Le calcaire valangien est peu épais; pris entre les deux masses plastiques du Flysch sous-jacent et des schistes de l'Hauterivien inférieur, il a été par places intensément disloqué et s'est enfoncé profondément dans le Flysch, au milieu duquel il forme des sortes de klippen.

Dans le prolongement NE de la Schrattenfluh, dont elle est séparée par les vallées confluentes de la petite Emme et du Rothbach, s'élève la chaîne de la Schwändelifluh. Celle-ci est formée d'une série normale de Crétacique inférieur et de Nummulitique, chevauchant sur le Flysch subalpin à l'W et plongeant à l'E. Cette série est coupée par une série de failles transversales et par quelques failles longitudinales toutes à faible rejet. Aux abords du Rothbach elle est interrompue brusquement par un décrochement transversal, qui détermine à la fois un rejet à l'WNW d'environ un kilomètre et demi de son prolongement méridional et un étirement extrême de celui-ci. Dans le plan de ce décrochement des paquets d'Urgonien et de Nummulitique sont conservés, mais très écrasés. Cet accident, grâce auquel la série infracrétacique est localement très réduite, a été la cause déterminante de la traversée dans cette zone du Rothbach et de la petite Emme; il a affecté certainement le complexe de Flysch des Schlieren

entre le Blaikenkopf et la Blättliegg, mais ne paraît pas se prolonger d'autre part dans le Flysch subalpin.

A l'W de la petite Emme un accident analogue, mais de moindre ampleur, intervient entre le Bärselikopf et le Dellen, déterminant de nouveau un rejet vers l'W de sa lèvre S.

La chaîne même de la Schrattenfluh, formée d'une série normale de formations infracrétaciques plongeant au SE, est coupée par des failles assez nombreuses qui, quoique de faible rejet, se marquent en général nettement par les lambeaux de terrains éogènes, qu'elles ont contribué à conserver. Vers l'extrémité SW de la chaîne interviennent deux dislocations beaucoup plus importantes ; il s'agit de deux failles parallèles, qui traversent la vallée de la Grande Emme, l'une près des bains de Kemmeri, l'autre à environ un kilomètre plus au SE et qui coupent la direction de la chaîne suivant un angle aigu fermé au NE. Ces deux failles pourraient être envisagées comme ayant déterminé simplement un tassement de leur lèvre SE, mais il paraît plus probable qu'elles correspondent à des phénomènes d'étirement longitudinaux en relation avec une tendance à la poussée à l'W du Hohgant. Il y aurait donc ici sous une forme un peu différente une répétition de ce qui s'est passé entre la Schwändeliflüh et la Schrattenfluh, et d'une façon générale on peut admettre qu'entre les lacs de Thoun et de Lucerne les chaînes calcaires externes ont été arquées, en même temps que tronçonnées par des étirements longitudinaux.

La traversée de la Grande Emme entre la Schrattenfluh et le Hohgant semble être de date relativement récente, interglaciaire, et avoir été créée par l'érosion régressive d'un torrent qui a décapité la Petite Emme.

Quant à la tectonique spéciale et à l'origine du Flysch des Schlieren, M. Schider se rallie absolument à la manière de voir de M. Beck ; il voit dans ce complexe une masse charriée d'origine méridionale, d'autant plus que, là où il a pu observer son contact avec les schistes à globigérines sous-jacents, il a toujours trouvé des signes manifestes d'un contact mécanique.

A l'extérieur des chaînes calcaires externes, M. Schider croit pouvoir démontrer le fait que les couches de Horw ont été entraînées au NW entre la Nagelflüh et le Flysch subalpin ; le plongement de ces couches est notablement moins fort que celui de la Nagelflüh ; il tend à se redresser du N vers le S, de sorte que l'épaisseur des couches de Horw doit

diminuer en profondeur. De plus, la largeur de la zone de ces molasses montre des irrégularités frappantes, dont la plus caractéristique se voit au Spirberg. Ici les couches de Horw forment un coin pointant au SE, juste en face de l'endroit où la chaîne calcaire externe est déchirée entre la Schrattenfluh et la Schwändeliflüh ; elles montrent de plus une torsion très forte de leur direction.

Au contact du Flysch subalpin et des couches de Horw, tout indique un plan de chevauchement de première importance ; le Flysch repose en discordance sur son soubassement, qui plonge moins fort que lui-même.

Ajoutons, en terminant, que l'exposé de M. Schider est complété par une bonne carte au 1 : 25 000 et par une série de coupes transversales.

M. P. ARBENZ, (69), qui a dirigé en 1913 l'excursion de la Société géologique suisse dans les **Alpes d'Unterwalden**, a rendu compte des principales observations faites par les géologues suisses à cette occasion.

Dans cette publication l'auteur commence par décrire la région de Kerns-Sachsln, dans laquelle M. Buxtorf a reconnu l'existence d'une zone importante de schistes marneux du Sénonien ; celle-ci avait été confondue par Kaufmann avec les Stadschiefer de l'Eocène. L'auteur fournit à ce propos des renseignements sur diverses coupes prises dans les zones de contact entre le Crétacique et le Nummulitique ; il expose l'interprétation donnée par M. Buxtorf de la grande zone éogène des environs de Kerns et Sachsln.

Ensuite M. Arbenz décrit la région frontale de la nappe, qui forme les montagnes de Sachsln et le bassin de la Melchaa, où il a constaté le chevauchement direct du Sénonien renversé sur le Wildflysch. Il montre comment l'Urgonien a dans cette nappe une épaisseur très réduite, qui diminue rapidement du N au S, tandis qu'entre le Sénonien et le Nummulitique les schistes de Wang prennent une grande importance. Au point de vue tectonique il décrit, au-dessus du pli frontal, un anticlinal déjeté et au jambage inférieur déchiré ; enfin il identifie cette nappe des Sachslerberge avec celle du Drusberg.

A propos du chemin qui remonte le Melchtal depuis Flühli, l'auteur décrit la stratigraphie des formations du Crétacique inférieur et moyen et aussi les moraines qui recouvrent en abondance toute cette région jusqu'au niveau de 1370 m. et contiennent de nombreux matériaux du massif de l'Aar.

Dans les environs de Melchtal M. Arbenz décrit une inté-

ressante série de calcaires suprajurassiques, de schistes tithoniques, d'argiles brunâtres du Valangien (2 à 3 m.), de grès glauconieux à pâte calcaire également valangiens (3 à 4 m.) et de Kieselkalk schisteux (40 à 50 m.). Ces dépôts présentent un faciès, qui n'existe ailleurs que dans la nappe de l'Urirothstok et ils appartiennent en effet à celle-ci; ils affleurent en fenêtre sous la nappe du Drusberg. Celle-ci comprend dans cette région un système extrêmement compliqué de plis et d'écaillés empilés, formés d'Argovien, de Malm, de Tithonique et de Valangien, qui tous sont couchés au N et dont les formes sont remarquablement indépendantes de celles de leur couverture crétacique, entraînée vers le N, à cause de la grande plasticité de la zone valangienne intermédiaire. Tous ces plis montrent une forte plongée longitudinale vers l'W.

Dans un second chapitre M. Arbenz a rendu compte des observations faites sur le trajet de Frutt, par le Balmereggorn, l'Engstlenalp et le Jochpass à Engelberg. A ce propos il montre que, dans cette région interne de la nappe helvétique supérieure, il faut distinguer deux anticlinaux principaux de Dogger: l'un, supérieur, forme toute la région culminante comprise entre le Rothhorn et le Hochstollen; l'autre apparaît plus à l'E au Schwarzhorn et de là jusqu'au Balmereggorn; entre deux se développe un profond synclinal d'Oxfordien, couché horizontalement et dans lequel pénètrent depuis le S des digitations anticlinales de Dogger, depuis le N des digitations synclinales de Malm. Au-dessous du second de ces anticlinaux il s'en développe encore deux autres, couchés aussi au N et formés de Dogger et d'Oxfordien; on peut étudier ces deux plis en descendant vers l'Engstlenalp.

M. Arbenz donne à propos de cette même région une description stratigraphique du Dogger qui comprend de bas en haut :

- 1° Schistes argileux micacés.
- 2° Brèche échinodermique riche en ocre et contenant des ammonites de la zone à *Son. Sowerbyi* (100 m.).
- 3° Argiles micacées schisteuses sans fossiles.
- 4° Oolithe ferrugineuse, qui a fourni *Macr. macrocephalus* et *Rein. anceps* et qui supporte directement les schistes noirs de l'Oxfordien.

Dans les environs de l'Engstlenalp, on trouve le cœur triasique de la nappe du Drusberg, le jambage renversé de celle-ci, très réduit par laminage, et la série autochtone, dans laquelle le Malm et l'Eocène se sont réciproquement pénétrés. Dans la direction du Jochpass, on voit la série renversée de

la nappe du Drusberg se terminer vers le bas par une zone de Dogger, au-dessous de laquelle existe une nouvelle série renversée, commençant avec le Lias et se continuant jusque dans le Malm et même, plus à l'E, jusqu'à l'Eocène. Cette dernière série appartient à la nappe de l'Urirothstok-Axen ; elle recouvre la série autochtone du Nummulitique. Dans cette zone tertiaire interviennent du reste plusieurs complications, que nous ne pouvons examiner ici en détail.

A propos de la descente du Jochpass, par le Trübsee sur Engelberg, M. Arbenz montre la continuité dans cette direction du jambage renversé de la nappe de l'Urirothstok et il décrit le grand éboulement, qui est descendu avant le stade de Gschnitz de la Gerschnialp et de la Laubalp sur les environs d'Engelberg.

En terminant M. Arbenz décrit la zone tertiaire des Surenen et ses deux bordures. Vers le N ces dépôts tertiaires sont recouverts d'abord par une écaille de Malm, puis par le jambage renversé de la nappe de l'Urirothstock, qui comprend du Malm et du Crétacique, fortement laminés. Vers le S le Flysch et le Nummulitique recouvrent la série autochtone, qui s'appuie sur le massif de l'Aar et qui affleure très nettement entre Surenenalp et Ebnetalp.

M. P. ARBENZ (68) a consacré une nouvelle publication à la **tectonique de la Suisse centrale** et orientale. Se basant sur les travaux récents de MM. Zyndel, Trümpy, Spitz et Dyhrenfurth, il admet comme démontré que dans les Grisons les nappes austro-alpines, dirigées d'abord vers l'WSW, tendent à s'incurver de plus en plus, de façon à prendre finalement une direction SSW, presque S, tandis que d'autre part les nappes pennines conservent depuis le Valais jusque dans la région du Schams et de l'Oberhalbstein une direction W-E. De ce fait résulte dans le territoire du Rhäticon, du massif de Silvretta et des Alpes de Bergün de multiples complications tectoniques.

Ensuite M. Arbenz cherche à établir l'existence de phénomènes analogues dans la région frontale des nappes helvétiques. Ainsi le front de la nappe de Glaris s'incurve rapidement vers le SSW et même le S aux abords de la vallée de la Linth, et la nappe susjacent du Mürtschenstock montre une incurvation semblable quoique moins claire. Dans la nappe de l'Axen on retrouve, entre la Reuss et l'Aa d'Engelberg, une tendance très nette à l'incurvation des plis au SW ; cette tendance est il est vrai surtout marquée dans les digitations inférieures ; elle s'atténue à mesure qu'on se rapproche

de la nappe du Drusberg. Celle-ci, qui se développe au N du massif de l'Aar avec une amplitude qui varie dans les mêmes proportions que le degré de compression et d'exhaussement de celui-ci, échappe à l'influence des nappes austro-alpines; elle est due aux mêmes poussées vers le N, qui ont déterminé la mise en place des nappes pennines et l'écrasement des massifs de l'Aar et du Gothard. Cette nappe est du reste moins indépendante que beaucoup d'auteurs ne l'admettent; elle se rattache à une grande unité tectonique, à laquelle appartiennent aussi les nappes de Räderten, de Wiggis-Säntis et probablement aussi de l'Axen; elle s'est formée la dernière, mais sa mise en place a été suivie encore de dislocations, qui ont déterminé les phénomènes d'encapuchonnement connus de la région des Windgällen.

Ainsi les nappes inférieures helvétiques de Glaris et du Mürtschenstock se rattachent par leur forme et leur direction aux nappes austro-alpines et sont nées des mêmes poussées pendant une première phase, tandis que les nappes helvétiques supérieures se sont développées en même temps que les nappes pennines et ont une direction parallèle à celle de ces dernières. Ces deux systèmes de nappes helvétiques se heurtent avec des directions différentes dans la région de la Linth; or, précisément dans la même zone transversale, on voit apparaître, tout près du front des nappes, des éléments arrachés aux éléments les plus inférieurs, et à proximité de Netstall affleure du Malm sous-jacent à la nappe de Glaris, qui pourrait être autochtone. Cette zone transversale correspond donc à un bombement placé devant celui du massif de l'Aar, qui a pu agir, comme celui-ci, à la façon d'un buttoir. Enfin les grandes accumulations de Nagelfluh dans la bordure du plateau molassique ont agi aussi comme massifs résistants et déterminé plusieurs incurvations dans le front des nappes helvétiques.

M. Arbenz a complété sa notice par une carte tectonique de la Suisse centrale et orientale accompagnée de quelques commentaires. Dans cette carte il a délimité les deux grandes zones du massif de l'Aar; il a désigné par un signe semblable la série autochtone et les plis paraautochtones; il a cherché à distinguer, autant que possible, les nappes du Mürtschenstock et de Glaris, qui sont difficiles à délimiter à l'E de la Linth; il a attribué à la nappe de l'Axen le groupe de l'Urirothstock et les formations crétaciques de l'Isental d'une part, d'autre part le Lias des Spitzmeilen et un paquet de Dogger et Malm, qui s'enfonce sous la nappe du Säntis près de Wallenstadt.

Du reste, comme je l'ai dit plus haut, M. Arbenz considère les formations crétaciques de la nappe du Säntis comme décollées des formations jurassiques de la nappe de l'Axen.

La nappe de Räderten réapparaît de part et d'autre de la vallée de la Reuss dans la zone anticlinale de l'Axentein-Selisberg. La nappe du Drusberg, qui commence vers l'E au Fluhbrig, se continue par le Frohnalpstock et le Niederbauen, puis par les Alpes d'Unterwalden jusqu'au Harder et de là au Wildhorn; elle prend de plus en plus d'ampleur vers l'W; la nappe du Diegisbalm-Augstmatthorn en est une digitation supérieure.

La chaîne de Wageten est considérée comme un élément parautochtone, arraché et entraîné au N; par contre les Aubrig, la Rigihochfluh et le Bürgenstock sont rattachés à la nappe du Säntis, tandis que les nappes du Pilate et du Niederhorn sont considérées comme des éléments inférieurs, dont l'origine reste douteuse.

Enfin, avec certaines réserves, M. Arbenz rattache le Verucano du massif du Gothard à la nappe de Glaris.

M. W. HAUSWIRTH (76), dont l'activité a été brisée presque à son début par une mort tragique qui l'a frappé au Caucase, avait terminé, avant de quitter son pays d'origine, une étude détaillée de la chaîne du Kaiserstock et du Wasserberg, soit de la région crétacique comprise d'une part entre la zone éocène de Sisikon-Pragel et la série jurassique de la nappe glaronnaise inférieure, d'autre part entre les Silberer et l'Axenberg.

L'exposé de ce travail, qui a été publié après la mort de l'auteur par les soins de M. Alb. Heim, commence par une description des formations crétaciques; celles-ci comprennent de bas en haut:

1° Le **Valangien** qui se divise lithologiquement en quatre niveaux:

- a) Les marnes de l'Oerli dont l'épaisseur varie de 0 à 40 m.
- b) Les calcaires de l'Oerli, oolithiques, foncés en cassure fraîche, dont l'épaisseur est aussi très inégale.
- c) Les marnes valangiennes caractérisées par une petite forme d'*Exog. Couloni*.
- d) Les calcaires du Valangien supérieur, qui sont échinodermiques et ocreux à la base, qui vers le haut prennent une frappante analogie avec l'Urgonien, avec lequel ils ont été confondus, en particulier par M. Alb. Heim. Ces calcaires se distinguent de l'Urgonien par une structure partiellement oolithique et surtout par les silex qu'ils contiennent; ils ont

fourni en outre des fossiles qui doivent se rapporter à *Hoplites Thurmanni*.

2° L'**Hauterivien** est représenté par le complexe caractéristique du Kieselkalk ; vers le haut il devient plus schisteux, en sorte qu'une transition graduelle s'effectue entre lui et les couches de Drusberg.

3° Le **Barrémien** comprend les deux faciès connus des couches de Drusberg et de l'Urgonien, mais le développement relatif de ces deux complexes varie dans des proportions considérables, les couches de Drusberg pouvant être même complètement remplacées par les calcaires organogènes. Les couches de Drusberg prennent la forme de dépôts marneux, dans lesquels s'intercalent des bancs de calcaires plus ou moins siliceux ; elles contiennent *Lytoc.* cfr. *raricostatum* Uhl., *Astarte* cfr. *gigantea* Leym., *Exog. sinuata* Sow., *Rhynch. lata* d'Orb.

L'Urgonien n'appartient à l'étage barrémien que par sa partie inférieure.

4° L'**Aptien** commence par les couches marneuses à *Orbitolina lenticularis* Lam, qui contiennent une faune relativement riche avec *Pygaulus Desmoulinsi* Ag., *Heteraster oblongus* Brong., *Rhynch.* cfr. *Gibbsi* Sow., *Terebr. Sella* Sow., *Terebr. Kaufmanni* Bachm., *Pteroceras pelagi* Brong. Ensuite viennent les calcaires coralligènes de l'Urgonien supérieur, dont la surface a été nettement corrodée avant le dépôt de l'Albien.

5° L'**Albien** est du reste faiblement développé ; il commence, au moins par places, par une couche très irrégulière de calcaire échinodermique, et comprend ensuite des grès verts sans fossiles plus marneux à la base, concrétionnés vers le haut.

6° Le **Cénomanien** comprend d'abord des grès verts marneux avec *Tur. Bergeri*, *Hamites virgulatus*, *H. pseudo-elegans*, *Stolitzkaia dispar*, *Holaster subglobosus*, etc., puis des calcaires clairs à grains de glauconie, qui établissent le passage aux calcaires de Seewen et contiennent divers ammonoïdes du Cénomanien inférieur.

7° Le **Turonien** est représenté par le calcaire de Seewen typique, qui termine ici la série crétacique,

Le **Tertiaire** prend une extension très limitée dans la région considérée et n'existe guère que dans la vallée du Brüglbach ; il commence par des grès verts à *Assil. exponens*, nettement transgressifs, et comprend ensuite des schistes marneux, sans fossiles, difficiles à distinguer des marnes valangiennes.

Par ses caractères tectoniques, la chaîne du Kaiserstock et du Wasserberg appartient au front de la nappe de l'Axen, qui, ici comme ailleurs, est culbuté, plongeant au NNW et profondément digité. Sur la série jurassique, qui depuis le Klausen chevauche sur le Flysch et forme la base de la nappe de l'Axen, se superpose une première succession de dépôts valangiens et de Kieselkalk, puis, sur ce dernier, vient une première écaille formée de Valangien et d'Hauterivien, sur laquelle se superpose une seconde semblable. Ces deux écailles ont des fronts plongeant au N ; l'Urgonien ne paraît pas pénétrer profondément entre elles, les digitations correspondantes qu'il doit former sont enfouies au N.

Dans la région culminante du Wasserberg on trouve un troisième repli anticlinal culbuté de Valangien, qui a été supprimé par l'érosion dans la chaîne du Kaiserstock-Achselberg. Enfin, des lambeaux importants de jambage renversé d'un dernier anticlinal couché d'Hauterivien et de Valangien sont conservés dans le versant N du Wasserberg, à l'Ebnematt et vers l'Alp Wallis.

L'Urgonien, qui couvre la plus grande partie du versant N de la chaîne du Kaiserstock et une partie importante du même versant du Wasserberg, forme comme les niveaux sous-jacents plusieurs digitations, qui du reste, à cause de la plasticité relative des couches de Drusberg et du Kieselkalk supérieur, ne sont pas exactement conformes à celles du Valangien et de l'Hauterivien. Ces digitations apparaissent d'une façon particulièrement claire dans le versant N du Bisistal, où l'on peut voir trois complexes d'Urgonien se recouvrant par chevauchement et plongeant vers le NW avec entre eux, suivant les points, des pointes synclinales de Crétacique moyen et supérieur ou des pointes anticlinales de Barrémien inférieur et d'Hauterivien. Entre les vallées de Bisis et du Hüribach l'Urgonien paraît être digité moins profondément ; il forme, sur le Kieselkalk et les couches de Drusberg, une énorme carapace, dans laquelle s'enfoncent deux ou trois synclinaux peu importants de Gault et de calcaire de Seewen. Dans la chaîne du Kaiserstock l'Urgonien ne dessine qu'un seul grand pli plongeant, dont le front s'appuie sur un synclinal de Gault et de Crétacique supérieur.

Ces plis sont coupés par un grand nombre de failles d'importance très diverse, dont la plupart sont transversales. Ils sont le prolongement direct des plis des Silberer décrits par M. Oberholzer, mais entre les Silberer et le Wasserberg

passé un ensellement transversal très accusé ; à partir de la vallée de Bisis tous les axes se relèvent vers le SW et cette élévation d'axes a été la cause de la disparition des plis supérieurs dans la chaîne de l'Achselberg et du Kaiserstock.

En terminant, M. Hauswirth a encore donné une brève description des caractères morphologiques de la région considérée, en relation avec la répartition des diverses formations qui la constituent ; puis il a cité quelques dépôts morainiques locaux bien caractérisés, il a montré l'extension prise par les dépôts d'éboulement, puis il a décrit sommairement des formations d'alluvions, qui, en différents endroits, en particulier dans les environs de Muottatal, et dans le Bisistal vers Seeberg, ont comblé d'anciens lacs de barrage.

Préalpes et Klippes. — M. A. CHAIX (70) a soumis à une révision détaillée l'extrémité occidentale du faisceau frontal des Préalpes médianes dans la **chaîne des Brasses** (Haute-Savoie) ; il a levé une carte de 1 : 20 000 de la région, l'a coloriée géologiquement et l'a commentée par une description développée, accompagnée de nombreuses coupes géologiques.

Dans la première partie de sa description, l'auteur rend compte des caractères stratigraphiques de la région des Brasses, qui comprend essentiellement des dépôts triasiques, jurassiques, crétaciques, éocènes et quaternaires.

Le **Trias** est formé de masses très irrégulières de gypse, sur lesquelles repose d'abord une zone épaisse de cornieules, puis des bancs de calcaire dolomitique compact.

L'**Infralias**, qui n'avait pas encore été reconnu aux Brasses et dont un des termes les plus caractéristiques avait été en général confondu avec le Malm, prend en réalité un développement important et comprend :

1° Un banc dur de grès siliceux (1 à 2 m.) qui n'apparaît que localement à la base de l'Infralias.

2° Des schistes noirs et des bancs minces de calcaires en partie lumachelliques (15 m. au maximum), avec *Cardita austriaca*, Hauer, *Ostrea Marcignyana* Mart., *Pecten textorius* Schl., *Terebr. gregaria* Suess.

3° Des couches calcaires gréseuses, brunâtres avec de nombreux restes de *Pecten*, parmi lesquels *P. Thiollieri* Mart., des *Cardinies* et une *Gryphea* voisine de *Gr. arcuata*.

4° Un calcaire blanc ou jaunâtre, en partie finement oolithique, rappelant le Malm et formant comme celui-ci des parois claires et compactes. Ce niveau contient de nombreux polypiers mal conservés et des *Pecten*, *P. valoniensis* Defr. ;

on n'y trouve jamais les Lagenidés, qui existent toujours dans le Malm de cette région.

De cette série, les niveaux 1 et 2 sont certainement rhétiens, tandis que les niveaux 3 et 4 appartiennent probablement déjà à l'Hettangien.

Le **Lias** est formé en très grande partie par un puissant complexe de calcaires foncés, finement spathiques, riches en silex, qui paraissent être constitués essentiellement par des débris de Pentacrines et contiennent en outre des belemnites assez rares et indéterminables. Ce complexe repose souvent directement sur l'Hettangien; il en est séparé à certains endroits par des couches distinctes, qui sont de haut en bas : 1° un calcaire gris avec grains de glauconie, un peu gréseux et spathique par places, qui contient de nombreuses bélemnites, des Arietites : *Ar. raricostatus* d'Orb., *Ar. semicostatus* Jung et Bird et des Brachiopodes : *Rhynch. belemnitica* Qu., *Spiriferina alpina* Op., *Sp. Moeschi* Haas.; 2° un calcaire grossièrement spathique, de teinte claire, rose ou verdâtre, sans silex et sans fossiles déterminables.

Il est probable que les calcaires spathiques à silex appartiennent en partie au Sinémurien, en partie au Pliensbachien.

En se dirigeant des Brasses vers le N, soit vers la vallée de Bogève, on assiste à une transformation brusque du Lias et on voit celui-ci prendre le faciès qu'il possède en général sur la bordure des Préalpes médianes du Chablais.

A la base du Lias de la vallée de Bogève on trouve un calcaire foncé, gréseux et siliceux, tout semblable à la Pierre de Meillerie, qui appartient vraisemblablement à l'Hettangien, au Sinémurien et au Pliensbachien. Puis viennent des schistes marneux, plaquetés, qui contiennent par places en grande quantité des ammonites toarciennes : *Dumortiera Moorei* Lyc., *Harpoceras aalense* Ziet., *Harp. mactra* Dum., *Harp. radians* Rein.

Le Dogger est constitué en majeure partie aux Brasses par un complexe de calcaires foncés, dont la partie inférieure comprend des bancs à grain fin, bien lités et souvent séparés par des zones schisteuses, tandis que la partie supérieure est plus gréseuse et spathique et contient une quantité considérable de silex. Vu l'absence de fossiles, il est impossible de délimiter ici exactement le Lias et le Dogger. Quant à la limite supérieure de ces calcaires, son âge peut être fixé au moins approximativement par la faune du niveau sus-jacent. Celui-ci est formé par des marnes schisteuses

grises-jaunâtres, qui sont caractérisées en première ligne par la fréquence de *Posidonia alpina* Gras, mais qui ont fourni dans divers gisements des ammonites les unes bathoniennes, les autres calloviennes, entre autres *Lytoc. tripartitum* d'Orb., *Macroceph. Herveyi* Sow., *Macroceph. macrocephalus* Schl., *Oppelia aspidoides* Op., des *Phylloceras* douteux et des *Perisphinctes* indéterminables. Il est donc certain que ce niveau schisteux représente à la fois au moins une partie du Bathonien et le Callovien ; son épaisseur varie du reste dans des proportions considérables ; elle peut atteindre 170 m. ou être réduite à 3 ou 4 m. seulement, et ces variations sont explicables par des déformations tectoniques.

L'*Oxfordien* commence généralement par des bancs durs, de calcaires clairs, verdâtres ou jaunâtres, à grain fin, riches en silex, et qui, comme on peut le voir par l'étude microscopique, contiennent de nombreux spicules de spongiaires. Il comprend ensuite des calcaires grumeleux gris ou rouges, alternant avec des schistes rouges et des calcaires plus homogènes. Dans ce dernier niveau M. Chaix a recueilli *Peltoc. transversarium* Qu., *Oppelia trimarginata* Op., *Rhacoph. tortisulcatus* d'Orb. et différents *Perisphinctes* non déterminables exactement. L'épaisseur totale de l'*Oxfordien* ne paraît du reste jamais dépasser 15 m. ; elle est souvent moindre et l'étage entier peut faire défaut.

Le *Malm*, qui atteint par places jusqu'à 100 m. d'épaisseur, est souvent beaucoup plus réduit, et peut même manquer complètement. Ceci est particulièrement le cas dans la zone synclinale qui s'étend du vallon de Vernant à Chaîne d'Or, dans laquelle le Crétacique supérieur recouvre presque partout directement le Dogger. Ce *Malm* est formé par des calcaires clairs, compacts, au grain très fin, dans lequel l'étude microscopique révèle l'existence de nombreuses *Calpionella alpina* Lorenz.

Le **Crétacique inférieur** n'apparaît pas dans la chaîne même des Brassés, on ne le trouve que sur la bordure de la zone synclinale d'Onion et plus au N ; il n'atteint du reste jamais qu'une faible épaisseur et se compose de calcaires sublithographiques, très clairs, lités, en bancs minces et en partie remplis de silex, sans fossiles caractéristiques.

Le **Crétacique supérieur** est représenté par le faciès bien connu des *Couches rouges* ; il commence par une zone plus marneuse et plus rouge remplie de globigérines du type de *Gl. globata*, puis se termine par des calcaires à grain fin, gris ou rosés, contenant surtout de petites globigérines à paroi

mince, des orbulines et des textilaires. Ces couches rouges peuvent reposer sur les divers niveaux du Dogger, du Malm ou du Crétacique ; elles remplissent les synclinaux écrasés des Brasses et prennent un grand développement tout autour du bassin d'Onion.

Sur le Crétacique supérieur repose, dans le bassin d'Onion, des grès quartzeux brunâtres, qui représentent le **Flysch**, mais ne forment que peu de bons affleurements. D'autre part, le Flysch des Préalpes externes, qui forme en grande partie le versant droit de la vallée de Bogève, s'enfonce profondément sous le chevauchement des Préalpes médianes, car on en retrouve un affleurement au-dessus de Ville-en-Sallaz.

M. Chaix fournit, à la fin de son chapitre stratigraphique, quelques indications sommaires sur les dépôts quaternaires de la vallée de Bogève, du bassin d'Onion, du bassin de Saint-Jeoire et du col de la Tour, qu'il n'a du reste étudiés qu'accessoirement.

Dans sa description tectonique, M. Chaix commence par diviser la région des Brasses en quatre zones concentriques :

1° Une zone frontale dans laquelle le Trias et le Lias, repliés sur eux-mêmes, chevauchent sur le Flysch des Préalpes externes.

2° Une zone dans laquelle se développent de puissants anticlinaux redressés de Trias, Lias et Dogger.

3° Une zone dans laquelle les plis deviennent de nouveau largement chevauchants et qui prolonge les grands chevauchements du Môle reconnus par Marcel Bertrand.

4° Enfin une zone interne, dont les plis adoucis s'enfoncent à l'E sous le Flysch.

La zone externe ou frontale commence par le grand plan de chevauchement, qui sépare le Flysch des Préalpes externes du Trias des Préalpes médianes ; elle comprend trois écailles, qui commencent chacune avec le Trias et sont formées en outre de Lias et parfois de Dogger. Tout jambage renversé est supprimé entre ces écailles. Dans la plus externe de celles-ci le Lias prend le faciès septentrional des Préalpes médianes et comprend une succession de schistes toarciens fossilifères ; dans la seconde le faciès schisteux du Lias supérieur a déjà disparu. L'écaille supérieure se relie vers le S par un synclinal fortement déjeté et laminé avec les plis de la seconde zone.

Celle-ci est formée essentiellement de Trias, de Lias et de Dogger, qui sont plissés en trois anticlinaux serrés les uns contre les autres et redressés presque verticalement. Le prin-

cipal de ces plis avait été complètement méconnu par les auteurs antérieurs, en particulier par Renevier, et cette erreur provient de ce qu'au cœur même de ce pli affleurent les Couches rouges, qui, à première vue, devaient être interprétées comme jalonnant un axe synclinal, d'autant plus qu'elles sont bordées par des calcaires blancs, en réalité infraliasiques, mais qui avaient été considérées jusqu'ici comme Malm. D'après les observations détaillées de M. Chaix, il s'agit ici d'un anticlinal de Trias et de Lias, au cœur duquel surgissent d'abord une série discontinue de Lias et de Dogger renversés et laminés, puis une écaille considérable de Crétacique supérieur et même de Flysch, qui affleure au-dessus de Ville-en-Sallaz; ces formations font partie d'un système imbriqué, sous-jacent à la nappe des Préalpes médianes.

Le synclinal qui suit à l'E est très étroit, fortement redressé et rempli seulement par du Dogger inférieur. Puis vient l'anticlinal qui forme la région culminante de la chaîne, qui est redressé presque verticalement, avec un cœur de Trias et un jambage septentrional très réduit par laminage et déchirement. La longue arête des Brasses est formée par le Lias du jambage interne de ce pli.

Le synclinal qui vient ensuite vers l'E se suit depuis le vallon de Vernand par le versant oriental des Brasses jusqu'à la chaîne d'Or au S de Bogève. Il comprend non seulement du Dogger, mais aussi du Malm et des Couches rouges. Dans sa partie S il est divisé en deux digitations, puis il devient simple et très étroit dans sa partie médiane, pour se digiter de nouveau vers le N. Sur toute sa longueur il montre des signes d'écrasement et de déchirement, qui se traduisent par des suppressions considérables de couches dans les deux jambages.

L'anticlinal suivant, formé d'abord, à l'E du vallon de Vernand, par une importante zone de Lias entre deux bandes de Dogger, s'accroît vers le N, de façon à bientôt laisser apparaître les cornieules. Celles-ci sont souvent en contact direct avec les Couches rouges du synclinal voisin à l'W, le jambage jurassique et liasique intermédiaire ayant subi un laminage intense. Cet anticlinal est du reste, comme les précédents, presque vertical; son jambage E est couvert par un manteau important de Couches rouges qu'on suit depuis le pâturage de l'Herbette d'en haut et les pentes qui dominent Pouilly, jusque dans la région au NW d'Onion.

L'anticlinal précité est replissé dans son jambage dorsal, qui montre deux anticlinaux secondaires bien visibles au-

dessus de Pouilly. Mais dans la direction du NE tout ce jambage oriental ne tarde pas à disparaître sous un grand pli chevauchant, dont le Trias tantôt recouvre directement les Couches rouges, tantôt est séparé d'elles par des lambeaux de jambage renversé ou des écailles jurassiques de structure très compliquée. La racine de ce pli, bien visible au-dessus de Pouilly, est redressée presque verticalement et très amincie, puis le Trias, le Lias et le Dogger se couchent au NW, recouvrant l'anticlinal plus externe sur une largeur de plus d'un kilomètre, et formant les hauteurs des Pravis et du Rocher des Rosiers. Cet anticlinal est suivi vers l'E par deux autres, dont l'un n'est ouvert que jusqu'au Lias, dont l'autre, au contraire, comprend une importante zone de Trias, chevauchant vers l'W et portant vers l'E une série jurassique très réduite par laminage.

L'ensemble de ces trois plis présente cette particularité, qu'ils s'abaissent avec une rapidité extraordinaire vers le N, soit vers le bassin d'Onion, où ils disparaissent tous trois momentanément sous un manteau de Crétacique, de Flysch et de moraines.

Entre ce faisceau et la zone du Flysch de Mieussy se développent deux anticlinaux déjetés à l'W, qui, grâce à leur abaissement longitudinal vers le N, sont de moins en moins profondément érodés et qui par ce fait sont bientôt enveloppés par leur carapace de Malm.

En relation avec le développement de ces cinq anticlinaux les plus internes de la région des Brasses et du Risse, M. Chaix a étudié en détail la tectonique du bassin d'Onion, qui est un exemple typique d'ensellement transversal, exceptionnellement brusque et profond. Tous les plis que coupe cet ensellement y disparaissent sous les Couches rouges et le Flysch à un niveau variant de 800 à 900 mètres, tandis qu'à moins de deux kilomètres au S ces mêmes plis, formés de Lias et de Dogger, s'élèvent jusqu'à 1200 et 1450 mètres. Au N de l'ensellement d'Onion ces plis réapparaissent aussi brusquement qu'ils ont disparu du côté S et les trois plus externes d'entre eux ne tardent pas à être ouverts jusqu'au Trias, en prenant une forme laminée, tandis que les deux plus internes restent en grande partie enveloppés dans leur carapace de Malm, incurvée en larges voûtes. Cette remontée brusque des plis vers le N est accidentée par deux ou trois ondulations transversales nettement marquées. Enfin, il est intéressant de noter que les plis qui ne sont pas directement affectés par cet ensellement, mais le bordent vers l'extérieur,

transforment, dans son voisinage, brusquement leur déjettement habituel à l'W en un déjettement vers l'E, comme s'ils étaient attirés par le vide qui se creuse en cet endroit.

Comparant l'ensemble des plis qu'il a constatés dans la chaîne des Brasses et la vallée du Risse avec les plis du Môle qu'a étudiés Marcel Bertrand, M. Chaix montre que des trois anticlinaux redressés, qui forment la région occidentale des Brasses, deux se prolongent très nettement dans les deux anticlinaux du versant occidental du Môle. Pour les éléments plus internes les raccords sont plus difficiles à établir dans le détail, parce que la région de Saint-Jeoire correspond à un nouvel ensellement transversal profond, dans lequel les formations jurassiques sont en grande partie cachées sous un revêtement quaternaire. Il est facile de reconnaître que la zone des grands chevauchements du Môle se poursuit dans les Brasses par une zone semblable; mais il paraît très probable qu'il y a un relaiement entre le grand pli chevauchant du Môle, qui diminue rapidement d'importance vers le N et prend au S du bassin d'Onion la forme d'une simple voûte déjetée de Malm, et des plis plus externes, ceux de Pravis et de l'Aouille, qui se simplifient vers le S, deviennent de moins en moins chevauchants et disparaissent même en partie, en sorte qu'au Môle ils ne sont plus représentés que par un anticlinal faiblement déjeté.

En terminant, M. Chaix insiste encore sur l'importance des deux ensellemens de Saint-Jeoire et d'Onion et fait ressortir la relation qui existe entre eux, et l'incurvation brusque des plis du faisceau externe des Préalpes médianes, qui, d'une direction SSE-NNW, passent d'abord à une direction N-S à partir du bassin de Saint-Jeoire, puis à une direction SSW-NNE à partir du bassin d'Onion. Ces deux coudes ont eu pour effet d'une part une compression et un enfoncement des éléments internes du faisceau, d'autre part au contraire un étirement des éléments externes.

M. L. HORWITZ (79) a entrepris une étude du **massif d'Ar-sajoux**, qui s'élève au NE de Charmey dans les Préalpes fribourgeoises, et a consacré une notice à la description spéciale des dépôts mésozoïques qu'il a rencontrés dans cette région. Après avoir simplement rappelé que le Trias est représenté dans cette partie des Préalpes par des cornieules et par des calcaires dolomitiques associés à des marnes bariolées, il consacre la partie principale de son texte à préciser les caractères stratigraphiques et paléontologiques du Lias, dans lequel il distingue de bas en haut :

1° Le **Rhétien**, qui comprend de bas en haut : *a*) brèche à éléments triasiques, *b*) calcaire clair, oolithique et en partie dolomitique, *c*) calcaire compact foncé, *d*) lumachelles à *Avic. contorta*, *e*) calcaires plus ou moins dolomitiques à *Terebr. gregaria*.

2° L'**Hettangien-Sinémurien-Lotharingien**. Le Lias inférieur est représenté par un ensemble de calcaires échinodermiques, à la partie supérieure desquels seulement on trouve des fossiles, dans un banc glauconieux. Les espèces suivantes ont été déterminées dans cette faune :

Aegoceras subplanicosta Op.	Oxynoticeras Greenoughi Sow.
» Lorioli Hug	Rhacophyllites Stella Sow.
Ammonites Berardi Dum.	Vermiceras ultraspiratum Fucini
Cymbites globosus Schübler	» Oosteri Dum.
Echioceras raricostatum Zieten	Avicula sinemuriensis

3° Le **Pliensbachien inférieur**, qui est représenté par un calcaire dur, siliceux, de teinte variable, et qui a fourni de rares fossiles déterminés comme *Arietites varians* Fuc., *Ar. Reynesi* Fuc., *Asteroc. margarita Paronai* Fuc., *Deroc. instabile* Fuc., *Phylloc. numismale* Qu.

4° Le **Pliensbachien supérieur** ou **Domérien**, formé d'alternances de marnes et de calcaires et contenant : *Amaltheus margaritatus* Montf., *Am. costatus spinatus* Qu., *Grammoc. normannianum* d'Orb., *Harpoc. nitescens* J. a. B., *Hildoc. algovianum* Op.

5° L'**Infratoarcien**, qui prend un faciès argileux et est assez riche en fossiles, contenant entre autres : *Coeloc. anguinum* Rein., *Gram. subtile* Fuc., avec une grande abondance de Brachiopodes variés. Cette faune possède dans son ensemble un caractère nettement mixte entre le Pliensbachien et le Toarcien ; elle correspond au niveau qu'on a dénommé « couches à Leptena ».

6° Le **Toarcien inférieur**, représenté par des schistes marneux plaquetés, riches en fossiles, en particulier en ammonites :

Coeloceras anguinum Rein.	Harpoceras Levisoni Simpson
Harpoceras Renevieri Hug	» exaratum Y. a. B.
» Kisslingi Hug	Lytoceras cornucopiae Y. a. B.
» serpentinum Rein.	Phylloceras heterophyllum Sow.
» lythense Y. a. B.	» Pompeckyï Hug.

7° Le **Toarcien supérieur**, également schisteux, mais caractérisé par d'autres espèces : *Grammoceras toarcense* d'Orb., *Pseudogrammoceras expeditum* Buckm., *Pseudogr. metallarium* Dum., *Pseudogr. Mülleri* Denckm.

8° L'**Aaalénien**, qui montre encore le même faciès et dans lequel M. Horwitz a pu distinguer deux niveaux paléontologiques, l'un avec *Dumorteria signata* Buckm. et *D. rhodanica* Haug., l'autre contenant :

Lioceras subcostatum Buckm.	Witchellia Romani Op.
Oppelia subaspidoïdes Vacek	Rhaeboceras toltarium Dum.
» subplicatella Vac.	Phylloceras Partsch Stur.
» gracilobata Vac.	» ultramontanum Zittel
Sonninia pinguis Roem.	

Il est possible que les couches supérieures de cet étage appartiennent déjà au Bajocien, mais il est certain qu'une partie importante des formations que Gilliéron attribuait au Dogger, sont en réalité liasiques.

M. ED. GERBER (75) a donné une courte description de quelques affleurements de Trias et de Lias, qu'il a étudiés dans les **environs de Spiez** et dans la partie inférieure de la vallée de la Kander. Il a fourni en outre quelques renseignements nouveaux sur la moraine rissienne de la même région et sur l'ancien delta de la Simme, qui recouvre cette moraine et date de la période interglaciaire Riss-Würm. Ces dépôts sont souvent recouverts par des alluvions purement fluviales, également interglaciaires, sur lesquelles s'est déposé la moraine wurmienne. En terminant, M. Gerber développe quelques considérations sur l'évolution des vallées de la Kander et de la Simme entre la glaciation de Riss et l'époque actuelle.

J'ai signalé déjà dans des Revues antérieures plusieurs épisodes de la polémique engagée au sujet des **Klippes de l'Allgäu** entre MM. Tornquist et Mylius. Cette discussion continue; en 1913 M. H. MYLIUS (85) l'a reprise, en maintenant son point de vue. Pour lui l'état de dislocation, dans lequel se trouvent les formations des Klippes, dépend plus du degré de résistance de celles-ci que de leur origine tectonique. Les relations entre les Klippes et les brèches à éléments cristallins ne sont nullement telles que M. Tornquist les suppose. Le faciès des terrains des Klippes, intermédiaire entre ceux de la série helvétique et des Alpes orientales n'implique nullement une nappe des Klippes, telle que l'admet M. Tornquist. Enfin le fait que les Klippes s'amincissent et s'effilent vers le bas ne signifie pas que celles-ci aient été enfoncées de haut en bas dans le Flysch; il peut s'expliquer par un simple phénomène d'imbrication.

Nappes pennines. — M. FR.-W. HERMANN (78) a consacré plusieurs saisons à l'étude géologique de la région des Alpes

pennines comprises entre les vallées d'Hérens et de Tourtemagne, territoire qui correspond au dos et au front de la **nappe du Grand Saint-Bernard**. Il a consacré à ce sujet une notice d'une centaine de pages, qui sert de commentaire à une carte au 1 : 50 000 et à un panorama tectonique.

Après avoir rappelé les grands traits de la tectonique des Alpes pennines et exposé la méthode qu'il a suivie dans ses recherches, M. Hermann aborde la description des formations constitutives de la nappe du Grand Saint-Bernard dans le territoire considéré. Il distingue dans l'ensemble de ces formations, pétrographiquement très variées, cinq zones lithologiques-stratigraphiques, auxquelles du reste il ne prête pas un caractère absolu ; ce sont de bas en haut :

1° Une zone profonde formée de gneiss œillés, chlorito-séricitiques, qui se rattachent au type orthogneiss et qui sont délimités d'une façon très irrégulière, indépendante des lignes tectoniques.

2° Une zone de gneiss à grain fin, dans lesquels s'intercalent en quantité importante des roches amphiboliques et des prasinites. Ces roches sont nettement métamorphiques et peut-être en partie intrusives ; elles ne sont franchement délimitées ni vers le bas, ni vers le haut.

3° Une zone caractérisée par la prédominance de plus en plus marquée vers le haut des micaschistes. Ces schistes passent vers le haut par leur enrichissement progressif en quartz à

4° Des quartzites chlorito-séricitiques, qui sont sous-jacents aux quartzites compacts du Trias et qu'on peut attribuer au Permien et peut-être au Carboniférien. Ce système, si bien développé plus au N dans le jambage renversé de la nappe du Grand Saint-Bernard, n'existe en effet sur le dos de celle-ci dans la région considérée que sur un seul point sous sa forme caractéristique de schistes charbonneux et de grès. Cet affleurement unique connu se trouve un peu au N de Saint-Luc.

5° Les quartzites compacts du Trias inférieur, qui ne sont pas séparés du niveau sous-jacent par une limite tranchée et dont la base ne paraît pas correspondre à un niveau stratigraphique constant. L'épaisseur de ces couches varie du reste considérablement (de 0 à 100 m.), en augmentant d'une façon générale vers le N., où probablement le faciès quartzitique franc descend jusque dans le Permien. A côté des quartzites au grain fin et homogène, on distingue des bancs nettement conglomératiques et d'autres qui contiennent de la séricite en quantité importante.

Sur ces quartzites se superposent suivant un plan parfaitement net les calcaires du Trias supérieur et les schistes lustrés.

Passant ensuite à la tectonique, M. Hermann décrit la géologie du massif des Rocs de Boudry, dans lequel il distingue une série imbriquée supérieure, formée de schistes lustrés avec deux bandes de Trias calcaire, puis un pli couché presque horizontalement au N, dont le cœur, formé de schistes de Casanna, est simple, tandis que son front triasique est divisé en au moins quatre digitations superposées. Ce pli, dit du Kaltenberg, est très nettement visible dans le versant oriental des Rocs de Boudry ; au-dessous de lui, un autre anticlinal couché, formé de quartzites triasiques, se suit depuis le pâturage de Plumat jusque dans la paroi du Meidenhorn ; là sa tête s'enfonce sous un pli en retour de Trias, qui se moule sur elle en se couchant au S. Cet ensemble de plis est encore compliqué par de multiples failles.

M. Hermann insiste sur le peu de continuité que présentent ces accidents dans le sens longitudinal et il attribue leur origine à des actions locales ; parmi celles-ci, la plus importante serait la poussée exercée sur la surface de la nappe du Grand Saint-Bernard par celle de la Dent Blanche, poussée qui serait ici particulièrement étendue vers le N, à cause de l'avance marquée vers le N du front de cette nappe supérieure entre les massifs résistants du Mont-Blanc et du Gothard.

Au N de la région très accidentée des Rocs de Boudry, le dos de la nappe du Grand Saint-Bernard s'élève lentement vers le NW sans complication jusqu'au S de la Bella Tola ; ce sommet est formé par un lambeau de quartzites triasiques incurvés en un large synclinal. Entre la Bella Tola et l'Illhorn l'arête est formée par les schistes de Casanna plongeant faiblement au S et recouvrant vers le N le Trias de l'Illhorn. Dans le versant N de ce dernier sommet on rentre dans un complexe de digitations frontales comprimées et superposées, parmi lesquelles on peut distinguer deux anticlinaux principaux formés de schistes de Casanna et deux synclinaux triasiques. Le second de ces synclinaux, à partir du haut, est particulièrement développé ; il se prolonge dans le Val d'Anniviers jusque sous Saint-Luc et dans le Val de Tourtemagne jusque sous l'Emshorn ; il est du reste replissé sur lui-même.

Décrivant ensuite la chaîne comprise entre le Val d'Anniviers et le Val d'Hérens, M. Hermann commence par consta-

ter qu'on n'y retrouve pas d'accidents correspondant à ceux des Rocs de Boudry. Depuis le fond des vallées de la Navizence et de la Gouggra on voit les schistes de Casanna et le Trias s'élever lentement vers le NW, soit vers l'arête de So-rebois, soit vers la pointe de Marena. Là, le Trias dessine un anticlinal déjeté au N, qui paraît correspondre à l'anticlinal du Pas de Bœuf au S de la Bella Tola. Puis vient un large synclinal faiblement ondulé, qui se termine au S des Becs de Bosson par une faille mettant en contact les quartzites triasiques au S avec les schistes lustrés au N. Entre les Becs de Bosson et la Maïa nouveau synclinal très large de schistes lustrés et de Trias, qui est limité vers le N par une nouvelle faille présentant le même rejet que la première. Plus loin encore la région de la Becca de Lovegnoz et de la Montagne du Tsan montre encore une inflexion synclinale du Trias et du Jurassique; le Trias reparaît sur l'arête au Mont Gauthier, tandis que le Mont Noble, plus au N, est dans les schistes de Casanna de la digitation frontale supérieure et correspond à la zone du Schwarzhorn, qui recouvre le grand synclinal triasique de l'Illhorn.

A propos de cette région, M. Hermann attire encore l'attention du lecteur sur des inflexions transversales, qui se traduisent par des relèvements brusques de la surface de la nappe du Grand Saint-Bernard et qui semblent se prolonger dans des inflexions semblables que M. Argand a constatées plus au S dans le corps de la nappe de la Dent Blanche.

Passant ensuite à la description de la zone de Trias calcaire et de schistes lustrés qui s'intercale entre les nappes cristallines du Grand Saint-Bernard et de la Dent Blanche, M. Hermann commence par donner un aperçu stratigraphique sur le Trias supérieur, formé de calcaires dolomitiques, de cornieules et de gypse et sur les schistes lustrés, qui sont caractérisés ici par leur pauvreté en dépôts gréseux. Dans le jambage renversé de la nappe de la Dent Blanche le Trias prend un faciès spécial et comprend des calcschistes, des marbres et des quartzites. A ces formations sont associées en quantité prédominante des roches vertes intercalées dans les schistes lustrés.

Quant à la tectonique de cette zone, M. Hermann décrit d'abord des écaïlles de Trias calcaire qu'il a constatées dans la masse des schistes lustrés qui forment les Rocs de Boudry, puis surtout il consacre un important chapitre à la description d'une puissante lame de Trias, qui s'élève depuis Evolène jusque dans l'arête N de Sasseneire et redescend de là

vers l'alpe de Zalelet dans le haut de la vallée de la Gougra. Cette lame correspond à un pli très étendu, dont des lambeaux subsistent plus au N, en particulier au sommet des Becs de Bosson, à la Becca de Lovegnoz, et sur l'arête qui relie cette sommité au Mont Gauthier. Partout la lame triasique recouvre les schistes lustrés normalement sus-jacents au Trias de la couverture de la nappe du Grand Saint-Bernard. Ce vaste pli paraît devoir se raccorder avec celui qui a été déjà dessiné par Gerlach dans la région du Pic d'Arzinol, de la Pointe du Mandalou et du Mont Carré. Pour des raisons qui paraissent peu plausibles, M. Hermann le rattache à l'une des digitations frontales de la nappe du Grand Saint-Bernard et le considère comme rebroussé du NW au SE.

Enfin, dans un dernier chapitre, l'auteur signale la découverte qu'il a faite de cinq lambeaux de recouvrement, appartenant par la nature de leurs roches à la nappe de la Dent Blanche et superposés dans le massif des Rocs de Boudry aux schistes lustrés. Ces lambeaux sont formés de prasinites, toutes semblables à celles du jambage renversé de la nappe de la Dent Blanche et passent vers le haut, comme celles-ci, à des roches plus grenues, intermédiaires entre les prasinites franches et les gneiss de la série d'Arolla.

M. W. FREUDENBERG (74) a entrepris une nouvelle série de recherches sur la **zone de contact entre le gneiss et le Trias dans la région orientale du massif de l'Adula**, dans le but de préciser l'âge des intrusions granitiques auxquelles correspondent les gneiss des nappes cristallines des Grisons.

Dans l'exposé de ses observations, l'auteur commence par rappeler qu'il a émis déjà en 1908 l'idée que les orthogneiss ont dû pénétrer intrusivement dans les schistes lustrés et que plus tard, lors des grands plissements alpins, les uns et les autres ont pris une texture schisteuse uniformément orientée. Il montre ensuite comment il a été amené à admettre que la formation des filons et des veines de nature aplitique a dû continuer jusque pendant les dernières phases des plissements alpins, en relation avec une recristallisation des gneiss voisins et sous l'influence de réactions hydrochimiques.

Dans la zone de contact entre le gneiss et le Trias près de Hinterrhein, M. Freudenberg a constaté la présence d'un gneiss schisteux très riche en biotite, dans lequel les feldspaths primaires sont à l'état de débris, tandis que l'albite secondaire y est abondante, et accompagnée d'un carbonate

riche en fer et en magnésie, dont l'origine doit être cherchée dans le Trias voisin. Celui-ci, commence directement par des dolomites, sans aucun conglomérat de base. Des conditions analogues se retrouvent dans la direction du S jusqu'au Bernardino. Ici, dans le plan de contact, apparaît un gros filon aplitique, qui s'est plissé à la façon d'un corps plastique et soit la dolomite, soit les schistes ambiants, montrent aux abords du filon une modification substantielle, due évidemment à une diffusion partie de la masse aplitique.

Entre le filon aplitique et les calcaires dolomitiques, M. Freudenberg a observé plusieurs types de roches de mélange, formées d'une part de carbonates, d'autre part de biotite, d'albite, de quartz, etc.,... et qui résultent évidemment d'une recristallisation intense des calcaires survenue en même temps qu'une injection intime de ceux-ci par des solutions riches en silicates. Le fait que dans ces formations de contact apparaissent en quantité prédominante justement les mêmes espèces minérales, qui ont cristallisé les premières dans le magma granitique voisin, montre à l'évidence que les gneiss de l'Adula sont plus jeunes que le Trias et les formes que prennent les microplissements dans ces roches injectées impliquent une contemporanéité entre l'injection et les plissements alpins.

En résumé, les types pétrographiques que l'on trouve développés dans la zone de contact entre le gneiss et le Trias doivent s'expliquer par la superposition de deux actions tout à fait distinctes : 1° un métamorphisme de contact, dans lequel sont intervenues des vapeurs minéralisatrices et des solutions fortement minéralisées ; 2° un métamorphisme dynamique déterminé par les plissements alpins.

Dans l'intérieur du massif gneissique de l'Adula on trouve en quantité considérable un granite, de structure tantôt franchement granitoïde, tantôt plus ou moins porphyroïde et se rapprochant alors du porphyre de la Rofna. Les feldspaths sont toujours plus ou moins altérés et il s'est formé à leurs dépens des microclines, de l'albite, de la calcite et de l'épidote.

M. Freudenberg fait ici une importante digression, pour traiter la question des brèches connues sous le nom de Taspinites, qu'il considère comme des brèches sédimentaires plus ou moins modifiées par des actions mécaniques. Il attribue la partie inférieure de ces dépôts, qui est caractérisée par la prédominance des éléments cristallins, au Lias ; il est donc amené à considérer le gneiss de la Rofna sous-jacent comme plus an-

rien que le Lias et à supposer des mouvements orogéniques entre le Trias et le Lias; il admet d'autre part que la sédimentation des Taspinites s'est continuée jusque dans le Crétacique supérieur, la composition du dépôt se modifiant progressivement dans le sens d'un enrichissement toujours plus prédominant en éléments calcaires. De la présence dans les brèches supérieures de débris d'ophicalcites, M. Freudenberg conclut que les intrusions de roches basiques ont dû en tout cas commencer dans le Crétacique.

Après cette digression M. Freudenberg revient à la question de l'âge des massifs gneissiques des Grisons et rend compte d'une série d'observations qu'il a faites dans le massif de la Rofna, dans la série cristalline de l'Avers et dans la série de la Maloja et de la Bernina. Dans l'Avers comme dans la région de la Maloja l'on peut constater une intrusion des gneiss soit dans le Trias, soit dans des schistes riches en graphite d'âge probablement carboniférien. Par contre les granites de l'Albula et du Julier doivent, d'après M. Freudenberg, être d'âge carboniférien, parce qu'on en trouve des galets dans le Verrucano de Saint-Moritz.

Dans le massif de la Bernina l'auteur admet que les formations mésozoïques qui se suivent depuis le bas du Val Fedoz jusque sous le Monte della Disgrazia ont subi un métamorphisme de contact intense et en conclut à un âge récent des orthogneiss voisins; il arrive à la même conclusion pour les roches dioritiques, qui forment les environs du glacier du Morteratsch. Ainsi les roches granitoïdes de la Bernina et du Monte della Disgrazia seraient au moins en grande partie crétaciques-tertiaires. Elles auraient fait intrusion dans des vousoirs anticlinaux, à peu près au même moment, où dans les géosynclinaux s'épanchaient les roches basiques.

Dans son chapitre de conclusions M. Freudenberg établit d'abord le fait que le gneiss de l'Adula, dépendance des gneiss tessinois, a dû faire intrusion entre le Carboniférien qu'il contient comme inclusions et les brèches liasiques de la Taspinite qui en renferment des galets. Entre ce massif intrusif et le Trias sus-jacent des phénomènes de transfusion se sont produits jusque dans les temps tertiaires; les substances les plus mobiles, en particulier les oxydes de fer, ont émigré du gneiss dans les sédiments ambiants et y ont produit des effets qui rappellent beaucoup ceux du métamorphisme de contact, et la confusion ici est d'autant plus facile qu'un métamorphisme dynamique a altéré l'image née du premier métamorphisme.

Enfin M. Freudenberg étudie la répartition stratigraphique générale des roches porphyriques dans les Alpes méridionales; il admet que les phénomènes effusifs ont dû dans la règle être accompagnés de phénomènes intrusifs et arrive ainsi à supposer une phase d'intrusion principale pendant les périodes permienes et triasiques et, à la suite de ces intrusions, des venues aplitiques, qui ont recoupé les dolomies triasiques.

Alpes orientales. — M. H.-P. CORNELIUS (71) a entrepris une nouvelle série de recherches dans la région du glacier de Forno (Haute Engadine), avec l'intention de fixer les relations existant entre le **granite de la Disgrazia** et le complexe schisteux sous-jacent.

Après avoir rappelé que les gneiss de la Maloja, représentant le cœur de la nappe rhétique, reposent sur un jambage renversé de schistes verts et que le contact entre ces deux complexes se suit depuis la région de Casaccia jusque dans le Val Forno, M. Cornelius décrit en détail le contact très intéressant qu'il a observé entre les gneiss et les schistes verts d'une part, le granite de l'autre. Ce dernier s'appuie sur les deux masses de schistes suivant un plan tout à fait indépendant du plan de contact entre ces deux masses; il pénètre dans l'une comme dans l'autre par de multiples filons et les injecte profondément. Les gneiss et les schistes verts changent complètement d'aspect à proximité du granite; les schistes verts en particulier sont injectés de feldspath (labrador) et contiennent de nombreux grenats avec une série de minéraux caractéristiques pour les zones de contact.

L'auteur admet ainsi que l'intrusion granitique est plus récente non seulement que les gneiss et les schistes verts, mais encore que la formation de la nappe rhétique, puisqu'il a coupé les formations de celle-ci à un moment où leur position relative était déjà ce qu'elle est actuellement. Il appuie en outre cette manière de voir sur le fait que toute la texture du granite implique un laminage réduit à un minimum, ce qui ne pourrait être le cas si la roche avait été déjà consolidée au moment du charriage de la nappe rhétique. Le granite de la Disgrazia serait donc en tout cas plus jeune que l'Oligocène.

M. G. STEINMANN (91) s'est occupé aussi des régions granitiques du massif de la Disgrazia, pour soutenir l'idée de l'âge récent du granite de cette région, qui, pour lui, ne peut dater que des temps tertiaires.

Les masses granitiques appartiennent à la région radicale des nappes lépontiennes supérieures; chronologiquement elles correspondent aux vastes intrusions tonalitiques des Dinari-

des, qui sont aussi plus jeunes que les dislocations principales qui ont affecté ces régions. Ainsi dans la zone limite entre les Alpes et les Dinarides d'énormes masses granito-dioritiques ont pénétré soit dans l'une, soit dans l'autre, de ces deux grandes unités tectoniques; et ces intrusions se sont produites pendant la dernière phase orogénique des régions alpines, qui a été marquée surtout par des soulèvements. Les régions frontales et médianes des nappes alpines n'ont pas été atteintes par ces venues granitiques, parce qu'elles étaient déjà couchées vers le N lorsque l'intrusion a eu lieu.

A la suite de l'étude des **nappes austro-alpines inférieures** dans le territoire de la Haute-Engadine qu'a faite M. F. Zyn-
del, M. D. TRÜMPY (92) a fait connaître à son tour son interprétation tectonique de cette même région, qui diffère très notablement de celle de son collègue. Il considère comme démontrée l'existence au S de l'Inn de trois grandes nappes cristallines: d'abord celle de la Bernina, qui s'appuie directement sur la nappe rhétique et qui est caractérisée par le développement de ses granites, syénites, etc..., 2^o celle du Languard, dans laquelle prédominent les paragneiss, les quartzporphyres et les granites, 3^o celle de Silvretta, qui est développée dans le massif du Corno di Campo et est caractérisée par ses schistes granatifères, ses schistes injectés, etc... Ces trois nappes s'enfoncent longitudinalement vers l'E; elles sont séparées par des zones de terrains sédimentaires. Entre les nappes de la Bernina et du Languard se développe la zone du Piz Alv, qui se suit depuis l'Alp Grüm, par le sommet oriental du Piz d'Arlas, le Piz Alv, le Heutal, le Val Languard, Pontresina, jusqu'au Statzersee, pour reparaitre près de Celerina et se continuer en s'épaississant jusqu'au Piz Padella et au Piz Nair. Là les sédiments mésozoïques enveloppent la charrière frontale de la nappe de la Bernina. Le Lias du Val Chamuera, qui apparaît en fenêtre sous la nappe du Languard, appartient à cette même zone.

La nappe de Languard, qui commence au S dans la région de Campasciò et de Lagalp, forme toute la région qui entoure le Val Chamuera, avec le Piz Prünas, le Piz Prunellas, le Piz Languard, le Piz Vadred, le Piz Vaüglia et se continue dans la région des granites de l'Albula et du Piz Err. Là elle s'enfonce sous le front de la nappe inférieure de la Bernina qu'elle encapuchonne ainsi complètement. La nappe d'Aela de M. Zyn-
del, qui s'intercale entre la nappe de Languard ainsi comprise et celle de Silvretta, n'est en somme pas une unité indépendante, ce doit être une digitation décollée de la

nappe de Languard. D'autre part M. Zyndel, n'ayant pas reconnu le phénomène d'encapuchonnement cité ci-dessus, est arrivé à une conception erronée de la tectonique du territoire de l'Albula.

M. Trümpy fait des réserves expresses sur les rapprochements établis par M. Zyndel entre les nappes austro-alpines inférieures et la nappe de la Brèche; il admet que les nappes cristallines du S des Grisons n'ont du porter par places aucun revêtement mésozoïque; enfin il constate que le phénomène des plis transversaux est un fait incontestable dans la région de la Bernina, comme l'ont constaté aussi MM. Spitz et Dyhrenfurth.

MM. A. SPITZ et G. DYHRENFURTH (90) ont fait paraître une courte notice, dans laquelle ils traitent de la géologie des environs du col de la **Bernina**, en donnant à leur tour, une interprétation différente de celle de M. Trümpy.

Les auteurs commencent par une description du Piz Alv, où un synclinal couché de Trias s'enfonce de l'W à l'E entre les masses cristallines du massif de la Bernina et celles du Piz Minor. Dans ce synclinal le Trias comprend de bas en haut des grès quartzitiques du Buntsandstein, un niveau de cornieules et de gypse, puis un puissant complexe de calcaires dolomitiques sillonnés de veines et de lentilles de quartz. Sur ce Trias vient le Rhétien, formé de calcaires noirs ou rougeâtres, en partie schisteux, avec *Av. contorta*, *Mytilus minutus*, *Gervillia inflata* et *Cardita austriaca*. Le Lias est représenté par des brèches, dans lesquelles, non seulement les éléments, mais encore une grande partie du ciment sont dolomitiques et qui alternent avec des bancs de dolomite homogène. Cette série est par places profondément altérée par métamorphisme; elle diffère notablement de la série austro-alpine typique des Grisons par sa faible épaisseur, par l'intercalation abondante de niveaux schisteux et bréchiformes dans le Trias, par le caractère à la fois dolomitique et bréchiforme du Lias, et se rapproche par contre de la série des nappes léon-tines.

Cette zone synclinale se poursuit dans la direction du NW par le Piz Albris et le Val Languard jusqu'au lac de Statz et probablement jusqu'au Piz Padella. Vers le S elle se continue par le Val d'Arlas dans le versant NE du Piz d'Arlas, où l'on peut voir le synclinal cristallin se fermer autour de la charnière triasique, établissant ainsi une liaison continue entre les nappes de la Bernina et du Languard. Plus au S on retrouve encore cette même zone synclinale à la Fuorcla Casale, où

elle est chevauchée du côté de l'E par une charnière anticlinale fermée à l'W de la nappe cristalline du Languard.

MM. Spitz et Dyhrenfurth décrivent ensuite une seconde zone synclinale de Verrucano, de Trias, de Lias et de couches en partie bréchiformes, en partie schisteuses, peut-être crétaciques, qui se suit, avec une direction à peu près S-N, depuis le Sassalbo à l'E de Poschiavo, par le Valle di Campo, le Valle Lugone jusqu'au haut du Valle Federia. Ce synclinal, qui s'appuie à l'W sur la nappe du Languard, est recouvert à l'E par la nappe du Campo; sa charnière est visiblement fermée à l'E en divers points et l'on peut voir, en particulier au Piz Campaccio, une charnière anticlinale de la nappe de Campo se fermer au-dessus de lui à l'W; il y a donc liaison visible entre les nappes cristallines du Languard et de Campo.

Les auteurs insistent sur le fait que dans ces deux zones synclinales les jambages normaux sont souvent réduits et incomplets, ce qui implique des glissements; ils remarquent, d'autre part, que la direction des couches subit de fréquentes torsions. Ils constatent que les nappes de la Bernina, du Languard et du Campo sont nettement reliées entre elles par des synclinaux dirigés à peu près du N au S et qu'aucun fait ne permet de supposer dans la région considérée de grandes poussées dirigées vers le N, telles que les admet M. Trümpy, tandis que les poussées vers l'W sont évidentes. Ces plis de la région de la Bernina se relient vers le N aux arcs rhétiques des Grisons septentrionaux; on pourrait attribuer leur direction anormale ou bien à une résistance du massif de l'Aar, ou bien à une poussée au N des Dinarides dans la région de Bozen. Quoiqu'il en soit, il faut reconnaître l'existence, dans la région limite des Alpes orientales et occidentales, de poussées vers l'W ayant agi dans presque toute la largeur des Alpes.

A l'occasion de la publication de MM. Spitz et Dyhrenfurth, M. F. ZYNDEL (95) a donné un aperçu sommaire sur la **région du Schams et de l'Avers**; il a rappelé que sur la masse cristalline de la Suretta et son revêtement normal se développent les nappes du Schams, auxquelles appartiennent le porphyre de la Rofna et une succession très spéciale de sédiments mésozoïques. Le Trias de ces nappes comprend des faciès divers, qui se rattachent en partie aux faciès helvétiques, en partie aux faciès du Briançonnais ou des Alpes austro-alpines centrales. Le Jurassique conserve le caractère des Schistes Lustrés. Le Crétacique est habituellement bréchiforme.

Les nappes du Schams s'enfoncent vers l'E sous la masse des Schistes lustrés de l'Oberhalbstein et présentent de multiples complications. Le Piz Toissa, qui forme un témoin extrême des nappes austro-alpines, montre des caractères tectoniques, qui pourraient se concilier avec l'idée de poussées ayant agi de l'E à l'W ; le Trias y est, en effet, resté vers l'E en arrière du Lias, qui s'étend plus à l'W et il semble qu'on puisse admettre ici une charnière rompue dirigée du S au N.

MM. A. SPITZ et G. DYHRENFURTH (89) qui étudient, depuis plusieurs années, la Basse Engadine, ont été amenés à explorer comparativement les régions calcaires de la Plessur et du massif de Ducan, qui bordent à l'W et au SW la masse cristalline de la Silvretta, et ils ont publié sur ce sujet une courte notice.

Décrivant d'abord la stratigraphie de ces territoires ; ils font ressortir l'analogie du Verrucano qui s'y trouve avec celui que l'on rencontre dans la Basse Engadine. A propos du Trias ils constatent que le niveau continu de cornieules, que divers auteurs ont voulu voir dans le Buntsandstein ou à la base du Muschelkalk, n'existe pas en réalité. Les cornieules n'apparaissent que très localement dans le Muschelkalk et le plus souvent ce qui a été interprété comme cornieules de ce niveau l'a été à la suite ou bien de confusions lithologiques ou bien d'erreurs tectoniques explicables par des complications imprévues.

Le Muschelkalk, particulièrement bien développé dans le Val Tuors, comprend :

1° Des bancs clairs de dolomite avec *Encrinus liliiformis*, Schlot., *Spirigera trigonella* Schlot., *Terebratula vulgaris* Schlot.

2° Des calcaires foncés, en partie dolomitiques, noduleux avec des silex, qui contiennent les mêmes brachiopodes.

3° Des schistes calcaires jaunâtres, associés à des schistes à séricite et à des bancs peu épais de cornieule.

4° Un puissant complexe de calcaires noirs, plaquetés, riches en fossiles, parmi lesquels *Spiriferina Mentzeli* Dunk. a seule pu être déterminée.

Le Trias supérieur comprend d'abord un complexe considérable de calcaires dolomitiques, qui est divisé en deux par une zone de schistes dolomitiques, de schistes argileux et de cornieules ; cette zone correspond exactement aux couches de Raibl de la Basse Engadine, les dolomites sous-jacentes représentent le niveau du Wetterstein et les dolomites sus-

jacentes le Hauptdolomit. Quant au Rhétien il comprend des schistes marneux ou argileux, riches en fossiles, avec des intercalations irrégulières de calcaires à polypiers.

MM. Spitz et Dyhrenfurth considèrent comme sans aucun fondement l'attribution au Permien d'une partie des dolomites de cette région, proposée par M. Rothpletz ; les Rötidolomit de cet auteur sont tantôt du Hauptdolomit, tantôt des couches du Wetterstein ; ses Quartenschiefer sont en partie des couches de Raibl, en partie des schistes jurassiques.

En résumé, le Permien et le Trias du massif du Ducan et des régions voisines se rapprochent beaucoup des formations correspondantes de la Basse Engadine, tout en montrant certains caractères communs avec ce qu'on trouve dans les Alpes calcaires septentrionales du Tyrol.

Dans un second chapitre, MM. Spitz et Dyhrenfurth rendent compte de leurs observations tectoniques sur la même région. Parlant d'abord du territoire triasique du Ducan, ils montrent que celui-ci correspond à un important synclinal, dont le jambage SE tend à se redresser et même à se renverser et dans lequel les replis secondaires sont nettement déjetés vers le NW. Ils font remarquer que, tandis que dans la partie méridionale de cette zone la série permo-triasique est relativement complète, on voit disparaître successivement depuis le Val Ducan vers le NW le Verrucano, le Trias inférieur, le Muschelkalk et même les couches du Wetterstein, en sorte qu'à l'Aelplihorn on voit les couches de Raibl reposer directement sur le Cristallin.

MM. Spitz et Dyhrenfurth cherchent en outre à démontrer que la direction du synclinal du Ducan, qui est NE-SW sur la plus grande partie de sa longueur, s'infléchit au S, puis au SE, dans le bas du Val Tuors, de façon à former un arc de cercle autour de la masse cristalline du Piz Frislas, qui a ainsi un déversement périphérique.

De même la zone anticlinale de Cristallin, qui sépare la région triasique du Ducan de celle du Lenzerhorn-Thierfluh, est incurvée au SSE dans sa partie occidentale.

Passant à la région du Lenzerhorn et de la chaîne de l'Amselfluh, les auteurs montrent qu'ici les formes tectoniques sont notablement moins simples que ne l'a admis M. Hoek, qui n'y a vu que des plis normaux. La zone qui sépare l'anticlinal du Lenzerhorn de celui du Rothhorn de Parpan, en particulier, n'est nullement un synclinal normal ; le Lias qui en forme l'axe n'est séparé du Verrucano du Lenzerhorn que par une zone très incomplète et laminée de Trias, et

d'autre part la partie triasique normale de ce synclinal est très réduite aussi, commençant par places avec le Hauptdolomit, qui repose sur le Cristallin suivant un plan de glissement. Ce synclinal laminé se suit par le versant N du Schiesshorn et de la Küpfenfluh jusque près du lac de Davos et montre partout un Trias très incomplet.

Dans ce faisceau de plis, MM. Spitz et Dyhrenfurth admettent aussi une incurvation de la direction, qui de NE-SW, devient N-S et même NW-SE, incurvation qui se manifeste non seulement dans l'anticlinal du Lenzerhorn, mais aussi dans l'anticlinal écaillé du Rothorn de Parpan et même dans l'écaille du Weisshorn de Parpan.

Ayant constaté ce fait de l'incurvation, semble-t-il, générale des plis vers le SE, dans la partie SW du massif de la Silvretta, les auteurs établissent tout naturellement un rapprochement entre cette constatation et les observations concordantes qu'ils ont faites dans les Alpes calcaires à l'E de l'Engadine; ils arrivent ainsi à admettre comme très probables des mouvements s'étant produits transversalement à la direction générale des Alpes en relation avec la poussée vers l'W d'un massif résistant, celui de l'Oetztal. Ces mouvements ont déterminé la formation de plis arqués et aussi de glissements obliques de couches vers l'W; l'ensemble des plis ainsi arqués peut être désigné sous le nom d'*Arcs rhétiques*.

En se basant sur les travaux de M. Mylius et de M. von Seidlitz dans le Rhaeticon occidental, MM Spitz et Dyhrenfurth admettent que là aussi, à côté des poussées dirigées du S au N, il a dû se produire des mouvements de l'E à l'W et ils arrivent à la conclusion que ces mouvements ont du prendre une vaste extension dans tout le territoire compris à l'E du Rhin.

En terminant, les auteurs discutent sommairement les relations qui existent entre la nappe de la Silvretta, la zone liasique du Val Tisch et de l'Albula et les masses triasiques du Piz d'Aela, sans arriver du reste à une opinion arrêtée.

M. W. VON SEIDLITZ (88) a rédigé en quelques pages à l'usage des excursions géologiques un guide pour la région du **Rätikon**. Après avoir rappelé que ce territoire est caractérisée en première ligne par la superposition sur un soubassement de schistes lustrés des nappes préalpines intensément laminées et même broyées et d'une grande nappe austro-alpine, et après avoir donné un aperçu stratigraphique sur les principaux éléments constitutifs de ces diverses unités tectoniques superposées, il conduit son lecteur par un itinéraire

choisi à travers les parties les plus instructives du territoire considéré.

La première étape de cet itinéraire vous conduit de Schruns, par Tschagguns dans le Gauertal, jusqu'à la cabane de Lindau, vous faisant traverser les schistes cristallins du massif de Silvretta dans le Gauertal, puis le Trias austro-alpin dans la région de la Gaisspitz et, dans les environs de la cabane de Lindau, le contact entre la nappe austro-alpine et les formations préalpines de la chaîne de la Sulzfluh.

La seconde étape s'étend de la cabane de Lindau, par le Schwarzhorn, le lac de Fillisuna, le Grünfürkeli et le Grubenpass, Plasseggentalp et le Sarotlapass jusqu'à Gargellen. Cet itinéraire permet d'étudier la zone très compliquée, comprise entre la nappe des calcaires de la Sulzfluh et le Cristallin de la base du Trias du Rätikon. Dans cette zone on distingue d'abord un complexe de schistes analogues au Flysch et de brèches, qui forme le Bilkengrat et qui semble envelopper par une charnière culbutée un cœur de Cristallin et de Verrucano, puis, au-dessus de ce complexe viennent les diorites accompagnées de spilites et de serpentines, qui prennent leur développement principal au Schwarzhorn et sur lesquelles s'appuie vers le N le Cristallin du Gauertal. Ces deux masses, sous-jacentes à la nappe austro-alpine, sont considérées par M. von Seidlitz comme des lames de charriage intensément tourmentées. La zone qu'elles forment montre des variations innombrables et par places une pénétration intime des divers éléments les uns dans les autres.

La troisième étape vous ramène de Gargellen à Sanct-Antonien, en vous faisant traverser de haut en bas d'abord la masse chevauchante des schistes cristallins de Silvretta, puis une zone peu épaisse de schistes, auxquels se mêlent tantôt du Verrucano, tantôt des radiolarites, tantôt des roches basiques ou des brèches, puis la nappe des calcaires de la Sulzfluh, et enfin les schistes du Prättigau. Les environs de Gargellen représentent une fenêtre ouverte jusque dans le Flysch du Prättigau ; une autre fenêtre, qui met à nu les calcaires de la Sulzfluh, s'ouvre un peu à l'E du Gargellenjoch. Il y a donc ici superposition des nappes des Préalpes médianes, de la Brèche, rhétique et austro-alpine, mais ici aussi la zone intermédiaire entre les calcaires de la Sulzfluh et le Cristallin austro-alpin est une vraie zone de broyage avec une imbrication intense des divers éléments superposés.

M. L. KOBER (80) a donné une description générale des

nappes austro-alpines, en s'attachant à faire ressortir les relations de celles-ci d'une part avec les nappes helvétiques et lépontines, d'autre part avec les nappes carpathiques. Il montre que les nappes austro-alpines se superposent vers l'E sur les nappes carpathiques, comme elles le font vers l'W sur les nappes helvétiques et lépontines, remplissant ainsi un vaste ensellement transversal, et il met en parallèle les nappes helvétiques avec celles des Beskides, les nappes lépontines avec celles du Haut Tatra.

Dans un premier chapitre, M. Kober traite de l'avant-pays des Alpes orientales jusqu'au massif cristallin de Bohême et donne à ce propos une description générale de la stratigraphie et de la tectonique de la zone molassique. Il étudie la composition des conglomérats intercalés dans la molasse subalpine aquitaniennne et, d'après la composition de ces conglomérats, arrive à la conclusion que les nappes austro-alpines devaient déjà couvrir dès la fin de l'Oligocène, les nappes lépontines et helvétiques, tandis que le chevauchement des nappes helvétiques sur la molasse n'a dû se produire que dans la première moitié du Miocène.

Ensuite, M. Kober aborde l'étude des grandes nappes alpines elles-mêmes et il commence par une description stratigraphique et tectonique de la zone de Flysch, qui sépare la région molassique du bord frontal des nappes austro-alpines. Il admet dans cette zone l'existence de deux bandes qui, si elles ne sont pas toujours faciles à délimiter exactement, n'en sont pas moins tout à fait distinctes par leur origine. Une bande externe correspond aux nappes helvétiques et beskidiennes et permet de suivre pas à pas le passage latéral des faciès helvétiques aux faciès carpathiques. Une bande interne paraît être formée en partie par la nappe grisonne de M. Paulcke, ou la nappe du Prätigau de M. Zyndel; les formations crétaciques y montrent déjà un faciès analogue à celui qu'on rencontre dans les chaînes externes des Alpes calcaires septentrionales d'Autriche; d'autre part, les brèches du Flysch y contiennent essentiellement des éléments alpins. Aussi M. Kober suppose-t-il que les sédiments qui forment cette zone ont dû se déposer à proximité des formations alpines et que celles-ci recouvraient déjà bien avant la fin du Crétacique la zone à faciès lépontin. Ainsi, la sédimentation des couches de Gosau et des dépôts sus-jacents aurait été transgressive sur une surface abrasée, comprenant d'une part la région externe des nappes austro-alpines, d'autre part leur avant-pays. Cette phase de dislocation crétacique serait indé-

pendante de celle qui, pendant les temps miocènes, a poussé les nappes helvétiques sur la molasse et a déterminé de multiples complications dans les relations entre les nappes austro-alpines, grisonnes et lépontines.

M. Kober consacre aussi un chapitre à la description des nappes lépontines, dans lesquelles il fait rentrer : 1^o les nappes cristallines inférieures simplio-tessinoises ; 2^o les nappes des schistes lustrés ; 3^o les nappes des Préalpes et des Klippes, de la Brèche et des roches rhétiques.

Les nappes cristallines inférieures, qui apparaissent très largement dans le Valais, le Tessin et les Grisons, se montrent à nouveau dans la grande fenêtre des Tauern ; partout elles sont caractérisées par l'abondance des granites dans les cœurs cristallins, par le développement très incomplet, sinon nul, du Paléozoïque, par la faible épaisseur des dépôts triasiques et par le faciès schisteux des formations plus jeunes, auxquelles se mêlent des roches éruptives basiques.

Les nappes des schistes lustrés prennent une grande extension soit dans la région de l'Oberhalbstein et du Prätigau, soit dans les fenêtres de la Basse-Engadine et des Tauern ; elles sont formées essentiellement de schistes calcaires mésozoïques, auxquels se mêlent des schistes verts d'origine éruptive.

Les nappes lépontines supérieures, que M. Kober appelle nappe de Radstadt dans la fenêtre des Tauern, forment partout le soubassement des nappes austro-alpines ; elles offrent en général une tectonique extrêmement compliquée et sont souvent encapuchonnées par les nappes austro-alpines. Au point de vue stratigraphique, les caractères restent remarquablement constants dans leurs grands traits de la fenêtre des Tauern jusque dans la région de l'Oberhalbstein, où les nappes des Klippes et de la Brèche de M. Meyer correspondent exactement aux nappes de Radstadt. Dans la Basse-Engadine cette unité tectonique se trouve aussi entre les schistes lustrés proprement dits et la base de la nappe austro-alpine ; dans la bordure septentrionale du Prätigau elle est représentée par la nappe des Klippes et celle de la Brèche, dans lesquelles les caractères stratigraphiques s'éloignent déjà considérablement de ceux des nappes de Radstadt, pour se rapprocher de ceux des Préalpes suisses.

En résumé, les nappes lépontines représentent une vaste unité tectonique, qui se divise normalement en trois éléments fondamentaux. Elles offrent certains caractères stratigraphiques généraux, ainsi l'abondance de roches granitiques dans

la série cristalline de base, l'absence ou le développement très incomplet des dépôts paléozoïques, la faible épaisseur et le caractère lacunaire du Trias, l'existence au niveau du Jurassique inférieur et moyen de schistes avec des bancs de calcaires et de brèches, le faciès d'eau peu profonde du Jurassique supérieur. L'ensemble de ces formations a atteint un degré de métamorphisme élevé, qui vient du fait qu'elles ont été enfouies à des profondeurs considérables et ont subi dans ces conditions les énormes déformations que nous y constatons.

La tectonique si compliquée des nappes lépontines résulte évidemment de plusieurs phases de dislocation : les formations lépontines ont dû être d'abord plissées devant les nappes austro-alpines, au moment où celles-ci commençaient à exercer leurs poussées vers le N ; puis les plissements se sont continués pendant que les nappes austro-alpines envahissaient peu à peu la zone lépontine et finalement les nappes lépontines ont été entraînées au N sous la masse chevauchante énorme qui les recouvrait. Les premières phases de ces dislocations ont dû se produire déjà avant le dépôt des couches de Gosau, et si le Crétacique supérieur ou même le Flysch ont pu se déposer par places dans le domaine des nappes lépontines supérieures, ainsi dans le Prättigau, cela signifie simplement que ces régions-là n'ont été couvertes qu'après l'Eocène par les nappes austro-alpines. M. Kober note à ce propos que les dépôts supracrétaciques de la nappe des Klippes du Prättigau établissent une transition entre les dépôts contemporains des séries helvétiques et austro-alpines, qui implique un resserrement de la distance qui séparait au début les deux zones de sédimentation correspondantes. Des conditions analogues ont dû exister d'autre part dans la région du Haut Tatra.

Les nappes lépontines supérieures ont donc dû recouvrir les nappes lépontines inférieures déjà bien avant la fin du Crétacique et avant d'être recouvertes elles-mêmes sur toute leur largeur par les nappes austro-alpines et M. Kober s'explique en particulier la formation de la nappe du Niesen-Habkern de M. Beck de la façon suivante : la nappe des Préalpes médianes, s'étant avancée pendant le Crétacique par-dessus les nappes lépontines inférieures et moyennes, a formé une falaise sur la côte méridionale de la mer du Flysch et a contribué à alimenter essentiellement les grès et brèches du Niesen ; puis le mouvement vers le N ayant repris dans l'Oligocène, la nappe des Préalpes médianes a passé par-

dessus le Flysch du Niesen, en l'entraînant dans son mouvement par-dessus les nappes helvétiques.

M. Kober décrit ensuite les nappes austro-alpines, qu'il divise en deux grandes unités tectoniques, les nappes austro-alpines inférieures et supérieures; mais, à ce propos, il rappelle que ces deux termes ont été employés avec des sens très divers par les différents auteurs et prêtent à des confusions faciles. Dans l'esprit de l'auteur, les nappes austro-alpines inférieures comprennent tout l'ensemble des nappes de la Bernina, de la Silvretta-Oetztal, avec le Rhaetikon et les chaînes calcaires, qui forment la bordure des régions austro-alpines, en passant par Salzbourg, jusqu'au SW de Vienne; elles sont caractérisées stratigraphiquement par l'abondance encore relativement grande des granites dans le Cristallin et par l'absence de tout Silurien ou Dévonien fossilifères, par la réduction normale des dépôts carbonifériens et permien vers l'W; les formations mésozoïques y montrent des variations considérables suivant la position qu'elles occupent.

Comme zone la plus septentrionale des faciès austro-alpins M. Kober décrit d'abord l'ensemble de la nappe rhétique et des nappes austro-alpines inférieures de M. Zyndel, tel qu'il se présente entre le Rhaetikon et l'Oberhalbstein. Il montre que déjà dans le Rhaetikon et le Praetigau la nappe rhétique, à laquelle il faut incorporer une partie des formations attribuées à la nappe de la Brèche de M. von Seidlitz, offre déjà des analogies évidentes avec les faciès austro-alpins septentrionaux; le passage est pour ainsi dire graduel de cette nappe rhétique, par l'intermédiaire des nappes de Bergün et du Julier, à celles des environs de Livigno et de l'Ortler; la transformation consiste en particulier dans un épaissement progressif du Trias et surtout des calcaires triasiques, mais le Rhétien possède toujours un faciès souabe, le Lias reste constamment composé surtout de schistes avec des intercalations calcaires; le Dogger manque ou est très imparfaitement développé; le Malm comprend des radiolarites et des calcaires à *Aptychus*; le Crétacique inférieur fait défaut ou est représenté par des brèches; le Crétacique supérieur prend le faciès de Couches rouges.

M. Kober décrit ensuite les nappes austro-alpines inférieures, telles qu'elles sont développées dans les Alpes calcaires septentrionales; il distingue la nappe des Klippes ou des Piénines, la nappe de Frankenfels, celle de Lunz et celle de l'Oetsch. Il suit la transformation des faciès triasiques, jurassiques et crétaciques de l'une à l'autre, et montre que dans

leur ensemble ces sédiments se rattachent étroitement les uns aux autres, qu'ils ont dû, par conséquent, appartenir à une même et grande zone de sédimentation, distincte de celles des sédiments lépontiens et des sédiments helvétiques. Fait intéressant, le Trias de cette zone présente, dans sa partie supérieure, des affinités très nettes avec le Trias souabe, sans qu'on puisse le raccorder directement à celui-ci par l'intermédiaire du Trias helvétique et lépontin. Dans le Jurassique, le faciès schisteux passe du N au S à un faciès de plus en plus calcaire : d'autre part, le caractère abyssal s'accroît, non seulement dans le Malm, mais aussi dans le Dogger et même le Lias. Avec le Crétacique ont commencé les premiers mouvements orogéniques, qui ont entraîné une émergence considérable des territoires austro-alpins ; pendant ces plissements les nappes austro-alpines supérieures, avançant peu à peu au N, ont alimenté les brèches crétaciques, qui ne doivent nullement être considérées du reste comme des dépôts d'eau peu profonde. Puis, après que les nappes austro-alpines ont recouvert les nappes lépontiennes et ont subi une phase d'érosion, une nouvelle transgression a ramené la mer éocène sur ce pays de nappes. Enfin sont intervenues les grandes poussées oligocènes-miocènes, qui ont amené les nappes dans leur position actuelle, en suscitant une tectonique très compliquée et en particulier de nombreux phénomènes d'encapuchonnement.

M. Kober passe ensuite à la description de ce qu'il appelle les nappes austro-alpines supérieures, soit des nappes haut-alpines et de Hallstadt. Il montre que, dans ces unités les plus élevées, le Silurien et le Dévonien sont bien développés, tandis que le Carboniférien manque, que le Permien prend la forme du Verrucano, que le Trias comprend, surtout dans sa partie supérieure, d'énormes masses de calcaires, qu'en un mot les caractères stratigraphiques se rapprochent beaucoup plus de ceux des Dinarides que de ceux des nappes austro-alpines inférieures. M. Kober rappelle, d'autre part, qu'à la base des nappes austro-alpines supérieures, comme à celle des nappes austro-alpines inférieures, apparaissent des roches éruptives variées, qui proviennent de la cicatrice dinarique.

A la fin de son étude, M. Kober discute la question des racines des divers systèmes de nappes de charriage, puis il expose la genèse des plissements alpins, telle qu'il se la représente. Faisant d'abord la stratigraphie comparée des régions alpines, il montre que pendant les temps paléozoïques

et triasiques la région axiale du géosynclinal alpin correspondait à la zone des sédiments des nappes austro-alpines supérieures, que pendant le Jurassique les formations abyssales se sont déposées plus au N, dans la zone de sédimentation des nappes austro-alpines inférieures, y compris la nappe rhétique, tandis que soit au S soit au N se formaient des dépôts de faciès néritique, que pendant le Crétacique inférieur le territoire des nappes austro-alpines supérieures est sorti des eaux, formant la bordure méridionale d'abysses, dans lesquels se déposaient encore des radiolarites et s'épanchaient des roches éruptives, et que dès ce moment, par la progression tectonique de la falaise austro-alpine vers le N, ont commencé à se former des brèches.

M. Kober insiste sur le fait que le développement des brèches, si fréquentes dans le Jurassique supérieur, le Crétacique et le Tertiaire des nappes alpines, est en relation directe avec la poussée des nappes vers le N, qui a commencé par celle des nappes austro-alpines supérieures, puis s'est répercutée sur des zones de plus en plus septentrionales. Il établit aussi une relation entre les grands plans de dislocation et les venues de roches basiques, qu'il dénomme apophyses de chevauchement, parce qu'il les rencontre à la base soit des nappes austro-alpines supérieures, soit des nappes austro-alpines inférieures, soit des nappes lépontines supérieures, soit de la nappe des Schistes lustrés.

Après cette première phase de charriage, la mer éocène a réoccupé deux zones, l'une septentrionale, l'autre méridionale; puis les poussées au N ont repris avec une nouvelle intensité, les nappes lépontines supérieures sont venues chevaucher sur les dépôts du Flysch, entraînant au N les nappes sus-jacentes; puis le mouvement s'est répercuté toujours plus profondément, en sorte que les Schistes lustrés se sont avancés sur la zone à faciès helvétique et que celle-ci, à son tour, par des mouvements qui se sont probablement poursuivis jusque dans le Pliocène, a déferlé par dessus la molasse. Enfin sont intervenus les grands phénomènes de fracture et d'effondrement, qui ont si profondément affecté les formes des Alpes orientales.

En terminant, M. Kober fait ressortir le fait que la théorie tectonique des nappes de charriage trouve, dans la stratigraphie comparée des régions alpines, une confirmation absolue, parce qu'elle permet de suivre, d'une façon tout à fait normale, la transformation progressive des faciès du N au S et explique les anomalies, qui restaient tout à fait

incompréhensibles avec l'idée de l'autochtonie des sédiments. Mais la théorie des grands charriages n'est applicable aux Alpes orientales que si l'on admet, pour les mouvements orogéniques alpins, une très longue durée, qui s'étend de la première moitié des temps crétaciques, sinon même de la fin des temps jurassiques, jusqu'à la fin du Tertiaire.

Alpes méridionales. — M. B.-G. ESCHER (72) a publié sur la région déjà classique de la **presqu'île du San Salvatore**, située au SW de Lugano, quelques renseignements nouveaux.

Il commence par définir le caractère nettement métamorphique des roches gneissiques, que traversent les porphyres, caractère qui résulte d'une part de la structure compacte, parfois presque cornéenne de la roche, d'autre part et surtout du fait que celle-ci contient à la fois des amas microgranulitiques ou micropegmatitiques de quartz et d'orthose et divers minéraux, dont l'origine pneumatolytique ne fait pas de doute, tels que l'andalousite, la tourmaline, un grenat en très petits grains incolores, une biotite en paillettes de dimensions très réduites. Il faut admettre que la nature actuelle de ces gneiss a été déterminée à la fois par un réchauffement et par des injections pneumatolytiques en relation avec l'existence d'un magma intrusif en profondeur.

A propos des porphyrites de la région de Morcote, M. Escher signale le développement considérable que prennent, à côté des porphyrites proprement dites, les tuffs porphyritiques, qui ont été constatés en divers points de la presqu'île du San Salvatore avec des extensions souvent importantes. Parmi ces formations il cite spécialement un banc de tuff de structure conglomératique que traverse le chemin conduisant de Morcote au Val di Torre et des tuffs recoupés par des filons de baryte et de galène qui se trouvent entre Garaverio et Carona.

Quant à la grande nappe des **quartzporphyres** rouges, M. Escher croit pouvoir rattacher son épanchement à une fissure, qui est marquée près d'Alla Ferrera par un filon tourmalinifère et dont on peut suivre de là la direction par Carona, Santa Marta, Brusimpiccolo et Pianbello jusqu'à Valgana, grâce à un enrichissement très marqué du porphyre en tourmaline suivant cette ligne. D'autres filons existent dans la presqu'île du San Salvatore, mais leur nombre et leurs dimensions ont certainement été exagérés par Harada; de plus ils sont orientés assez exactement du SSW au NNE et non en tous sens, comme l'a admis cet auteur; ils sont

coupés transversalement et décrochés par toute une série de failles, qui n'ont pas été bien interprétées par M. Schmidt.

Enfin, M. Escher remarque que la tectonique de la presque île du San Salvatore n'est nullement celle d'un synclinal simple, comme on l'a généralement admis; en réalité, plusieurs failles passent entre le San Salvatore et la Cima Apenscia; les conglomérats de San Martino en particulier buttent par faille contre le Muschelkalk du San Salvatore et ils supportent une calotte de Muschelkalk, qui butte au S par faille contre les porphyrites.

Dans une seconde notice, M. B.-G. ESCHER a brièvement rendu compte de la bibliographie concernant cette région des environs de Lugano, et a résumé, en quelques pages, ses propres observations sur ce territoire (73).

IV^{me} PARTIE. — STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE

Trias.

Dans la Revue pour 1912 j'ai rendu compte de la thèse de doctorat de M. A. JEANNET, qui était spécialement consacrée à la description stratigraphique des Klippes de la nappe rhétique, enfoncées dans le Flysch qui forme la bordure Nord de la chaîne des Tours d'Aï. En réalité cette thèse n'était qu'un chapitre, il est vrai très important, d'une étude stratigraphique détaillée de la **région des Tours d'Aï**, que M. Jeannet a poursuivie pendant plusieurs années et dont il a publié les résultats complets en 1913 (96).

Si nous faisons abstraction de la partie déjà analysée dans une Revue antérieure, nous trouvons dans la nouvelle publication de M. Jeannet, d'abord une introduction bibliographique remarquablement complète, qui fait repasser devant les yeux du lecteur d'une façon parfaitement objective tout le développement de la question si difficile et si controversée de la géologie des Préalpes depuis les travaux des premiers pionniers du 18^{me} siècle jusqu'à l'entrée en scène de la jeune génération de géologues actuelle.

Cet exposé historique de M. Jeannet, qui représente un travail de lecture énorme, pourra rendre de très grands services à qui voudra s'orienter dans la bibliographie si compliquée de la géologie des Préalpes.

Quant à la partie principale du volume, elle est consacrée à la description des terrains, qui constituent la zone interne

des Préalpes médianes dans la région située au NE de la vallée du Rhône. Ici encore l'auteur accuse son goût prononcé pour la bibliographie et l'histoire de la science; chacun de ses chapitres, consacré à l'un ou l'autre système géologique, débute en effet par un historique très soigné et complet, dans lequel chaque contribution apportée par les divers auteurs est rapportée d'une façon toute objective. Les observations nouvelles de l'auteur sont ainsi encadrées par toutes celles faites avant lui sur les mêmes sujets.

M. Jeannet commence par décrire le **Trias**, qui, comme on le sait, forme d'une part la colline de Saint-Triphon, d'autre part une partie importante de la vallée de la Grande Eau depuis Aigle jusqu'au Sépey. Je ne puis le suivre ici dans les descriptions détaillées qu'il donne de multiples affleurements et dois me contenter d'exposer sa définition synthétique du système triasique.

Partout où le Trias est couronné par le Rhétien, cet étage est supporté par une zone de marnes noires, grises, jaunâtres ou verdâtres, auxquelles se mêlent souvent des bancs de calcaires dolomitiques pulvérulents. Au-dessous de ces marnes vient le niveau des calcaires supérieurs, qui comprend vers le S, dans le bas de la vallée de la Grande Eau, des calcaires dolomitiques bruns, relativement peu épais, tandis que vers le N le faciès devient franchement calcaire, la roche, plus compacte, est disposée en gros bancs, à patine rousse, mais à cassure noire et tout le complexe s'épaissit considérablement. C'est à ce même niveau qu'il faut attribuer les calcaires dolomitiques de la vallée de la Tinière et du cirque de Luan, ainsi que les calcaires foncés du Mont Champillon entre Yvorne et Corbeyrier.

Sous ces calcaires vient un niveau de cornieules, mêlées par place à des lits marneux, qui prend un grand développement dans la partie S de la zone triasique de la Grande Eau, ainsi que dans l'anticlinal des Tours d'Aï et dans celui de la Tinière. Ce sont les cornieules supérieures de M. Jeannet.

Puis on trouve les calcaires inférieurs du type de Saint-Triphon, qui sont gris, foncés, rosés et bréchoïdes par places et dont certains bancs contiennent de nombreuses Diplopores: *Physoporella minutula* Gümbel, *Ph. pauciforata* Gümbel, *Ph. dissita* Gümbel, *Teutloporella tenuis* v. Pia, *Oligoporella prisca* v. Pia. — Ces calcaires disparaissent complètement dans la partie de la vallée de la Grande Eau comprise entre le torrent Tantin et le torrent d'Autraigue et à leur place apparaissent des couches de gypse, qui semblent en

être un équivalent latéral. Du gypse se trouve du reste dans la même position au NE d'Yvorne et à Valeyres sur Ville-neuve; il a été signalé aussi, toujours à la base du Trias, soit au Mont d'Or, soit dans la région des Spielgerten.

Enfin la couche la plus inférieure du Trias est une nouvelle zone de cornieules, qui est surtout bien développée sous Panex et Plambuit. A la base de ces cornieules apparaît sur un point un lambeau de quartzite.

Outre les Diplopores précitées il a été possible de recueillir dans les calcaires inférieurs quelques fossiles, parmi lesquels les espèces suivantes ont été reconnues :

Worthenia subgranulata Münster	Spiriferina fragilis Schlot.
Lima lineata Schlot.	Terebratula vulgaris Schl.
» radiata Goldf.	Waldheimia aff. angusta Schlot.
Myophoria elegans Dunk.	Cruratula carinthiaca Roth.
Spirigera trigonella Schlot.	Encrinus liliiformis Lam.
Spiriferina cf. Mentzelii Dunk.	

A cette liste il faut ajouter les noms des espèces déjà citées par Quenstedt de Saint-Triphon : *Worthenia Albertiana* Zieten, *Coelostylina gregaria* Zieten, et des dentales dont la détermination reste douteuse.

Les fossiles appartiennent dans leur ensemble au Muschelkalk alpin, mais ils n'ont pas été recueillis tous dans le même niveau, ils proviennent de plusieurs couches nettement superposées, ce qui a permis à M. Jeannet d'établir le tableau suivant :

Ladinien (Wettersteinkalk)	{ Calc. à Diplopores supérieurs et Calc. à <i>Myophoria elegans</i> Couche à <i>Cruratula carinthiaca</i>
Virglorien	{ Couche à <i>Encrinus liliiformis</i> » à <i>Spirif. fragilis</i> et <i>Spirig. trigonella</i> » à <i>Spirig. trigonella</i> Calc. à Diplopores inférieurs <i>Physopor. minutula</i> <i>Ph. pauciforata. Teutloporella tenuis</i> , etc.

Quant aux formations non fossilifères on peut, d'après leurs analogies avec d'autres formations triasiques des Préalpes médianes, des Klippes de la Suisse centrale et des Alpes méridionales, les classer comme suit :

Les quartzites de la base sont très probablement werfénien-nes, tandis que les cornieules inférieures appartiennent déjà à la base du Virglorien. Les cornieules supérieures peuvent être considérées comme l'équivalent des couches de Raibl; les calcaires supérieurs se placent au niveau du Hauptdolomit

et les marnes grises et vertes du sommet du système représentent le Keuper supérieur, la série triasique étant ainsi complète.

Pour compléter sa description du Trias de la partie S des Préalpes médianes, M. Jeannet a repris d'après les descriptions de nombreux auteurs les caractères des séries triasiques des différentes régions des Préalpes et des Klippes, des chaînes à faciès helvétique des Alpes suisses, des Alpes méridionales à faciès alpin et de la zone triasique septentrionale des Alpes orientales, des Carpathes et de la Haute Silésie et il arrive par ces comparaisons multiples aux conclusions suivantes :

Le Trias des Préalpes médianes ne se différencie pas de celui des Klippes de la Suisse centrale; il possède un caractère nettement austro-alpin, sauf dans sa partie supérieure, dont le faciès marneux se rapproche de celui du Keuper d'Allemagne. C'est avec la série triasique de la région des lacs italiens et des Grisons qu'il présente le plus d'affinités, sauf pour sa partie supérieure, qui rappelle d'une façon remarquable les couches contemporaines de la Haute Silésie et des Carpathes septentrionales.

M. Jeannet a fait une étude très détaillée du **Rhétien**, en prenant comme base de la caractéristique de cet étage de beaux affleurements, qui existent à Plan Falcon, au-dessus de Corbeyrier, dans le haut de la voûte des Tours d'Al. Là il a reconnu au Rhétien l'épaisseur, tout à fait extraordinaire pour les Préalpes, de 200 m.; il a distingué plus de 200 couches différentes qu'il a groupées ensuite en cinq niveaux :

1^o Une succession de bancs de calcaires gris, lumachelliques, associés à des marnes, des marno-calcaires et des calcaires noduleux. A la base se trouve un véritable bone-bed à *Sargodon tomicus* Plien.; dans les bancs lumachelliques on rencontre surtout : *Avic. contorta* Portl., *Pecten Winkleri* Stopp., *Placunopsis alpina* Winkler, *Pl. Renevieri* nov. sp., *Cypricardia Marcignyana* Mart., *Taeniodon Ewaldi* Born. (14 m. d'épaisseur).

2^o Un niveau formé en majeure partie de marnes foncées, dans lesquelles s'intercalent des lits de nodules calcaires ou des bancs de calcaires noduleux. Ces marnes contiennent des *Bactryllium*; dans leur partie inférieure elles comprennent deux bancs à polypiers et brachiopodes, dont les fossiles les plus caractéristiques sont : *Calamophyllia rhaetiana* Koby, *Spiriferina uncinata* Schaf., *Cidaris stipes* Stop., *Hemicydaris florida* Mer., *Pentacrinus bavaricus* Winkler, *Lima*

praecursor Qu., *Pecten rhaeticus* Gümbel, *P. valoniensis* Defr., *Dimyopsis intustriata* Emm., *D. leucencis* Stop., *Ostrea Haidingeriana* Emm., *O. Kössenensis* Winkler, *Cardita austriaca* Hauer, *Myophoria liasica* Stop., *Modiola minuta* Goldf., *Avicula contorta* Portl., (35 m. d'épaisseur).

3° Un niveau formé de bancs calcaires alternant avec des marnes. Les calcaires sont gris-clair, jaunâtres, en partie dolomitiques surtout vers le bas, en partie lumachelliques, surtout vers le haut. Les fossiles sont en général peu abondants; on trouve pourtant à plusieurs niveaux des moules de petits gastéropodes turriculés (*Chemnitzia?*), des débris de Crinoïdes, *Pentacr. bavaricus*, et quelques Lamellibranches: *Avic. contorta*, *Placunopsis alpina*, *Dimyopsis intustriata*, etc... (épaisseur 28 à 29 m.)

4° Un complexe, puissant d'environ 100 m., comprenant encore des marnes, mais surtout des calcaires, formant plusieurs bancs relativement épais. Vers le haut s'intercale un banc lumachellique avec *Avic. contorta*, *Modiola minuta*, *Protocardium rhaeticum*, *Taeniodon Ewaldi*; vers le milieu s'intercale un banc à polypiers avec des Lamellibranches et des Brachiopodes:

<i>Dimyopsis intustriata</i> Emm.	<i>Terebratula pyriformis</i> Suess
<i>Lima lineo-punctata</i> Stop.	» <i>rhaetica</i> Zug.
» <i>punctata</i> Sow.	<i>Waldheimia austriaca</i> Zug.
<i>Pecten valoniensis</i> Defr.	<i>Cyrtina uncinata</i> Schaf.
» <i>aequiplicatus</i> Terq.	<i>Thecosmilia Martini</i> From.
<i>Grammatodon Lycetti</i> Moore	

5° Marnes foncées avec bancs calcaires minces (8 à 9 m.); un peu au-dessus du milieu une zone marneuse contient de nombreux *Protocardium rhaeticum* avec d'autres petits Lamellibranches. Au sommet de l'étage un banc de calcaire gréseux contient *Ostrea Haidingeriana*, *O. Tinieri*, *Pecten valoniensis*, *Plicatula Archiaci*, *Dimyopsis intustriata*, *Protocardium rhaeticum*, *Waldheimia norica*.

Ensuite M. Jeannet décrit plusieurs coupes relevées dans le Rhétien de la Grande Eau, dans lesquelles il retrouve le niveau à polypiers et les marnes à *Bactryllium*; il cite quelques gisements constatés dans les environs d'Yvorne et de Corbeyrier; il consacre enfin quelques pages à la description des affleurements, qui existent aux environs de Villeneuve et dans la vallée de la Tinière.

Il faut remarquer que le Rhétien, cantonné aux abords de la vallée du Rhône, ne se trouve que dans les parties infé-

rieures des vallées de la Grande Eau et de la Tinière et dans le cirque de Luan; il disparaît vers le NE. Cet étage est relié au Trias par un passage insensible; vers le haut il supporte tantôt l'Hettangien, tantôt le Sinémurien, comme dans la vallée de la Tinière. Le changement de faciès avec l'Hettangien est nettement marqué par l'apparition de grès.

Quant aux fossiles du Rhétien M. Jeannet en a repris l'étude critique détaillée, ce qui augmente considérablement la valeur de ses déterminations. Il a reconnu la présence de cent-six espèces certaines, dont la grande majorité appartiennent aux Lamellibranches. Parmi les autres espèces les Brachiopodes et les Polypiers contribuent à donner à l'ensemble de la faune un caractère nettement alpin.

Après avoir fait une description comparée des gisements de Rhétien des diverses zones préalpines, des chaînes à faciès helvétiques, des Alpes françaises et piémontaises, des nappes austro-alpines, des Préalpes lombardes, M. Jeannet cherche à définir le caractère du Rhétien de la région de la Grande-Eau et des Tours d'Aï. Il estime que la base de l'étage a des affinités bien nettes, par ses bone-beds associés à des marnes dolomitiques, avec le faciès souabe; elle correspond à une transgression de la mer rhétienne sur un système de lagunes; mais déjà dans le niveau 1 apparaissent *Placunopsis alpina* et *Dimyopsis intustriata*, qui impliquent des affinités carpathiques. Le faciès carpathique s'affirme dans le niveau 2 des marnes à *Bactryllium*; par contre, le niveau 3 présente une récurrence du faciès souabe à sa partie inférieure et supérieure, tandis que, dans sa partie moyenne, il contient des espèces nettement carpathiques: *Dim. intustriata*, *Placun. alpina*, *Placun. Renevieri*. Le niveau 4 est de nouveau du type carpathique; le banc de calcaires à polypiers qu'il comprend avec *Thecosmilia Martini*, *Cyrtina uncinata*, *Ter. pyriformis*, *Ter. rhaetica*, *Waldheimia austriaca*, rappelle le faciès de Kössen.

Le niveau 5 marque une nouvelle récurrence du faciès souabe, interrompue par le faciès calcaire à *Ostrea Haidingeriana* du sommet, qui implique un retour au régime carpathique.

Passant à l'étude de l'Hettangien, M. Jeannet prend aussi ici comme base de sa description les affleurements de Plan Falcon. Il distingue dans cette coupe les niveaux suivants:

1° Complexe de marnes noires sans fossiles, qui séparent l'Hettangien du Rhétien et dont l'âge précis reste douteux (0.5 m.).

2^o Série de marnes grises, jaunâtres, verdâtres et violacées, en partie dolomitiques, épaisses, de 12 à 14 mètres, qui dans sa partie supérieure contient une faunule assez abondante, avec :

Pleurotomaria Nicklesi Joly	Striaeteonina avena Terq.
Promathildia turritella Dunker	Modiola cf. Hoffmanni Nills.
» semele d'Orb.	Anatina cf. Baldasseri Stop.
» somervilliana Cap.	Trapezium laevigatum Terq.
» sinemuriensis Mart.	Isocyprina Germari Dunk.
» trinodulosa Mart.	

3^o Série de grès quartzeux et de calcaires gréseux, en bancs séparés par des marnes (6 à 8 m.). Les bancs gréseux sont souvent riches en Fucoïdes ; ils contiennent en outre quelques Lamellibranches : *Avicula infraliasica* Mart., *Av. cf. cynipes* Phil., des huîtres, des modioles.

4^o Banc calcaire épais de 4 mètres, riche en *Ostrea irregularis* Münster.

5^o Série épaisse d'une centaine de mètres de calcaires gris, foncés, à pâte fine, alternant avec des marnes plaquetées. La faune de ce niveau comprend :

Psiloceras planorbe Sow.	Avicula Alfredi Terq.
Striaeteonina avena Terq.	» Lugeoni nov. sp.
Ostrea anomala Terq.	Perna Danae d'Orb.
» sublamellosa Dunker	Modiola psilonoti Qu.
» electra d'Orb.	» Hoffmanni Nyls.
Terquemia Heberti Terq.	» rustica Terq.
Plicatula hettangiensis Terq.	Lucina arenacea Terq.
Lima amoena Terq.	Protocardium philippianum Dunk.
» valoniensis Defr.	Solen Deshayesi Terq.
» pectinoïdes Sow.	Goniomya Renevieri nov. sp.
» antiquata Sow.	Pholadomya ambigua Sow.
» tubercula Terq.	» corrugata K. et D.
Pecten aequalis Qu.	Pleuromya crassa Ag.
» Pollux d'Orb.	» striatula Ag.
» valoniensis Defr.	Ceromya Terquemi Dum.
» Thiollieri Mart.	Zeilleria perforata Piette.
» liasinus Nyst.	Terebratula liasina Desl.
» securis Dum.	Rhynchonella plicatissima Qu.
» tumidus Hartm.	

6^o Complexe calcaire très pauvre en fossiles, surmonté par des alternances de marnes et de calcaires. Les calcaires sont en bancs épais, gris ou brunâtres ; ils ont fourni des débris de Crinoïdes, *Pecten valoniensis*, *Lima valoniensis*, *Dimyopsis intustriata*, *Pleuromya striatula*, *Turritella Zenkeni*. — L'épaisseur totale de ce niveau est de 200 à 250 mètres.

M. Jeannet décrit ensuite une série de gisements d'Hettangien, existant soit dans l'anticlinal des Tours d'Aï, soit dans la vallée de la Grande-Eau. Dans cette dernière zone l'étage est notablement moins épais ; les deux niveaux supérieurs sont formés de calcaires plus massifs, en partie échinodermiques, et se confondent. Puis l'Hettangien disparaît vers l'E depuis la région de Vuargny.

La limite de l'Hettangien et du Sinémurien est peu précise au Plan Falcon et surtout dans la vallée de la Grande-Eau, où il n'y a pas entre les deux étages de changement de faciès tranché ; elle ne peut être fixée approximativement que par les découvertes de fossiles.

M. Jeannet a de nouveau fait une étude détaillée de la faune hettangienne, de laquelle il a déterminé et décrit 99 espèces ; parmi celles-ci, la plupart appartiennent, comme dans le Rhétien, aux Lamellibranches ; les Brachiopodes, les Echinodermes, les Polypiers et les Céphalopodes n'apparaissent que dans le niveau 5. Le caractère général de cette faune est celui qui correspond à une mer peu profonde ; il rappelle le caractère de l'Hettangien du bassin inférieur du Rhône et de la région SE du bassin de Paris. Quant à la classification stratigraphique de ces fossiles, on doit admettre que le niveau 5 rentre encore dans la zone à *Psil. planorbe*, ce qui fait que la zone à *Schloth. angulata* ne serait représentée que par le niveau 6.

Comme point de comparaison, M. Jeannet donne un aperçu des caractères de l'Hettangien des Préalpes et des Alpes suisses et savoisiennes, des Alpes orientales, des Préalpes lombardes, du SE de la France et de la bordure orientale du bassin de Paris. Il considère que l'Hettangien de la vallée de la Grande-Eau et des Tours d'Aï offre des caractères intermédiaires entre ceux du bassin du Rhône et ceux du versant S des Alpes.

M. Jeannet passe ensuite à la description des étages sinémurien et pliënsbachien, en faisant remarquer d'emblée que leur faciès est tout différent dans la vallée de la Grande-Eau et dans l'anticlinal des Tours d'Aï, où ils sont représentés par des calcaires schisteux alternant avec des marnes, ou dans la vallée de la Tinière, où ils sont formés de calcaires spathiques ne contenant presque pas d'intercalations marneuses.

Les couches marno-calcaires du massif d'Aï sont en grande partie presque stériles, ne contenant que des Fucoïdes et quelques Brachiopodes ; pourtant, à une dizaine de mètres sous la base du Malm, on trouve des couches plus fossilifères

contenant entre autres *Terebr. punctata* Sow., *Zeilleria Choffati* Haas, *Rhynch. plicatissima* Qu., *Rhynch. Deffneri* Op., et un peu plus bas se trouve un niveau à ammonites contenant des *Arietites*. Du reste, les *Arietites* se trouvent fréquemment dans les éboulis de ce complexe, et d'après les diverses espèces qui représentent le genre, on peut admettre que l'ensemble du Sinémurien est développé ici, les couches à Brachipodes du haut de la série appartenant déjà au Pliensbachien. Mais vers l'E, dans la direction de la Grande-Eau, la partie supérieure du Lias disparaît progressivement et l'ensemble du Lias moyen finit par faire complètement défaut.

Dans la zone anticlinale de la Tinière le Lias moyen est formé essentiellement de calcaires, surtout spathiques, séparés en deux massifs par une zone marneuse; à la base de la série affleurent des calcaires siliceux et noduleux, contenant des *Belemnites*. La présence d'*Asteroceras Reynesi* tout près de la base semble indiquer que la série commence avec le Sinémurien supérieur et que le Sinémurien inférieur manque, comme du reste l'Hettangien. Dans les marnes de la zone moyenne on trouve d'assez nombreux *Lamellibranches*, presque tous indéterminables. Les calcaires spathiques de la zone supérieure commencent par un lit à nodules phosphatés; ils représentent très probablement le Pliensbachien, car leurs sédiments ne sont séparés des couches susjacentes par aucune limite tranchée.

Ainsi, le Sinémurien et le Pliensbachien manquent dans la région de Vuargny et plus au NE dans la vallée de la Grande-Eau; ils existent plus au S et à l'W avec un faciès schisteux et marno-calcaire et supportent directement le Malm jusque dans le jambage NW de l'anticlinal des Tours d'Aï; puis, dans la zone anticlinale de la Tinière, ils prennent un faciès calcaire et spathique; le Sinémurien est incomplet par la base, mais se continue par contre sans limite tranchée par le Pliensbachien dans le Lias supérieur et le Dogger. Dans les deux anticlinaux des Agittes et de la Sarse, qui s'intercalent entre les zones anticlinales principales de la Tinière et des Tours d'Aï, c'est le faciès de la Tinière qui est développé, tandis que dans le synclinal qui sépare l'anticlinal de la Sarse de celui des Tours d'Aï, le Lias n'est pas représenté du tout dans la série du jambage renversé, où le Malm est en contact directement avec le Trias; il n'y a donc pas de passage visible entre les deux faciès.

Ces faits prouvent que dans la région d'Aigle et de la

Basse Grande-Eau les conditions d'enfoncement ont continué du Rhétien jusque dans le Lias moyen. Plus au NW il y a eu, au contraire, une aire de surélévation, qui s'est manifestée dès le Trias supérieur, mais qui a été limitée dès le Sinémurien supérieur par une transgression venue du SW.

La faune du Sinémurien-Pliensbachien étudiée par M. Jeannet comprend quarante-quatre espèces, parmi lesquelles prédominent les Brachiopodes, puis les Ammonoïdes, les Lamelibranches et les Crinoïdes.

En terminant, M. Jeannet décrit encore la série de calcaires noirs ou gris, plus ou moins marneux, qui, dans la vallée de la Tinière, s'intercalent entre les calcaires spathiques du Lias moyen et les couches marno-calcaires du Dogger. Ce complexe, qui représente le Toarcien et l'Aalénien, ne contient guère en fait de fossiles que des zoophycos; il manque complètement entre le Mont d'Arvel et le bord radical de la nappe des Préalpes médianes.

Avant de clore ce bref compte rendu, je crois devoir insister sur l'importance considérable de l'étude de M. Jeannet, qui comporte un remaniement complet de la stratigraphie de la région des Tours d'Aï, basé sur des données paléontologiques en grande partie tout à fait nouvelles.

M. F. LEUTHARDT (97) a soumis à une nouvelle étude les débris de plantes, qui ont été extraits déjà en 1788 d'une couche d'argile intercalée dans les grès du Schilf, à la Morderhalde, près de Pratteln (Bâle-Campagne). Par cette étude il a pu déterminer les espèces suivantes :

Bambusium Imhoffi Heer	Equisetum platyodon Heer
Voltzia heterophylla Brong.	Schyzoneura Meriani Heer
Widdringtonites Keuperianus Heer	Taeniopteris angustifolia Schenk.
Pterophyllum longifolium Brong.	Asterocarpus Meriani Fert.
» Jaegeri Brong.	Pecopteris Steinmülleri Heer
» brevipenne Kur.	Gleichenetis gracilis Heer
Equisetum arenaceum Jaeg.	

Jurassique.

M. P. ARBENZ (98) a apporté une importante rectification à la stratigraphie de la série jurassique, qui fait partie de la couverture du massif de l'Aar entre Innertkirchen et la Reuss. Il a constaté que, dans la couche de calcaire spathique et sableuse qui se superpose directement au Trias, apparaissent déjà des fossiles typiques de l'Aalénien, en particulier :

Lioceras opalinoïdes Mayer Eym.	Modiola plicata Sow.
» helveticum Horn	Gervilia subtortuosa Op.
» plicatellum Buckm.	» acuta Sow.
Pecten disciformis Ziet.	Astarte excavata Sow.
» pumilus Lam.	Pholadomya fidicula Sow.

L'attribution de cette couche au Lias est donc fautive et l'erreur commise ici en particulier par Moesch provient de ce que cet auteur, ne récoltant pas ses fossiles lui-même, a été souvent amené à les attribuer à un niveau qui n'était pas le vrai.

M. P. ARBENZ (99) a, d'autre part, décrit les variations que présente le **Callovien** dans la nappe glaronnaise inférieure et spécialement dans le massif de l'Urirothstock. Cet étage est représenté tantôt par une oolithe ferrugineuse typique, comme au Salistock, tantôt par des calcaires riches en fer et en particulier en pyrite. Parfois il manque complètement, comme dans la région de Rigidal et sur une grande partie du territoire des Wallenstöcke. A la Bannalp le Callovien débute par un mince banc de conglomérat, transgressif sur le Bajocien, qui passe vers le haut à un calcaire marneux et spathique, fossilifère.

M. Arbenz remarque encore que dans la nappe de l'Urirothstock-Axen soit le Bathonien, soit l'Oxfordien, font complètement défaut, en sorte qu'il faut admettre une transgression callovienne et de nouveau une transgression argovienne. Dans la nappe du Drusberg la série médiojurassique est beaucoup plus complète.

Dans une courte notice M. L. ROLLIER (101) a cherché à préciser les parallélismes entre la série médiojurassique du bassin anglo-parisien et celle de la Souabe, en tenant compte aussi des formations contemporaines du Jura septentrional. Pour lui les zones α , β et γ de Quenstedt correspondent à l'Aalénien, soit à la base de l'inférieur oolithe. Dans le Jura oriental, cet étage comprend les marnes à *Trig. navis* les calcaires échinodermiques à *Ludw. Murchisonae* et *Ludw. concava*, les marnes à *Son. Sowerbyi*. Le Bajocien est représenté dans le bassin anglo-parisien par la partie supérieure de l'inférieur oolithe, en Souabe par la zone δ de Quenstedt, dans le Jura oriental par les marnes à *Coeloc. Blagdeni* et l'unterer Rogenstein. Le Bathien, qui comprend en Angleterre le Fullers Earth et le Great Oolite, est formé en Souabe et dans le Jura oriental par la zone argileuse à *Homomyes* et à *Hamites bifurcatus* et par les calcaires oolithiques du Hauptrogenstein et du Parkinsoni-Oolith. Le Bradfordien

se compose en Angleterre du Bradford Clay et du Forest Marble, en Souabe il est formé presque exclusivement par les Dentalienton avec une mince zone oolithique à *Op. aspidoides* au sommet ; dans le Jura il comprend les marnes de Movelier, les oolithes à Clypeus et les Spathkalke. Le Callovien, formé en Angleterre du Cornbrash et du Kelloway Rock, se compose dans la Souabe des marnes à *Zeil. lagenalis* et des calcaires à *M. macrocephalus* ; dans le Jura il comprend le Calcaire roux sableux, les couches à *Rh. varians* et la Dalle nacrée.

M. L. ROLLIER (102) continuant la description des fossiles peu connus des **terrains secondaires du Jura** et des contrées avoisinantes, s'est occupé en 1913 d'une série de genres d'Eulamellibranches.

Commençant par le genre Isocyprina, l'auteur décrit quatre espèces nouvelles : *Isoc. Mayeri* du Bajocien inférieur (zone à *Son. Sowerbyi*), *Isoc. Patiani* très voisine de *Is. cyreniformis* Buv. du Callovien inférieur, *Isoc. argoviana* de l'Argovien inférieur de Birmensdorf, *Isoc. randenensis* provenant probablement des « Beta-Kalke » du Randen. M. Rollier donne ensuite une liste de trente sept espèces, qui ont été attribuées à différents genres, mais qui, d'après lui, sont des Isocyprines et qui s'échelonnent sur les divers étages du Jurassique. Il parle brièvement du genre très voisin Pronoëlla, auquel il attribue cinq espèces de l'Aalénien : *Pr. (Venulites) rigonellaris* Zieten, *Pr. (Cyprina) ovata* Seebach, *Pr. Spanieri* Benecke, *Pr. (?) (Cypricardia) Lebruniana* d'Orb., *Pr. lotharingica* Ben.

Dans le genre Venilicardia M. Rollier distingue deux espèces nouvelles : *Ven. Guedati* des couches à *Card. cordatum* et *Ven. bipartita* de l'Aptien inférieur ; il fait rentrer du reste dans le même genre cent espèces, qui se succèdent du Lias inférieur au Cénomaniens et qui ont été classées dans des genres très divers, surtout dans les Cyprines, mais aussi dans les Venus, les Cardium, les Mactra, etc...

L'auteur passe ensuite aux Plésiocyprines, parmi lesquelles il décrit une forme nouvelle, du reste très voisine de *Pl. cordiformis* Desh. mais plus petite et provenant d'un niveau inférieur, *Ples. Baumgarti* de l'Aalénien à *Son. Sowerbyi*. Il considère Pseudotrapezium Fischer et Kobya de Loriol comme synonymes de Plesiocyprina et fait rentrer dans ce genre vingt-et-une espèces appartenant toutes au Jurassique et comprises entre le Lias inférieur et l'Argovien ; la plupart de ces espèces avaient été décrites comme Cypricardia.

A propos du genre *Anisocardia* M. Rollier commence par décrire trois espèces nouvelles : *Anisoc. Modeli* du Pliensbachien, *Anis. Paquieri* du Callovien supérieur et *Anis. Buvignieri* de l'Oxfordien supérieur ; il classe dans ce genre cinquante-cinq espèces, dont cinquante sont Jurassiques, cinq crétaïques et qui ont été décrites comme *Cardium*, *Isocardia*, etc...

M. Rollier soumet à un examen critique la détermination spécifique de diverses *Isoarca* connues ; il décrit à nouveau *Isoarca bebeta* Quenstedt de la zone à *Ludw. concava* et distingue une espèce nouvelle *Isoarca Greppini* pour un fossile du Rauracien d'Istein décrit déjà par Greppin sous le nom de *Bulla acteoni-formis*.

Le genre *Mactromya* fait ensuite l'objet d'une étude importante. Deux espèces nouvelles lui sont attribuées : *M. Lindhammeri* du Pliensbachien et *M. Schroffi* de la zone à *Ludw. Murchisonae* ; *Mactr. crassa* Ag., très imparfaitement définie par son auteur est exactement caractérisée. Puis M. Rollier cherche à préciser le sens du genre *Mactromye*, qui doit être limité aux mactromyes renflées et intégripalliées d'Agassiz, les formes plates et sinupalliées devenant des *Quenstedtia* Mor. et Lyc.

Le genre, ainsi réduit, reste représenté encore par cinquante-et-une espèces, qui se succèdent depuis le Rhétien jusque dans le Portlandien et qui ont été décrites comme *Unicardium*, *Lavignon*, *Cardium*, *Lucina*, *Corbula*, etc...

Dans le genre *Corbis* M. Rollier distingue, en se basant sur le développement des dents latérales les sous-genres suivants :

Sphaeriola, petites formes globuleuses, à côtes concentriques sans dents latérales postérieures, qui commencent dans le Lias supérieur et se continuent jusque dans le Séquanien.

Sphaera formes plus grandes avec de fortes dents latérales, qui commencent aussi dans le Lias supérieur pour se continuer jusque dans le Crétacique supérieur.

Corbis s. str., dont les dents cardinales et latérales sont fortement développées et dont la forme est subelliptique avec des impressions musculaires et palléales profondes. Ce sous-genre est échelonné entre le Bathien et le Portlandien.

Corbicella qui accompagne *Corbis* dans le Jurassique moyen et supérieur.

A propos de ces formes l'auteur décrit comme espèces nouvelles *Sphaera tumida* du Rauracien inférieur, *Corbis Jaccardi* du Rauracien supérieur, *Corbis ergueliana* du Valangien inférieur.

Passant aux Panopées jurassiques, M. Rollier distingue sous le nom de *Glycimeris curta* une espèce nouvelle de la zone à *Ludw. Murchisonae*; il propose d'autre part le nouveau sous-genre *Uromya* pour les Panopées du Jurassique, qui sont caractérisées par l'allongement de leur partie postérieure, la forme opisthogyre de leur crochet, la délimitation nette de leur corselet et qui se groupent autour de *Uromya (Mya) dilatata* Phil.

M. Rollier rattache au genre *Psammobia* douze espèces distinctes du Jurassique, parmi lesquelles *Ps. cingulata* Moesch des couches à *Hemic. crenularis* fait l'objet d'une étude détaillée. Il consacre quelques pages au genre *Ceromyopsis* de Loriol et lui attribue une nouvelle espèce, *Cer. Kiliani* de l'Oxfordien inférieur. Puis il étudie les *Pleuromyces*, cherchant à préciser leur définition relativement aux *Myopsis* et aux Panopées, et donne une liste de soixante-six espèces jurassiques, qui lui paraissent être des *Pleuromyces* véritables; il décrit comme espèces nouvelles *Pl. pygmea* des marnes oxfordiennes, *Pl. robusta* des couches du Geissberg, *Pl. calceola* de l'Argovien et du Séquanien.

M. Rollier s'est occupé assez longuement des *Arcomyces*, parmi lesquelles il croit devoir distinguer six espèces nouvelles: *Arc. prisca* de l'Hettangien, *Arc. jurana* des couches à *Macr. macrocephalus*, *Arc. liesbergensis* du Rauracien inférieur, *Arc. Lalivei* du Rauracien supérieur, *Arc. caprimontana* du Séquanien inférieur et *Arc. Mayeri* du Séquanien supérieur; il cite du reste trente-une espèces jurassiques du même genre.

Après avoir décrit deux *Homomyces* nouvelles: *Hom. bradfordiana* des calcaires hydrauliques de Furcil et *Hom. bajociana* du Bajocien supérieur, M. Rollier passe à l'étude des *Flabellomyces*, parmi lesquelles il distingue deux formes nouvelles, *Flab. excelsa* du Terrain à Chailles et *Flab. Thiessingi* de l'Elsgovien supérieur; il rappelle que les *Flabellomyces* se distinguent des *Pholadomyces* par leur forme allongée et leur area cardinale circonscrite et il donne une liste de cinquante-trois espèces appartenant à ce genre, qui se succèdent de l'Hettangien au Portlandien.

En terminant M. Rollier décrit encore *Girardotia pulchella* sp. nov. du Terrain à Chailles et *Plectomya Baumgarti* sp. nov. des couches à *Ludw. concava*; puis, à propos de la deuxième espèce il établit une liste des *Plectomyces* jurassiques.

Il suffit de citer ici une courte notice, dans laquelle M.

FR. FAVRE (100) a redonné en résumé les conclusions de ses observations sur les *Oppelia* du Jurassique moyen. J'ai rendu compte dans la Revue pour 1912 du travail complet que l'auteur a consacré au même sujet.

M. L. ROLLIER (103) a consacré une nouvelle notice à la systématique des **Oppélidés du Jurassique moyen et supérieur**. Il commence son exposé par une défense de son genre *Oxycerites*, créé pour *Am. aspidoides* Op., *Am. biflexuosus* d'Orb., *Am. bisculptus* Op., *Am. Hersilia* d'Orb. et caractérisé par la forte carène de son pourtour externe et par ses côtes périphériques toutes égales. Il décrit ensuite *Oxycerites Hersilia* d'Orb. et une espèce voisine des couches à *Peltoc. athleta* de Dives, *Oxyc. divensis*; d'autre part il définit comme mâles d'Oxyc. *Hersilia* de petites formes géniculées avec apophyses jugales, que de Loriol a décrites comme *Oekotraustes Kobyi*.

De même M. Rollier envisage *Am. stenorhynchus* Op. comme le mâle de *Trimarg. arolicus* Op., *Am. subclausus* Op. comme le mâle d'*Ochetoc. canaliculatum* Buch. et *Op. subclausa* de Lor. comme le mâle d'*Ochetoc. Henrici* d'Orb.; il a reconnu aussi des cas de dimorphisme sexuel, il est vrai moins prononcé, dans les genres *Ludwigia*, *Coeloceras*, *Perisphinctes*, *Cosmoceras*. Par contre il considère comme non démontrée l'attribution des *Creniceras* à des formes mâles d'Oppélidés, proposée par Munier Chalmas.

M. Rollier discute assez longuement les relations et les différences qui existent entre les *Oppelia*, les *Oxycerites*, les *Ochetoceras* et les *Taramelliceras* et, à ce propos, fait une critique sévère des travaux publiés récemment sur ce sujet par M. Wepfer et M. Fr. Favre. Il estime que le genre *Oekotraustes* doit être dissous, comme étant un assemblage hétérogène de formes mâles appartenant à des genres très divers. Il propose le nouveau genre *Alcidia* pour *Op. subdiscus* d'Orb. et les espèces voisines à carène obtuse.

Il admet la prolongation jusque dans l'Oxfordien du genre *Ludwigia*, auquel il attribue le *Harp. pseudopunctatum* Lah. et le *Harp. rossiense* Teys., ainsi qu'une espèce nouvelle de l'Oxfordien moyen des environs de Délémont, *Ludwigia perdita* et même le *Hecticoceras Bonarellii* de Loriol des couches à *Cren. Renggeri* avec une série de formes voisines à tours élevés et lisses. Par cette série de formes M. Rollier croit pouvoir démontrer la filiation des *Ludwigia* aux *Trimarginites*, qui apparaissent dans l'Oxfordien moyen avec une espèce nouvelle *Trim. Villersi*.

M. Rollier fournit aussi quelques indications sur la filiation

des espèces successives de *Lissoceras* depuis le Bajocien jusque dans le Jurassique supérieur. Puis il conclut en insistant sur la distinction absolue qu'il faut établir entre *Oxycerites* et *Oppelia*; le premier apparaît dans l'Alénien, où il semble se rattacher aux *Hudlestonia* et aux *Hyperlioceras*; il a donné naissance dans le Bathonien aux *Ochetoceras*; l'origine d'*Oppelia* reste douteuse; le genre *Ochetoceras*, tel qu'il est généralement compris, est du reste polyphylétique.

M. K. SRÜBIN (104) a relevé, dans une courte notice, les différents niveaux du Jurassique et du Tertiaire, qui, dans le Jura bâlois, décèlent une activité des coquilles perforantes. Il en a établi la liste suivante :

1° Dans la partie supérieure des couches, à *L. Murchisonae* de la région de Liestal on trouve de nombreux galets perforés.

2° Des galets analogues se trouvent directement au-dessus du niveau à *Son. Sowerbyi* sur les bords de l'Ergolz, près d'Itingen et en divers autres endroits.

3° Des traces de coquilles lithophages ont été constatées dans divers bancs des couches à *St. Humphriesi*.

4° La surface du banc à Nérinées, qui couronne le Hauptrogenstein inférieur, est fréquemment perforée par des *Lithodomes*, et il en est de même des couches sous-jacentes (*Lithod. parasiticus* Desl.).

5° Les couches coralligènes, dites de Movelier, qui recouvrent le Hauptrogenstein supérieur portent des traces nombreuses de l'activité des *Lithodomes*; parmi ceux-ci prédominent *Lithod. bathonicus* Rollier et *Lith. parasiticus* Desl.

6° Les traces de coquilles perforantes sont aussi abondantes dans la zone à *Park. ferruginea*, particulièrement dans son banc le plus élevé, sans qu'on puisse préciser les espèces qui ont été actives ici.

7° Après avoir cité quelques exemples constatés dans le Bathonien et le Callovien, l'auteur cite comme couches très riches en perforations de lithophages les calcaires coralligènes du Rauracien et du Séquanien, où les espèces les plus communes paraissent être *Lithod. socialis* Thurm. et *Lithod. sowerbyianus* Thurm.

8° Au contact du Jurassique et du Tertiaire dans les environs de Bâle, soit la surface du Malm, soit les galets inclus dans les sables tertiaires sont perforés. Des faits analogues se retrouvent au contact du Hauptrogenstein et de la molasse marine dans la région de la Tennikerfluh. Les coquilles

perforantes paraissent avoir appartenu, ici surtout, au genre *Pholas*.

En terminant, M. Strübin donne des descriptions complémentaires de *Lithodomus bathonicus* Rollier et de *Lithodomus parasiticus* Deslong.

Crétacique.

M. ARN. HEIM (105) a publié, en 1913, une seconde tranche de son étude stratigraphique des formations crétaciques de la chaîne des Churfirsten et du Mattstock.

Après avoir donné la description détaillée de coupes locales à travers le Crétacique moyen, relevées à Kapf à l'E d'Amden, au Zingggenkopf sur le Leistgrat et à Räfis vers l'extrémité orientale de l'Alvier, l'auteur aborde l'étude d'ensemble de l'Albien, dans lequel il distingue de haut en bas : les couches à rognons (Knollenschichten), les couches du Lochwald, les couches de Twirren, les couches du Fluhbrig, les couches de Niederi, les couches de Durschlägi.

Les couches à rognons passent sans limite tranchée vers le haut aux couches à Turrilites, vers le bas aux couches du Lochwald ; elles représentent le faciès concrétionné du niveau appelé par M. Ganz couches de l'Aubrig. La roche comprend un grès fin, formé en grande partie de quartz avec de la glauconie et un peu de calcaire, dans lequel se détachent des rognons formés essentiellement de calcaire ; elle contient *Belem. minimus* List., et surtout *Orbulinaria ovalis* Kaufm. et *Globigerina cretacea* d'Orb. Ces couches, qui sont bien développées aux Churfirsten, sont remplacées dans la nappe du Mürtschenstock par des grès glauconieux homogènes. Par leur position entre les couches à Turrilites et celles du Lochwald, elles peuvent être parallélisées avec la zone à *Morton. inflatum*.

Le faciès septentrional, homogène, de l'Albien supérieur est développé non seulement dans la nappe du Mürtschenstock, mais encore dans la zone externe de la nappe du Säntis, le faciès méridional apparaît dans les chaînes moyennes du Säntis, au Mattstock, et se développe dans tout le domaine des Churfirsten et de l'Alvier, caractérisé toujours par ses rognons calcaires et par sa plus grande épaisseur. Celle-ci varie pourtant très notablement. Vers le SW, dans la direction des Aubrig et du Fluhberg le faciès redevient d'abord gréseux et homogène, puis calcaire à la façon des couches de Seewen.

Les couches du Lochwald ne se distinguent guère des for-

mations sus-jacentes que par leur richesse en fossiles et leur teneur en nodules de phosphorite. Leur épaisseur n'atteint même pas 1 m. Leur faune comprend :

Mortoniceras bouchardianum d'Orb.	Hamites attenuatus Sow.
Mortoniceras inflatum Sow.	Baculites Gaudini P. et C.
» hugardianum d'Orb.	Turrilites plicatus d'Orb.
» varicosum Sow.	Natica gaultina d'Orb.
Desmoceras Beudanti Brong.	Plicatula gurgitis P. et R.
» mayorianum d'Orb.	Inoceramus concentricus Park.
Lytoceras agassizianum Pictet.	» sulcatus Park.
Hamites virgulatus Brong.	Terebratula dutempleana d'Orb.
» venetianus Pict.	Holaster laevis Ag.
» Charpentieri Pict.	» Perezii Sism.
» rotundus Sow.	Trochocyathus conicus From.

Malgré la présence, dans cette faune, de *Mort. inflatum*, il faut considérer l'ensemble de ces fossiles comme correspondant plus spécialement à la zone à *Mort. hugardianum*; nous ne trouvons pas ici les *Hoplites* qui sont communs au Lochwald, *H. dentatus*, *H. splendens*, *H. Guersanti*, mais le parallélisme entre le niveau à *Mort. hugardianum* des Churfirften et les couches typiques du Lochwald ne peut pas faire de doute, car dans la région du Drusberg, à la Wannenalp et au Pfannenstöckli, *Hopl. splendens*, *H. auritus* et *H. dentatus* sont mêlés aux *Mortoniceras*, ce qui prouve, par parenthèse, qu'il ne faut pas attribuer aux espèces d'ammonites des durées trop courtes.

Si l'on considère le développement général du niveau du Lochwald dans la Suisse orientale, on constate que, dans la série autochtone, les nappes helvétiques inférieures et la région externe de la nappe du Säntis, ce niveau, dépourvu de fossiles, ne se distingue pas des couches à rognons, qui ne sont séparées des couches de Twirren par aucune limite tranchée. Plus au S, au Mattstock et dans l'W des Churfirften, le niveau du Lochwald devient distinct et fossilifère et contient les fossiles caractéristiques dans une zone pouvant atteindre jusqu'à 4 m. d'épaisseur. Plus au S encore dans les Churfirften orientales et l'Alvier, ainsi que dans la nappe du Drusberg, les fossiles, très abondants, sont concentrés dans une couche de grès verts phosphatés, épaisse de moins d'un mètre. Enfin, dans la zone la plus interne, comprenant l'E de l'Alvier d'une part, le Lochwald de l'autre, le niveau en question, tout en contenant encore du quartz, de la glauconie et de la phosphorite, devient plus calcaire.

Les **couches de Twirren** sont comprises sans discontinuité entre les couches du Fluhbrig et celles du Lochwald ou les couches à rognons, sauf dans les zones de sédimentation les plus septentrionales, où elles reposent directement sur l'Aptien. Elles se composent, en quantités variables, d'un élément calcaire, de quartz, de glauconie et de phosphorite, variant ainsi du type de calcaires gris légèrement glauconieux, aux grès verts à rognons ou lits calcaires. Les foraminifères y sont abondants mais rarement déterminables; ce sont des globigérines, des discorbines et des Nonionines: *N. Escheri* Kaufm., *N. globulosa* Ehr. Dans la région des Churfirten, la faune, très pauvre, ne comprend comme formes déterminables, qu'*Inoceramus concentricus*, *I. sulcatus* et *Bel. minimus*. Plus au SW, au Drusberg, M. Ganz a récolté dans ce niveau *Hoplites auritus*, *H. dentatus*, *Douv. mamillatum*, *Puzosia Majori*, ce qui permet de paralléliser les couches de Twirren avec la zone à *H. dentatus*.

Dans la série autochtone, les couches de Twirren, formées de calcaires gréseux et glauconieux, reposent directement sur l'Urgonien suivant une surface corrodée. Elles conservent le même faciès dans la nappe du Mürtschenstock et la partie externe de la nappe du Säntis. Dans les chaînes internes du Säntis et la partie occidentale des Churfirten, elles sont représentées par des grès verts avec bancs ou rognons calcaires; puis, vers le SE, dans les Churfirten orientales, le faciès devient presque purement calcaire. Enfin, dans l'Alvier, les calcaires sont remplacés par des grès quartzeux difficiles à distinguer des couches de Niederi sous-jacentes.

Les **couches du Fluhbrig** sont formées tantôt de calcaires glauconieux compacts, tantôt de schistes marneux glauconieux. Elles contiennent comme fossiles surtout des gastéropodes et des lamellibranches peu caractéristiques; plus au SW, M. Ganz y a trouvé *H. dentatus*, *H. auritus*, *H. benettianus*, ce qui justifie leur attribution à la zone à *Hopl. dentatus*.

Les couches du Fluhbrig font défaut à peu près partout dans la série autochtone, les nappes inférieures et la région externe de la nappe du Säntis. Elles apparaissent avec leurs faciès schisteux dans le troisième anticlinal du Säntis, où elles reposent sur l'Urgonien ou l'Aptien; dans les plis internes du Säntis elles s'appuient sur la couche de Durschlägi; dans les Churfirten elles sont supportées par les couches de Niederi; dans la partie orientale elles prennent le faciès gréseux des couches de Niederi avec lesquelles elles se confondent.

Les couches de **Niederer** sont des grès quartzeux fins ; pigmentés par de la glauconie et contenant, par places, une petite quantité d'argile. Leur faune, très pauvre, comprend *Inoc. concentricus* et un Parahoplites voisin de *P. Milleti* ; leur niveau correspond probablement à une partie de la zone V et une partie de la zone IV. Ces grès manquent dans la série autochtone, les nappes inférieures et toute la région du Sântis ; ils apparaissent dans l'W des Churfirten et augmentent progressivement d'épaisseur vers l'E ; on les retrouve à l'W de la Linth dans les nappes de Räderten et du Drusberg.

Les couches de **Durschlägi** comprennent des brèches échinodermiques avec lits de grès verts, des grès verts en général grossiers, contenant parfois des galets de brèches échinodermiques aptiennes, des calcaires glauconieux et gréseux, des grès verts à nodules de phosphorite. Leur faune, assez riche, est caractérisée par l'abondance des Desmoceratidés : *Desm. Beudanti*, *Latid. latidorsata*, *Uhligella convergens* Jac., *U. Walleranti* Jac. ; elle comprend de nombreux gastéropodes, parmi lesquels *Dentalium decussatum* et *Solarium hugianum* sont les espèces les plus communes ; parmi les Lamellibranches ce sont *Inoc. concentricus*, *Inoc. Salomoni*, *Plicatula gurgitis*, *Pecten raulianus* et *P. interstriatus* qui prédominent, enfin *Terebr. dutempleana* est abondamment représentée. D'après ces caractères, les couches de Durschlägi peuvent être classées au niveau de la zone à *Leym. tardefurcata*.

A propos de ces couches M. Heim discute assez longuement les diverses coupes de l'Albien inférieur qu'a publiées M. Ganz et d'après lesquelles les couches du Durschlägi seraient sus-jacentes à celles de Niederer ; il montre que d'une part M. Ganz a attribué au niveau de Durschlägi une zone fossilifère qui fait partie des couches du Fluhbrig, qu'il a d'autre part confondu avec les couches de Niederer des formations gréseuses du niveau de Durschlägi absolument distinctes, qu'enfin il n'a pas tenu compte de l'absence des couches de Niederer dans les zones de sédimentation externes.

Les couches de Durschlägi manquent dans la série autochtone, les nappes inférieures et la région externe de la nappe du Sântis. Dans les chaînes internes du Sântis elles apparaissent, directement recouvertes par les couches du Fluhbrig et séparées de l'Aptien par une discontinuité sédimentaire ; dans les Churfirten occidentales et la région d'Amden il y a toujours une lacune entre les couches de Durschlägi inférieures

et les couches du Fluhbrig; par contre il y a continuité entre les calcaires de Brisi et les couches de Durschlägi; puis vers l'E les couches de Niederi et la couche supérieure de Durschlägi apparaissent, de façon à former une série ininterrompue.

Après l'Albien M. Heim étudie le **Gargasien**, qui comprend de haut en bas: les calcaires échinodermiques de Brisi, les grès de Brisi, les couches de Gams, les marnes de Luitere, le grès vert basal et la couche de Durchgäng, la zone fossilifère de Luitere.

Le **calcaire de Brisi** est un calcaire échinodermique brunâtre, qui contient en proportion variable du quartz et de la glauconie. Sa faune, très pauvre, comprend des orbitolines du groupe d'*O. lenticularis*, *Hinnites Studeri*, *Exog. aquila*, *Alectr. allobrogensis*. Stratigraphiquement il correspond très probablement à la zone de Clansayes. Sa limite supérieure est presque toujours très nette, tandis qu'il passe graduellement au niveau sous-jacent des grès de Brisi, là où ceux-ci existent.

Le calcaire de Brisi n'est pas connu avec certitude ni dans l'autochtone, ni dans les nappes inférieures; pourtant M. Heim serait tenté d'homologuer avec lui certains calcaires échinodermiques à Orbitolines, qui recouvrent l'Urgonien et sont considérés en général comme bedouliens. Dans les chaînes du Sântis les calcaires de Brisi, peu épais, recouvrent directement l'Urgonien; il en est de même dans la chaîne des Aubrig. Dans la zone comprenant le Mattstock, les Churfirten et l'Alvier occidental les calcaires de Brisi, atteignant une épaisseur de 15 à 20 m., reposent sur les grès de Brisi. De là vers le SW, dans la direction du Drusberg et du Frohnalstock les calcaires échinodermiques s'épaississent aux dépens des grès sous-jacents, tandis qu'au contraire, dans la direction de l'E, ils sont progressivement remplacés par ceux-ci.

Les **grès de Brisi** sont formés surtout de quartz en grains plutôt gros avec peu de calcite et moins de glauconie que dans la plupart des autres grès médiocrétaciques; ils ont subi une profonde recristallisation et n'ont jamais fourni de fossiles déterminables; par leur position ils semblent pourtant devoir rentrer encore dans le niveau de Clansayes. Ces grès, qui manquent dans les zones de sédimentation septentrionales, apparaissent d'abord dans la chaîne du Sântis, dans les nappes des Silbern et au Bürgenstock, puis augmentent d'épaisseur vers le SE; dans les Churfirten orientales et l'Alvier occidental ils contiennent une interstratification schisteuse, qui rappelle absolument les couches de Gams.

Les **couches de Gams** sont des grès glauconieux, qui contiennent une forte proportion d'éléments argileux sous forme de lits ou de couches. Elles sont très pauvres en fossiles, mais ont pourtant fourni : *Lytoc. Duvali* et *Parahoplites Tobleri*; elles correspondent à la zone IIb du Gargasien supérieur.

Cette formation fait complètement défaut dans la série autochtone et les nappes inférieures, elle apparaît d'abord dans la région SE du Säntis et dans la nappe du Drusberg et prend un grand développement dans les Churfirten et surtout l'Alvier, où elle atteint jusqu'à 70 m. d'épaisseur. Dans la nappe du Drusberg elle est remplacée peu à peu vers le SE par des calcaires échinodermiques.

Les **marnes de Luitere** sont des marnes homogènes, bitumineuses, qui ne sont développées que dans la région orientale des Churfirten, dans l'Alvier et dans la nappe du Drusberg. Elles ne contiennent comme fossiles que de rares bélemnites. A leur base les marnes de Luitere contiennent dans la région de l'Alvier trois à quatre bancs de grès glauconieux, qui constituent le **grès vert basal** et qui sont peut-être un homologue des grès glauconieux de Durchgâng décrits par M. Ganz.

La **zone fossilifère de Luitere**, décrite d'abord en détail de la vallée d'Engelberg, a été retrouvée dans la nappe du Drusberg et finalement aussi dans la région de Wildhaus — S. Johann, dans les Churfirten et dans l'Alvier. Cette couche repose toujours sur l'Urgonien, auquel elle paraît reliée par une sorte de transition, le calcaire s'enrichissant vers le haut en glauconie et en quartz. La limite avec les couches sus-jacentes de Gams ou de Brisi est par contre toujours très nette. Du reste dans les Churfirten et l'Alvier ce niveau n'a pas l'aspect caractéristique, riche en phosphorite et en fossiles, qu'il a dans les Alpes d'Unterwalden; il prend la forme de grès glauconieux, formant des nids irréguliers dans la surface de l'Urgonien. Pourtant au Nägeliberg, dans les Churfirten occidentales M. Heim a récolté une faune relativement riche :

Belemnites semicanaliculatus Blainv.	Parahoplites crassicostatus d'Orb.
Uhligella cf. Zürcheri Jac.	Cerithium Sanctae Crucis P. et C.
Douvilleiceras sp. interm. nodosocostatum d'Orb. et subnodosocostatum Sinz.	Plicatula inflata Sow.
Douv. Martini occidentalis Jac.	Opis hugardiana d'Orb.
	Cucullaea mailleana d'Orb.
	Discoides decoratus Des.
	Trochocyathus conulus From.

Se basant sur cette faune et sur la position stratigraphique de ce niveau fossilifère, M. Heim attribue celui-ci au Gargasien

moyen, tandis que M. Jacob en avait fait du Gargasien supérieur et M. Ganz du Bedoulien supérieur. Il cite une lettre de M. Kilian, qui confirme cette manière de voir et discute la question de l'âge relatif de la couche classique de Luitere et des formations fossilifères du Nägeliberg, montrant qu'il n'y a pas de raison péremptoire pour ne pas admettre leur synchronisme.

Dans un chapitre final M. Heim examine d'une façon générale les caractères du Crétacique moyen dans la Suisse orientale et centrale. Il remarque d'abord qu'on peut distinguer entre la Suisse centrale et la Suisse orientale des contrastes faunistiques bien nets, qui correspondent à l'existence de deux provinces distinctes, l'une à l'W caractérisée par l'abondance des Hoplites, très rares à l'E, où prédominent les *Mortoniceras*.

Passant aux limites des diverses zones et aux discontinuités de sédimentation, M. Heim constate que la discontinuité la plus nette et la plus générale se trouve à la surface de l'Urgonien, ou de la zone fossilifère de Luitere, là où celle-ci existe. Dans la nappe du Drusberg et la partie méridionale de la nappe du Säntis cette discontinuité ne peut correspondre qu'à une très courte interruption de sédimentation, mais cette interruption s'accroît progressivement vers le N dans la zone sédimentaire helvétique déroulée, de façon que finalement c'est l'Albien moyen (couches de Twirren) qui recouvre l'Urgonien.

D'autres discontinuités sédimentaires, qui ne correspondent probablement pas à des émerSIONS, mais indiquent simplement des changements brusques dans les conditions de sédimentation, sont relevées par M. Heim à la limite supérieure des couches du Durschlägi dans le territoire occidental du Säntis, à la limite supérieure des calcaires de Brisi dans le NW des Churfirten et dans le Säntis, entre les couches de Gams et de Brisi, entre les marnes de Luitere et les couches de Gams.

Enfin, en se basant sur les travaux de MM. Ganz et Arbenz et les siens propres, M. Heim établit un tableau des variations de faciès du Crétacique moyen dans la direction du NE au SW et traite la question des variations brusques d'épaisseur dans des complexes entiers de couches.

J'ai rendu compte dans la Revue pour 1912 de l'étude monographique du **Crétacique moyen des nappes helvétiques supérieures** qu'a publiée M. E. GANZ. A l'occasion de cette publication M. CH. JACOB (106) a fait paraître une courte notice,

dans laquelle, après avoir reconnu la conformité absolue de ses vues avec celles de MM. Arn. Heim et E. Ganz sur la classification stratigraphique de l'Albien alpin, il exprime des objections importantes à l'interprétation proposée par ces auteurs pour l'Aptien. M. Ganz, tenant compte du fait que le niveau du Luitere Zug paraît intimement lié à l'Urgonien supérieur, croit devoir le placer au niveau du Bedoulien, attribuant ainsi une importance capitale à un fait d'ordre purement lithologique et se basant sur la persistance jusque dans le niveau du Luitere Zug d'espèces, il est vrai bedouliennes, mais non localisées dans un niveau précis, telles que *Parahoplites crassicostatus* et *Douvil. Martinii*. En réalité rien dans les faits nouveaux apportés par M. Ganz n'autorise cette manière de voir; le Luitere Zug contient d'une part en grande quantité *Bel. semicanaliculatus*, *Discoides decoratus* et *D. conicus*, qui caractérisent dans le Sud Est de la France le niveau intermédiaire entre les marnes de Gargas et le niveau de Clansayes; il renferme d'autre part une faune d'ammonites plus évoluée que celle des marnes de Gargas et se rapprochant de celle de Clansayes; il doit donc s'intercaler entre ces deux niveaux paléontologiques. Les brèches échinodermiques sous-jacentes, que M. Ganz range encore dans l'Urgonien, doivent probablement représenter le Bedoulien; les marnes de Luitere sus-jacentes contiennent une faune voisine de celle du Luitere Zug; les Brisi-Schichten sont imparfaitement caractérisées par leurs fossiles; la Untere-Niederi-Schicht a fourni un mélange de *Parahopl. Nolani* et de *Leymeriella tardefurcata* et doit se placer au niveau de la partie supérieure de la lumachelle du Vercors.

Tertiaire.

Flysch. — M. A. BUXTORF (107), après avoir étudié en détail la région de Flysch de Kerns-Sachselsn, s'est convaincu que les bancs de calcaire nummulitique, qui s'intercalent à divers niveaux dans le Flysch de cette région, ne sont pas des interstratifications normales, comme l'ont admis d'abord Kaufmann, puis MM. Arn. Heim et J. Boussac, mais qu'ils marquent des replis ou des imbrications répétées.

Les calcaires nummulitiques reposent d'abord symétriquement sur les deux jambages de l'anticlinal crétacique de la gorge de la Melchaa; ils réapparaissent plus au S dans la région de Sachselsn-Fluehli par suite de replis; enfin ils affleurent de nouveau dans les environs de Kerns, où ils font par-

tie du jambage S de l'anticlinal du Muetterschwandberg, replié sur lui-même.

Ainsi le faciès de la Melchaa ne prend nullement les caractères spéciaux que lui ont attribués Kaufmann, Heim et Boussac et les conclusions, tirées par ces auteurs de cette distinction non fondée, tombent.

Molasse. — M. E. GERBER (108) a cherché à préciser la stratigraphie de la **molasse de la plaine bernoise**, en étudiant plus spécialement les affleurements du Jensberg et des environs de Brüttelen.

L'auteur commence par donner un aperçu général sur les formations molassiques du Jensberg, qu'il subdivise comme suit :

a) **Aquitanién.** Marnes bariolées, avec bancs de grès micacés et zones de gros rognons elliptiques.

b) **Burdigalién,** comprenant : 1° Des grès à galets de silex rouges et de roches cristallines, qui correspondent à la Muehelnagelfluh de Studer et que M. Gerber appelle Muschelsandstein inférieur ; 2° des molasses tendres, bleuâtres, avec moules de Tapes et de Vénus ; 3° des grès durs riches en débris de lamellibranches, montrant souvent une stratification croisée, qui forment le Muschelsandstein supérieur.

c) **Vindobonién.** Marnes bleues avec bancs de grès, dans lesquels se trouvent des dents de squales. Cette formation, découverte par M. Gerber, n'est connue encore que dans un petit affleurement situé entre Bürglen et Port.

d) **Tortonien.** Grès tendres avec galets disséminés, coquilles d'Helix et débris végétaux.

M. Gerber fait ressortir le fait que les couches molassiques montrent sur une grande échelle des stratifications obliques, qui peuvent amener à des déductions erronées au point de vue tectonique. Pour déterminer le plongement exact des couches, il a pris trois points de repère dans le Muschelsandstein ; il a reconnu ainsi une plongée de 12° au N ; les couches du Jensberg appartiennent ainsi au jambage septentrional d'une voûte large, dont le jambage S se trouve dans la région de Lyss.

Dans un second chapitre, M. Gerber reprend la description de la molasse des environs de Brüttelen, dont la stratigraphie a été interprétée diversement par M. Kissling et par M. Baumberger. Il distingue les niveaux suivants :

1° Des marnes bigarrées, qui ne sont connues que d'un seul point, où elles ont été découvertes par des fouilles.

2° Des marnes jaunes et grises avec débris de plantes,

mêlées à des molasses tendres, qui contiennent *Planorbis solidus* Thom., *Helix incrassata* Klein, *H. silvana* Klein, *Lymnea pachygaster* Thom. Ce niveau appartient encore à l'Aquitanién.

3° Des grès à galets peu nombreux, montrant une stratification oblique très nette et des discordances sédimentaires très accusées. Ces couches, qui ont fourni à Studer des restes de mammifères, sont désignées sous le nom de Muschelsandstein inférieur ; elles ont environ 10 mètres d'épaisseur et représentent la base du Burdigalien. Les galets qu'elles contiennent appartiennent aux mêmes types de roche que ceux des nagelfluhs subalpines ; ils sont formés pour les deux tiers par des roches cristallines.

4° Des molasses marines tendres, qui n'affleurent qu'au Grossholz, au N de Brüttelen.

Au point de vue tectonique, ces formations plongent faiblement vers le SE ; elles sont en outre coupées par un certain nombre de failles, qui n'apparaissent du reste que d'une façon très incomplète à cause du revêtement quaternaire.

L'auteur fournit encore quelques données sur les dépôts molassiques du Jolimont, du Vuilly et du Frienisberg ; puis il conclut, en constatant que :

1° Les molasses aquitaniennes conservent depuis le Vuilly jusqu'au Jensberg le même caractère.

2° Les grès coquilliers inférieurs du Burdigalien diminuent progressivement d'épaisseur du SW au NE.

3° Les molasses tendres du Burdigalien ne sont plus conservées qu'à l'état de lambeaux dans la région de Brüttelen et du Vuilly et les dépôts du Vindobonien et du Tortonien y font complètement défaut.

4° Tandis que la molasse subjurassienne est simplement plissée, vers le SE les dépôts tertiaires sont affectés par des failles assez nombreuses.

M. M. MUSY (109) a signalé la découverte d'un échantillon bien conservé de *Solea antiqua* v. Mey. dans la molasse burdigalienne des environs de Villarod (Gibloux).

M. J.-H. SCHAAY (110) a publié quelques observations sur les couches bitumifères de la molasse aquitaniennne de la Suisse occidentale. A Chavornay, le bitume a été trouvé sur deux points dans une couche de sable fin, épaisse de 50 à 70 centimètres ; à Orbe, la zone de sable pétrolifère a 1.5 m. d'épaisseur. A Method, on a exploité une molasse très riche en bitume. A Dardagny (Genève), il existe deux couches de sables pétrolifères séparées par des marnes.

M. Schaay considère les bitumes de la molasse comme provenant d'une imprégnation secondaire, comme du reste les asphaltes urgoniennes du Jura.

M. B. STREIT (112) a pu étudier, lors des travaux d'établissement de la ligne de chemin de fer du Worblental, près de Worb, un gisement de lignite, intercalé dans la Molasse marine et dont le charbon montre d'assez amples variations.

M. W. SCHMIDLE (111) a fait une étude de la molasse dans la région qui borde au NW le lac de Constance. Il a publié un aperçu de la stratigraphie de ces dépôts, en insistant particulièrement sur le fait que soit la molasse d'eau douce inférieure, soit la molasse marine, soit la molasse d'eau douce supérieure, commencent par des sédiments relativement fins et se terminent vers le haut par des zones de conglomérats. Il remarque d'autre part que la proportion des conglomérats augmente rapidement vers le S, ce qui s'explique par une extension progressive de grands deltas torrentiels du S au N pendant l'ensablement général de la région molassique. Cette manière de voir exclut l'idée de bancs de conglomérats continus à un niveau déterminé.

M. Schmidle décrit d'autre part la tectonique de la molasse, qui forme aux abords du lac de Constance un large synclinal au jambage méridional fortement redressé. Cette région a été affectée jusque dans les temps quaternaires par des tassements, qui se sont produits en relation avec un système de fractures, dirigées en général du SE au NW. Une de ces lignes s'étend du Wutachtal jusque près de Constance; une autre passe par Ueberlingen et Friedrichshafen. Le Göhrenberg, au N de Friedrichshafen, les hauteurs qui dominent Ueberlingen, celles qui bordent au S le lac d'Ueberlingen, le Schienerberg au N de Stein, sont des horsts incontestables. Les formations quaternaires ont encore subi l'effet de ces dislocations.

Quaternaire.

Morphologie pléistocène. — M. H. HESS (120), après avoir déduit de l'étude des cartes l'existence de quatre trogs emboîtés dans la vallée du Valais, a tenu à vérifier cette déduction par l'observation directe. Les observations ont absolument confirmé sa manière de voir et il a pu relever les traces des quatre trogs non seulement dans la vallée principale, mais aussi dans les vallées latérales. Les ruptures de pentes qui accidentent les versants sont pour lui le signe évident des érosions alternativement fluviales et glaciaires.

M. Hess a fait des observations concordantes dans les vallées d'Iseo et de l'Oglio. Il a constaté, d'autre part, la coïncidence de la limite supérieure des pols glaciaires avec la ligne de démarcation des surfaces préglaciaires et des régions surcreusées.

M. H. LAUTENSACH (123) a publié une **étude morphologique du Tessin** dans le but de faire ressortir surtout les effets du surcreusement. Après une description générale de la région, l'auteur aborde la question du mouvement complexe des grands glaciers pléistocènes, en particulier dans les cas où ils transfluaient par-dessus un col, leur partie inférieure continuant à s'écouler dans leur propre vallée, tandis que leur partie supérieure se déversait dans une tout autre direction. Il cherche aussi à préciser la limite supérieure atteinte par la surface des glaciers de Würm.

Passant ensuite à la question même du surcreusement, M. Lautensach attire l'attention sur les innombrables éboulements qui, dans les vallées du Tessin, ont suivi le retrait des glaciers. Il cherche à reconstituer les anciens thalwegs des vallées et croit en avoir reconnu trois, dont le plus ancien doit être pliocène et n'est pas conservé dans les tronçons de vallées les plus élevés ; il s'abaisse de 2150 mètres à 1050 mètres. Le thalweg moyen a une extension beaucoup plus générale ; son niveau est de 300-500 mètres plus bas que celui du thalweg supérieur ; il s'abaisse de 2400 mètres dans les régions élevées des vallées à 750 mètres. Ce niveau est considéré comme préglaciaire. Le thalweg inférieur se trouve à 250 à 600 mètres au-dessus des thalwegs actuels et à 150 à 450 mètres au-dessous du niveau précédent. Il manque du reste fréquemment dans les régions supérieures. Ces sortes de terrasses sont complètement indépendantes de la limite des pols glaciaires, qui se trouve au-dessus d'elles ; elles ne peuvent pas correspondre avec les bords de trogs emboîtés, puisque deux d'entre elles sont préglaciaires, et cette constatation affaiblit considérablement les conclusions que M. Hess et d'autres ont voulu tirer de la superposition de terrasses dans les vallées glaciaires, quant aux alternances de surcreusement glaciaire et d'élargissement des vallées.

La partie principale de l'exposé de M. Lautensach est consacrée à la description détaillée des formes créées par le surcreusement ; l'auteur y montre comment l'action du surcreusement s'affaiblit parfois jusqu'à suppression complète, dans les cas de glaces stagnantes. A propos des vallées suspendues, il montre que la hauteur de leur seuil dépend essen-

tiellement des dimensions de leur bassin d'alimentation. M. Lautensach étudie aussi les terrasses qui bordent habituellement les trogs, montrant qu'elles aboutissent souvent au fond des trogs à des plateformes qui relient entre elles les terrasses des deux versants ; ces plateformes, qui correspondent ainsi à d'anciens fonds de vallées, ne doivent pas être confondues avec celles qui se forment souvent aussi par la fusion de plusieurs karrs voisins.

Dans son chapitre final, l'auteur s'attache à développer tous les arguments, qui militent en faveur d'une puissante intervention des glaciers dans le modelage des paysages alpins.

M. O. LEHMANN (124) a rendu compte de cette publication en faisant à son sujet quelques observations. Il ne considère pas, comme M. Lautensach, que l'intervention de l'érosion torrentielle soit nécessaire à la formation de trogs bordés de plateformes ou terrasses, situées au-dessous de la surface du glacier qui a creusé le trog, et il rappelle à ce propos les plateformes qui existent fréquemment au-dessous du niveau de l'eau dans le lit des rivières. Il émet des doutes sur l'homogénéité du second niveau de thalveg de M. Lautensach, considéré comme directement préglaciaire, et il estime qu'on est loin d'être fixé sur la part qui revient aux temps préglaciaires et aux temps glaciaires dans les creusements qui ont altéré cet ancien fond de vallée. En réalité, il est probable que l'érosion fluviale a eu un regain d'activité avant la période glaciaire par suite d'un soulèvement des Alpes ; M. Lehmann insiste du reste, comme M. Lautensach, sur le fait que les formes caractéristiques des vallées surcreusées n'ont pu prendre naissance que sous l'action exclusive des glaciers.

M. E. BÄRTSCHY (113) a terminé, en 1913, une étude morphologique de la **région occidentale du plateau suisse**, qui se différencie de la région orientale et centrale par les formes moins déchiquetées de son relief et par la prédominance très marquée de la direction SW-NE dans les lignes de relief.

Après avoir fait un rapide historique de la question, l'auteur donne une description sommaire des deux groupes de formations, qui entrent en ligne de compte, la molasse et les dépôts quaternaires. Sur la stratigraphie ou la tectonique de la molasse, il ne fait du reste que rappeler des faits connus et pour sa description des moraines et des alluvions pléistocènes il se base essentiellement sur les travaux de Gilliéron et de MM. Schardt, Brückner, Nussbaum, Aeberhardt, etc....

Passant ensuite à la morphologie spéciale de la région considérée, M. Bärtschy commence par la zone de dépression subjurassienne. A ce propos, il discute la question de l'origine des lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat; il ne croit pas pouvoir se rallier à la théorie édiflée par M. Schardt et supposant pour ces lacs une origine tectonique en relation avec un enfoncement général de l'avant-pays des Préalpes, car il n'a trouvé nulle part des terrasses à inclinaison inverse; il est donc amené à envisager, avec M. Brückner, le surcreusement glaciaire comme le facteur principal de la formation des bassins lacustres.

M. Bärtschy a prêté une attention particulière aux terrasses taillées dans la roche en place aux environs des lacs subjurassiens; il a reconnu ainsi un niveau de terrasse inférieur situé à 460-480 m., qui ne s'élève pas vers l'amont et qui doit, pour cette raison, être considéré comme une surface d'abrasion littorale créée par les vagues autour d'un grand lac probablement préwurmien. Un second niveau, situé à peu près à 500 m. d'altitude, est surtout bien distinct dans certaines parties du Vuilly. Enfin, un troisième niveau, qui prend par places une grande extension, se trouve à 540-560 m. d'altitude; il paraît représenter aussi un niveau d'abrasion lacustre.

A propos des formations morainiques du Seeland, M. Bärtschy commence par décrire la région de collines comprise entre Anet et Siselen, où partout on trouve sur la molasse d'abord une zone de graviers stratifiés, puis de la moraine de fond. Ce paysage paraît être un paysage drumlinique et ne fait pas partie d'un système de moraines latérales, comme on l'a généralement supposé. Un groupe de drumlins tout semblable se retrouve du reste à l'E et au NE de Chiètres. Quant aux alluvions sous-jacentes à ces moraines drumliniques elles sont, d'après M. Bärtschy, de composition très hétérogène et correspondent à des conditions de sédimentation variées. Elles paraissent s'être déposées plutôt sur les bords d'un grand lac que dans de multiples lacs de barrage. Du reste, aux environs de Boudry, on trouve des alluvions correspondantes couvertes de lambeaux de moraines wurmiennes.

M. Bärtschy a étudié ensuite, en détail, la morphologie de la région comprise entre la dépression subjurassienne et la Sarine. Il rappelle que dans cette partie du plateau molassique les vallées et les cours d'eau suivent deux directions à peu près perpendiculaires, l'une SW-NE qui paraît, à première vue, avoir été d'abord exclusivement dominante, et l'autre

SE-NW, que suivent actuellement des cours d'eau à allure juvénile, s'enfonçant dans des ravins étroits. Pourtant M. Bärtschy ne peut admettre, avec M. Michel, que les eaux de cette région se soient écoulées généralement vers le NE jusque après la dernière glaciation et que les tronçons de vallées dirigées vers le NW soient exclusivement de formation postglaciaire. Considérant d'abord le bassin de l'Arbogne, il fait observer que, dans les environs de Montagny-la-Ville et Montagny-les-Monts jusqu'au-dessus de Corcelles, on trouve deux terrasses superposées, l'une au niveau de 480 m., l'autre, beaucoup plus étendue, qui s'élève lentement du niveau de 550 m. au niveau de 600 m., pour se raccorder vers le SE avec le bassin de Seedorf. Ce niveau d'érosion se prolonge, soit vers l'E dans la direction de Rosé, soit surtout vers le S pour passer au S de Chénens ; partout la molasse y est tapissée de moraine ; il s'agit donc d'une ancienne vallée interglaciaire. Pendant le retrait de la glaciation wurmienne, un grand lac de barrage glaciaire a dû se former dans le bassin supérieur de l'Arbogne, et ses eaux se sont épanchées par la tranchée de la Sonnaz ; ensuite le niveau de ce lac a baissé et son émissaire, passant à l'E des deux Montagny, a emprunté le cours du Chandon ; puis a commencé la phase d'érosion actuelle.

Dans le bassin du Chandon, entre Léchelles et les hauteurs à l'E d'Avenches, M. Bärtschy a retrouvé la trace de deux niveaux d'érosion, couverts, le plus souvent, de moraines et d'alluvions fluvio-glaciaires, qui correspondent aux deux niveaux du bassin de l'Arbogne, et qui démontrent l'existence, sur le flanc du glacier du Rhône, de vallées au profil élargi et dirigées du SW au NE.

A propos du cours du Biberenbach, M. Bärtschy ne partage pas non plus le point de vue de M. Michel, d'après lequel un ancien cours d'eau aurait longtemps suivi une direction SW-NE depuis Ponthaux, par Grolley, Cournillens, Gross-Gurmels, Biberen, Gurben et Golaten. Il a trouvé la trace d'une ancienne vallée, dirigée du SE au NW, depuis la région au NW de Laupen jusqu'à Chiètres. Une seconde vallée parallèle se suit de Klein-Gurmels, par Jeuss et Villars-les-Moines jusqu'à Greng. Aussi doit-on admettre que, si jamais le Biberenbach a pris le développement que suppose M. Michel, cela n'a été que très momentanément, qu'auparavant existaient déjà des vallées dirigées du SE. au NW, ayant leur niveau de base vers 540 m. et que ces vallées ont été couvertes par les moraines de la dernière glaciation.

La vallée de la Sonnaz a été créée, sur la plus grande partie de sa longueur, avant et pendant la dernière glaciation. Quant à la vallée de la Glane-Neirigue elle était aussi formée, dans ses grands traits, avant le retrait du glacier du Rhône wurmien ; elle a subi une importante érosion glaciaire, qui s'est traduite entre autres par la formation d'une série de bassins lacustres ; puis elle a été couverte de moraines et d'alluvions fluvio-glaciaires, au milieu desquelles l'érosion post-glaciaire a repris, cherchant sa voie et créant plusieurs tronçons épigénétiques.

M. Bärtschy est porté à admettre, avec M. Gilliéron, que la Sarine a utilisé, à une époque ancienne, la dépression de Bulle-Romont ; la vallée actuelle de cette rivière, en aval de Bulle, a un caractère épigénétique incontestable. Pourtant, d'après le niveau auquel se superpose les moraines et les alluvions sur la molasse le long de la Sarine, on peut se convaincre qu'il a dû exister, déjà avant la dernière glaciation, une ancienne vallée dirigée du SW au NE, suivant à peu près la même ligne que suit le cours d'eau actuel. Les dislocations épirogéniques, que M. Romer a supposées dans cette région, ne peuvent pas être démontrées et les arguments mis en avant en faveur de cette idée par son auteur, reposent sur des raccords inexacts entre des alluvions non concordantes.

En résumé, le paysage compris entre Sarine et Broye comprend deux systèmes de vallées se coupant à angle droit ; l'un dirigé du SW au NE a repris, à chaque glaciation nouvelle, une nouvelle importance, tandis que l'autre a pris un développement nouveau pendant chaque période interglaciaire, grâce au surcreusement déterminé dans la zone de dépression subjurassienne par la glaciation précédente. Ainsi sont survenus, à plusieurs reprises, des captages au profit de tantôt l'un, tantôt l'autre des deux systèmes.

Après avoir ainsi défini le caractère général des vallées, M. Bärtschy cherche à faire ressortir les particularités des régions élevées qui séparent les coupures de la Sarine, de la Broye et de la Venoge-Thièle. Il s'attache à montrer d'abord l'existence d'un système de plateaux, dont les plus élevés correspondent à ce que M. Brückner a envisagé comme pénélaine préglaciaire ; le niveau de ce système de plateaux s'abaisse lentement vers le NE, plus rapidement vers le NW. Au-dessous de ce niveau, d'autres plateaux moins anciens apparaissent sur les flancs des vallées dirigées du SW au NE, comme aussi sur ceux des vallées dirigées du SE au NW.

La morphologie des hauteurs du plateau molassique a du reste été profondément modifiée par l'action érosive du glacier du Rhône, tandis que par places les accumulations morainiques ont créé des formes drumliniques typiques.

M. Bärtschy décrit assez longuement la région comprise entre le pied des Préalpes et la Sarine ; à propos de l'évolution de l'hydrographie dans ce territoire, il conteste absolument les conclusions de M. Michel, d'après lesquelles cette portion du plateau molassique aurait été d'abord longtemps drainée exclusivement par des cours d'eau dirigés du SW au NE, puis entamée toujours plus profondément après la dernière glaciation par l'érosion régressive du Gotteron et de la Gérine. Il montre, au contraire, que, soit dans le bassin supérieur du Gotteron, soit dans le bassin de la Gérine, on trouve des traces évidentes de cours d'eau interglaciaires dirigés du SE au NW ; il prouve l'impossibilité d'attribuer aux temps postglaciaires le creusement de la vallée inférieure de la Singine, comme le fait M. Michel. Il admet donc que déjà après l'avant-dernière glaciation plusieurs cours d'eau s'écoulaient des Préalpes à travers le paysage molassique vers le NW. Les cours d'eau ont pris momentanément la direction du NE, refoulés qu'ils étaient, dans cette direction, par le glacier du Rhône, et, suivant les phases de la dernière glaciation et de son retrait, l'hydrographie du district de la Singine a subi de multiples transformations. Dans cette région, du reste, le glacier a été lui-même un agent très important de transformation. Enfin, après le retrait définitif du glacier du Rhône, est intervenu l'enfoncement de la Sarine, qui a déterminé les érosions intenses qui se sont produites dans les bassins du Gotteron et de la Gérine.

Accessoirement, M. Bärtschy parle aussi de la vallée de l'Aar en aval de Berne, à laquelle il reconnaît un caractère juvénile, mais le long de laquelle il signale des terrasses d'érosion à environ 600 et 560 m., qui semblent indiquer qu'à une époque reculée déjà un cours d'eau important a suivi la même direction. Dans la région de Schwarzenburg-Ellisried il signale de grandes accumulations de graviers, qu'il envisage comme formées dans un lac de barrage glaciaire, entre les glaciers du Rhône et de l'Aar, pendant le maximum wurmien. A l'E de cette région, les hauteurs du Guggisberg sont restées en dehors de la dernière glaciation ; elles portent les traces d'une érosion torrentielle intense et montrent, d'autre part, des plateaux, qui peuvent correspondre à la pénélaine préglaciaire, plus ou moins modifiée par les glaciers rissiens.

A propos de la région comprise entre le Léman et la Haute-Broye, M. Bärtschy soumet à une critique serrée l'interprétation qu'en a donnée M. de Sawicki. Il admet que, à l'époque préglaciaire, le Rhône s'est écoulé par la vallée morte d'Attalens vers la Broye et par là vers le Rhin. Ensuite, peut-être déjà avant la première glaciation, le Rhône a pris la direction du SW et ses affluents ont fait reculer vers le NE la limite de partage des eaux. Pendant les glaciations successives, le glacier du Rhône, barrant les cours d'eau venant contre son flanc droit et émettant lui-même d'abondantes eaux de fusion, a été cause de la formation de plusieurs rivières dirigées vers le NE et ce n'est que depuis le retrait de la dernière glaciation que les affluents du Léman ont pu reprendre leur travail d'érosion, qui tend à reculer les limites du bassin vers le N. Quant au creusement de la dépression Venoge-Thièle M. Bärtschy croit devoir l'attribuer pour la plus grande partie à l'érosion glaciaire. Les cours d'eau du territoire avoisinant ont subi de multiples transformations pendant les retraits interglaciaires et postglaciaire.

Dans un dernier chapitre intitulé « Synthèse des formes », M. Bärtschy envisage successivement les principaux agents de transformation du relief et il précise les caractères particuliers des formes qui dérivent de l'action prédominante de l'un ou l'autre d'entre eux. A propos des agents tectoniques il constate, que, si le ridement de la molasse a influé sur l'ensemble de la morphologie du plateau molassique, par contre les formes de détail de ces régions ne peuvent en aucun cas être attribuées avec certitude à des influences tectoniques directes; tel est le cas par exemple pour les bassins lacustres. L'action des cours d'eau se révèle d'une part dans les vastes accumulations d'alluvions, qui existent dans les dépressions subjurassiennes à divers niveaux. L'érosion fluviale se manifeste actuellement surtout dans des vallées ou des ravins de caractère juvénile; elle a pourtant joué un rôle considérable pendant les temps préglaciaires et interglaciaires; c'est à elle exclusivement que sont dues les vallées dirigées du SE au NW; c'est elle qui a contribué pour une part prépondérante à l'établissement de la pénéplaine préglaciaire. Quant à l'action érosive des glaciers M. Bärtschy lui attribue une part considérable dans la genèse de la morphologie actuelle de la région occidentale du plateau suisse; il se base pour cela sur la section extrêmement large de beaucoup de vallées, qui comprennent des bassins surcreusés, des seuils et des gradins, ainsi que sur les formes largement mouton-

nées de la plupart des hauteurs. M. Bärtschy parle aussi des formes diverses qui sont résultées de l'action accumulative du glacier du Rhône, spécialement pendant le retrait de la dernière glaciation.

Quant à la genèse même de la région considérée, M. Bärtschy suppose qu'après l'établissement de la pénéplaine pré-glaciaire à double inclinaison vers le NW et vers le NE, qui s'écoulait vers le Danube, est intervenu un premier captage à travers le Jura oriental, qui a rejeté les eaux suisses vers le Rhin et, en abaissant le niveau de base, a rénové l'érosion fluviale. Sur ces entrefaites est survenue la période glaciaire, pendant laquelle s'est approfondie la dépression subjurassienne; d'autre part les cours d'eau descendant des Alpes et barrés par le glacier du Rhône se sont créés des passages vers le NE, qui sont devenus en partie de véritables vallées. Pendant les phases interglaciaires et surtout après le retrait wurmien l'érosion régressive partant de la dépression subjurassienne a déterminé de nombreux captages aux dépens des cours d'eau dirigés du SW au NE et ainsi le régime hydrographique a passé par des transformations beaucoup plus complexes qu'on ne l'admet généralement.

Formations glaciaires. — M. H. PHILIPP (126) a cherché à démontrer, en se basant sur des observations faites sur le glacier de l'Aar, que les oesars se forment dans des canelures creusées dans la base des glaciers et qui se remplissent de matériel morainique. Il a établi d'autre part l'existence d'une connexité absolue entre les oesars et les kames.

M. H. WALSER (131) a signalé la découverte d'une fort belle marmite de géant, creusée dans la molasse près d'Althaus, dans la vallée de Koenitz au S de Berne. Il considère cette marmite comme d'origine glaciaire et datant de la glaciation wurmienne.

M. le Dr EBERLI (118) a eu l'occasion d'étudier près de Frauenfeld des dépôts d'alluvions faisant partie d'un ancien delta de la Murg, qui ont été profondément bouleversés et déformés par le glacier du Rhin lors d'un dernier retour offensif. Il a constaté d'autre part de belles surfaces polies et striées de molasse près de Tägerwilten.

M. ALB. HEIM (119) a parcouru à nouveau la région des alluvions de la Sihl et de la Lorze, dont M. Brückner et M. R. Frei ont successivement cherché à donner l'interprétation et n'a en aucune façon trouvé la confirmation des observations faites par ces deux auteurs. Il s'est convaincu d'abord que les terrasses à inclinaison inverse de cette région ne sont

nullement en relation avec des surfaces obliques de couches molassiques, comme le croit M. Brückner. Il a en second lieu pu s'assurer que les alluvions de la Sihl-Lorze n'ont pas de relation avec les moraines wurmiennes, qu'elles font partie du Deckenschotter, dont elles possèdent tous les caractères, et qu'elles se raccordent vers le S avec des moraines appartenant à la première ou à la seconde glaciation. Les alluvions de Baarburg et du Kellenholz font partie de la même nappe que celles du Sihlsprung et sont beaucoup plus anciennes que celles de Kohlgrub et de Himmelreich. La surface des alluvions de la Lorze-Sihl s'abaisse graduellement dans la direction du S de l'altitude de 650 m. à celle de 600 m. et leur niveau est de 150 m. environ plus bas qu'il ne devrait être dans le cas d'un raccordement normal avec le Deckenschotter de l'Uetliberg. Ces faits ne s'expliquent qu'en admettant, comme le fait depuis longtemps M. Heim, un affaissement de la région subalpine du plateau molassique, en même temps que des Alpes.

Dans le rapport annuel qu'ils consacrent à la question de la conservation des blocs erratiques, MM. P. BECK et ED. GERBER (115) attirent l'attention des milieux intéressés sur la destruction presque complète d'un très beau matériel morainique, qui existait autrefois aux environs de Thierachern, près de Thoune. Sur un petit espace seulement la moraine est restée à peu près intacte, et il faudrait en assurer la conservation. Les auteurs donnent aussi quelques renseignements sur l'erratique des Zwieselberge et des environs de Worb.

MM. G. NUSSBERGER et H. HIS (125) ont établi par une étude minéralogique et chimique la véritable nature de trois gisements de dépôts charbonneux, qui étaient considérés antérieurement comme des formations bitumineuses comprises dans les Schistes Lustrés. Ces gisements se trouvent l'un à Coire près de la chapelle de Sanct Luzi, le second à proximité de la source minérale de Rothenbrunnen, le troisième aux environs de Seewis dans l'Oberland grison. Tous trois sont formés d'un mélange de grains de quartz, de particules charbonneuses et d'autres éléments minéraux, enlevés aux Schistes Lustrés par les eaux qui en sortent, et accumulés à certains endroits, sous l'influence probablement de certaines algues.

Faunes pléistocènes. — M. C. KELLER (122) a fourni quelques renseignements complémentaires sur les restes d'animaux domestiques découverts dans la station de La Tène au bord du lac de Neuchâtel. Les formes dont l'existence a été constatée dans cette station de l'âge du fer sont : 1° un che-

val de petite taille et de stature grêle qui se rattache à la race orientale; 2° un bœuf également petit; 3° un porc d'une petite race, voisine de *Sus indicus*; 4° deux types différents de mouton, dont l'un se rattache au mouton des tourbières, dont l'autre, dépourvu de cornes, appartient au même type que l'on trouve dans les stations de l'âge du bronze de la Suisse septentrionale; 5° un chien voisin de *Canis palustris*.

Ces quelques restes montrent que la colonie de la Tène en était encore, pour ce qui concerne la domestication des animaux, au même point auquel étaient déjà les populations lacustres de l'âge du bronze dans la même région.

M. J. PIAGET (127) a étudié au point de vue de leur faune un certain nombre de gisements fossilifères du Quaternaire du Seeland bernois. Il distingue parmi les formations considérées: 1° les dépôts purement terrestres, amas de terre brune, rares et peu épais, 2° les dépôts purement lacustres formés de limons ou de sables fins, 3° les alluvions lacustres, 4° les dépôts palustres, 5° les dépôts éoliens, 6° les dépôts mixtes.

Chaque gisement fossilifère est envisagé pour son compte, très sommairement décrit et caractérisé par la liste des espèces qui y ont été trouvées. Ces gisements se répartissent dans le territoire des marais compris entre Chiètres-Müntschmier et Anet, sur le Vuilly et dans la vallée de la Broye directement à l'E, dans la région comprise entre Anet le lac de Neuchâtel et le canal de la Thielle, dans la vallée de la Thielle entre les lacs de Neuchâtel et de Bienne. M. Jeannet cite ainsi 95 espèces ou variétés, qu'il étudie ensuite systématiquement. Comme il nous est impossible de suivre l'auteur dans cette partie de son exposé nous nous contenterons de résumer ses conclusions.

Les formations fossilifères considérées sont toutes post-glaciaires et datent même d'époques relativement très récentes, contemporaines de l'âge du fer ou même historiques. Parmi les organismes qu'on y rencontre, les mollusques terrestres, comprennent, à côté d'une majorité de formes à extension géographique considérable, quelques espèces de provenance nettement septentrionale, ainsi *Hyalina helvetica*, *Crystal-lus subrimatus*, *Cr. Andraei*, *Vallonia petricola*, *V. helvetica*, *V. Adela* et *Clausilia cruciata*. Parmi les espèces xérothermiques il faut citer *Xerophila ericetorum*, *X. candidula*, *X. graciosa*, *X. cartusiana*, *Ericia elegans*, *Pupa frumentum*, *Chondrula tridens*, *Ch. quadridens*. Les mollusques fluviatiles se rattachent à la faune danubienne; c'est

le cas particulièrement pour *Unio consentaneus*, *U. tumidus*, diverses limnées, *Planorbis deformatis*, etc...

En terminant M. Piaget fait ressortir les principales différences qui existent entre les faunes de Mollusques du Seeland pendant la dernière partie des temps pléistocènes et celles qui peuplent actuellement les régions subjurassiennes.

Préhistoire. — En 1912 s'est réuni à Genève le **Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique**, dont les actes ont été publiés en deux gros volumes de 693 et 526 pages. A côté d'autres travaux, qui n'intéressent pas directement notre pays, il en est qui méritent d'être cités brièvement ici, soit qu'ils traitent des questions générales qui touchent à notre anthropologie locale, soit qu'ils rendent compte d'études faites en Suisse.

Parmi ces publications je signalerai d'abord le compte rendu d'un voyage, pendant lequel les congressistes ont visité successivement la station néolithique de Treytel, située près de Bevaix sur le bord du lac de Neuchâtel et la station de la Tène près de Saint-Blaise, puis les collections préhistoriques de Neuchâtel, Bâle et Zurich, puis les tumulus de Gruningen, et enfin les musées de Berne et de Lausanne (117).

Nous trouvons ensuite dans les Actes du 14^{me} congrès d'anthropologie une notice, dans laquelle M. J. BAYER (114) traite de la chronologie des temps quaternaires, discutant les idées émises par MM. Boule, Obermaier, Penck et d'autres sur ce sujet et proposant une classification nouvelle. M. Bayer place le Chélléen au niveau de la période interglaciaire Mindel-Riss, caractérisée par *Elephas antiquus*, *El. meridionalis*, *Rhinoceros Merckii*, *Rhododendron ponticum*, etc...; il considère l'Acheuléen comme ayant directement précédé la glaciation de Riss et comme correspondant à une phase de steppes (Loess ancien); il admet que le Moustérien est contemporain de la glaciation de Riss, tandis que l'Aurignacien se placerait au niveau de la période interglaciaire Riss-Würm, qui se décomposerait en une première phase de steppes, une phase de végétation forestière et une seconde phase de steppes. Le Solutréen correspondrait alors au maximum wurmien, le Magdalénien aux stades de Gschnitz et de Bühl, l'Azilien au stade de Daun.

A cette manière de voir diverses objections ont été formulées, en particulier par l'abbé Breuil.

Citons aussi un article d'intérêt général écrit par l'abbé H. BREUIL (116) et consacré à la classification des civilisations paléolithiques. L'auteur y développe l'idée que ces civilisations,

loin d'être dérivées les unes des autres par une évolution autochtone, ont été apportées les unes après les autres par des populations immigrantes. Il semble qu'un changement particulièrement important soit intervenu à la fin du Moustérien en relation avec l'arrivée des races paléolithiques supérieures; la civilisation aurignacienne, qui se développe alors, s'est étendue sur toute la périphérie de la Méditerranée et sur toute l'Europe occidentale et centrale, mais elle paraît être apparue d'abord dans les régions méridionales et a dû probablement être importée par des populations venues du Sud, de l'Afrique, par la Sicile et l'Italie d'une part, la péninsule ibérique de l'autre. La civilisation solutréenne, qui vient ensuite, paraît au contraire avoir été importée par des races d'origine orientale; elle n'a pas dépassé vers le SW les Pyrénées. Le Magdalénien présente des analogies beaucoup plus marquées avec l'Aurignacien qu'avec le Solutréen et il est certain qu'au moins dans certains de ces éléments il a été influencé par la civilisation aurignacienne, qui a dû persister pendant le Solutréen dans des régions du reste difficiles à reconnaître avec certitude, mais situées vraisemblablement en Italie et en Espagne. L'apparition de l'Azilien peut être envisagée comme une révolution, mais cette nouvelle civilisation semble se rattacher par divers caractères à l'Aurignacien et avoir comme lui une origine méridionale.

Il convient de citer aussi une courte notice, dans laquelle M. F. SARASIN (130) signale la découverte, dans un abri sous roche situé près d'Arlesheim, et au-dessous du château de Briseck (S de Bâle), d'un grand nombre de galets coloriés. Ces galets sont mêlés à des ossements de cerf, de chevreuil, de bœuf, de cheval, de lièvre, etc..., ils sont compris dans une couche intercalée entre un niveau de caractère nettement magdalénien et un dépôt contenant des poteries néolithiques; ils sont donc d'âge azilien et ils correspondent du reste remarquablement avec les galets coloriés découverts par M. Piette au Mas d'Azil.

Je cite encore de la même publication un article de M. B. REBER (128) consacré à la description d'un grand nombre de **pierres à sculptures**, en partie connues, en partie découvertes par l'auteur et situées dans le Valais, dans le canton de Vaud et la Haute Savoie.

M. B. REBER (129) consacre du reste au même sujet une seconde notice, dans laquelle il traite la question des pierres à sculptures d'une façon plus générale. Il montre que l'existence de ces monuments préhistoriques, longtemps contestée,

peut être considérée maintenant comme dûment démontrée. Les pierres à sculptures ont été découvertes dans les diverses régions d'Europe, en Asie, en Amérique, avec des caractères qui restent semblables à eux-mêmes. Les sculptures qu'elles portent : cupules reliées ou non par des rainures, cercles, croix, etc..., semblent souvent devoir figurer des astres ; elles marquent des monuments ayant servi à des cultes, ou des pierres commémoratives, ou parfois des indicateurs de routes sur des passages importants. Le fait que les pierres à sculptures se trouvent actuellement surtout dans les régions reculées des montagnes peut s'expliquer soit par le fait que dans les régions de plaine elles ont été détruites, soit aussi par ce que les vallées élevées des Alpes offraient aux populations d'alors des conditions d'existence favorables. Ces monuments appartiennent sans aucun doute à la période néolithique.
