Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 10 (1908-1909)
Heft: 2

Artikel: IVe partie, Stratigraphie et paléontologie
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-156867

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: 14.12.2025

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

chement. Cette dislocation est décrochée sous l'Erlifluh par la faille transversale précitée, mais elle se continue ensuite plus au N par Waldrüti et Spitalberg jusqu'à Fasiswald. Elle est bordée au SE vers la nouvelle route du Hauenstein par une fracture du même genre mais très localisée, qui ramène une seconde fois le Keuper à la surface sur le Lias.

M. Mandy décrit différents exemples pris dans la région de la Frohburg et dans celle du Mahrenkopf, de glissements du Hauptrogenstein sur les couches plus marneuses sous-jacentes. Puis pour conclure il fait ressortir l'influence qu'a dû avoir sur le détail des dislocations la constitution lithologique de la chaîne du Hauenstein, qui comporte des alternances de grands complexes plastiques de couches argilo-marneuses et d'épais massifs calcaires, avec une prédominance assez forte des premiers. C'est à ce caractère, semble-t-il, qu'il faut attribuer les irrégularités constatées dans la tectonique de la chaîne, du moins en grande partie ; peut-être la dissolution des anhydrites et gypses du Trias a-t-elle aussi été pour une part dans la genèse de certaines failles.

IVe PARTIE. — **STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE.**

Généralités

Le Dictionnaire géographique de la Suisse comprend dans son chapitre « Suisse, » un petit article de M. L. Rollier (**112**) intitulé **Faunes fossiles**, qui est destiné à donner une idée d'ensemble des faunes qui se sont succédé sur le territoire de la Suisse depuis la période permienne jusqu'à nos jours. L'auteur rappelle que le fossile le plus ancien découvert dans notre pays est une aile de *Blattina helvetica* provenant des schistes à anthracite d'Arbignon (Valais), puis il énumère les principaux restes organiques trouvés dans le Trias des environs de Bâle et donne ensuite, pour le Jurassique et le Crétacique, la liste étage par étage des espèces les plus caractéristiques. A propos de ces 2 systèmes il fait un exposé stratigraphique détaillé, montrant les variations de faciès dans le temps et dans l'espace et les relations qui existent entre le faciès de chaque sédiment et la faune qu'il contient. Il s'étend surtout sur la stratigraphie du Jura, à propos de laquelle il expose ses idées bien connues sur les parallélismes des faciès vaseux et coralligènes du Jurassique supérieur.

Parlant des couches à Mytilus des Préalpes, que l'on classe généralement dans le Dogger, il les attribue au Séquanien.

Passant aux formations tertiaires, M. Rollier commence par décrire les dépôts sidérolithiques du Jura qui s'échelonnent, d'après les restes de Mammifères qu'on y trouve, depuis le Lutétien moyen jusqu'au Ludien supérieur. Les calcaires d'eau douce qui s'intercalent dans ces sables et ces bolus appartiennent aussi à des niveaux divers ; ce sont :

1° Le calcaire à *Plan. pseudoammonius* du Jura bâlois, qui représente le Bartonien supérieur (Calc. de St-Ouen, calc. de Buchsweiler).

2° Le calcaire à *Limn. longiscata*, *Plan. goniobasis*, *Plan. Choffati* de Moutier, de la vallée de Delémont et d'Oberdorf (Weissenstein) qui correspond au Ludien supérieur.

Pour les formations marines de l'Eocène alpin M. Rollier propose la classification suivante :

Londinien : Schistes de Wang des Alpes orientales et centrales de Suisse.

Lutétien : Grès et calcaires à *Num. complanata*, *Num. perforata*, *Num. Ramondi*, *Assilina exponens* et couches à lignites et à fossiles d'eau saumâtre des Ralligstöcke, qui contiennent *Cer. Diaboli*, *Cer. Tiara*, *Limn. longiscata*, *Plan. pseudoammonius*.

Bartonien : Grès du Hohgant, schistes à Pectinites et à Cérithes, calcaires à lithothamnium de Ralligen ; calcaire à *Cer. Diaboli* des Alpes vaudoises.

Ludien-Sannoisien. Schistes marneux à globigérines.

A propos de l'Oligocène l'auteur cite d'abord les calcaires stampiens à Cerithes du Porrentruy, de la vallée de Delémont, de Laufon et des environs de Bâle qui contiennent *Cer. plicatum*, *Cer. Lamarcki*, *Cer. trochleare*, *Pectunc. obovatus*, etc. et qui sont surmontés par des argiles bleues, ou par des calcaires à *Helix rugulosa*. Le Flysch des Alpes suisses est attribué à l'Oligocène inférieur, tandis que l'Aquitanien est représenté par les grès de Ralligen et Vaulruz, les couches à lignite de Belmont, les molasses rouges du pied du Jura, les calcaires d'eau douce supérieur à *Helix Ramondi* de Delémont.

Le Miocène est divisé en Burdigalien qui comprend la molasse grise de Lausanne et les grès coquilliers, en Vindoboniens, dans lequel rentrent les Molasses de Berne, de Lucerne,

de St-Gall et le calcaire grossier du Randen, et en Œningien ou molasse d'eau douce supérieure.

Enfin l'article de M. Rollier se termine par quelques renseignements concernant les dépôts pleïstocènes.

Trias

M. F. Schalch (**113**) a complété et précisé récemment les données qu'il avait publiées en 1873 sur le **Trias du SE de la Forêt-Noire.** Ce travail pouvant servir utilement de point de comparaison à une étude du Jura suisse, il convient de le citer ici brièvement.

Le Buntsandstein est toujours imparfaitement développé ; son terme inférieur manque partout et son terme moyen n'existe guère qu'entre Sanct-Georgen et Donaueschingen.

Le Muschelkalk comprend de bas en haut :

A. Wellendolomit et Wellenkalk :

a) le Wellendolomit qui commence à la base par 6.5 m. de calcaire dolomitique à Encrines et se termine par des marnes foncées à bancs dolomitiques contenant des débris d'*Encr. dubius* et *Ben Buchi*.

b) le Wellenkalk, formé surtout de marnes et épais de 28 m. dans lequel l'auteur distingue un niveau à *Ben. Buchi*, *Myoph. cardissoïdes*, *Lima lineata*, un niveau à *Ter. vulgaris*, un niveau à *Spir. fragilis*, *Sp. hirsuta*.

c) Des marnes bitumineuses avec minces bancs dolomitiques à *Myoph. orbicularis* (10 m.).

B. Le Muschelkalk moyen ne forme pas de bons affleurements.

C. Par contre, le Muschelkalk supérieur se subdivise nettement comme suit :

a) Calcaire siliceux avec *Ter. vulgaris* et peu de débris d'Encrines (5 m.).

b) Calcaire échinodermique à Encrines avec *Ter. vulgaris* et *Spir fragilis* (11 m.).

c) Calcaires plaquetés à *Cer. compressus* et *Pemphix Sueuri* (9 m.).

d) Bancs oolithiques riches en débris d'Encrines, avec *Cer. evolutus*, *Myophoria ovata*, etc... (3 m.).

e) Calcaires plaquetés à *Pecten discites* et *Cer. nodosus* type (14.5 m.).

f) Calcaires dolomitiques à *Trigonodus Sandbergeri*, *Myoph. Goldfussi* et *Gervillia costata* (17.5 m.).

Le Keuper n'est représenté que par sa partie inférieure et moyenne, et se subdivise comme suit :

A. Lettenkohle.

a) Dolomies glauconieuses avec bonebeds, contenant *Myoph. Goldfussi* et *Esteria minuta* (1. 5 m.).

b) Argiles sableuses avec lits charbonneux à Equisetum, qui contiennent encore les 2 espèces citées dans le niveau sous-jacent (2. 5 m.).

c) Dolomies avec bonebeds, à *Myophoria Goldfussi*.

B. Keuper moyen.

a) Le gypskeuper, épais de 70 - 80 m., formé d'alternances de marnes et de gypse, et dans la base duquel s'intercalent encore quelques bancs dolomitiques, contient *Corbula Keuperina*, *Gervillia substriata*, *Myophoria vulgaris*, *Myoconcha gastrochaena*.

b) Le Schilfsandstein comprend des grès rouges et verts à *Equisetum arenaceum* et *Pteroph. Jaegeri* (0-9 m.).

c) Des marnes bariolées (4 m.).

d) Le Dürröhrlestein, calcaire dolomitique poreux à anthraconite (3. 5 m.).

e) Des marnes bariolées avec intercalations dolomitiques (4 m.)

f) Le Stubensandstein, grès clair, du type arkose, contenant des débris d'ossements (1. 75 m.).

g) Des marnes violettes et bleuâtres à chailles dolomitiques (10 m.).

Ce dernier niveau est recouvert directement par le Lias.

M. K. Strübin (**114**) a rendu compte d'un forage, qui a été effectué près de Pratteln (Bâle Campagne) et a mis au jour, sous les alluvions de la Basse Terrasse, les dolomies jaûnâtres à *Myoph. Goldfussi*, les marnes schisteuses et le banc dolomitique à bonebed de la Lettenkohle et la dolomie à silex du Muschelkalk supérieur (Trigonodus dolomit). Le même auteur a fourni quelques renseignements nouveaux (**115**) sur le **Trias des environs d'Augst** sur le Rhin. Il a redonné une coupe détaillée de cette série du reste bien connue et a attiré l'attention sur l'existence de 2 failles, qui coupent obliquement le Rhin au NW de Baselaugst et entre lesquelles le Keuper s'est enfoncé dans le Muschelkalk supérieur.

Jurassique

M. Ed. Gerber (**116**) a relevé plusieurs coupes intéressantes à travers les formations triasiques-jurassiques qui, à

l'W de la vallée de Lauterbrunnen, se superposent au granite du massif de l'Ar. Il a remarqué en particulier la présence dans cette série de couches alternativement gréseuses, argileuses et calcaires, d'une épaisseur totale de 12 m., au milieu desquelles se détache un banc lumachellique à Lamellibranches rhétiens, qui contiennent en particulier *Avic. contorta*. Ce niveau, attribué antérieurement au Dogger, appartient donc au Rhétien, qui n'avait pas encore été signalé dans cette région des Alpes.

M. F. Leuthardt (**118**) a découvert dans les couches à *Rhynch. varians* d'Arboldswyl (Jura bâlois) un fragment d'apophyse et un os de l'avant-bras d'un sauroptérygien qui paraît se rapprocher plus spécialement de *Cimoliasaurus plicatus* Phillips.

Le même auteur (**119**) a fait de nouvelles études sur les Cainocrinus du Hauptrogenstein inférieur dans le Jura bâlois et est arrivé à la conviction que les calcaires à Crinoïdes de ce niveau contiennent 2 espèces bien distinctes. L'une, à laquelle il faut conserver le nom de *Cain. Andreae* de Lor., a 13 brachiales de premier ordre; l'autre, pour laquelle l'auteur propose le nom de *Cain. major*, a 18-19 de ces brachiales. Ces 2 espèces ne paraissent du reste jamais être mélangées dans un même gisement.

M. K. Strubin (**122**) a reconstitué d'après 2 coupes partielles relevées aux environs de Bâle, au Schänzli près de St.-Jacob et à la carrière de Sulz près de Muttenz, un profil complet à travers le **Hauptrogenstein**. Il distingue au-dessus des marnes à *Steph. Blagdeni*.

Couches à *Park. ferruginea* Calcaire marneux peu épais sans fossiles Banc coralligène Oolithes jaunâtres (23 m.) Calcaire marneux gris (3.2 m.)	Hauptrogenstein supérieur.
Couche grise à *Nerinea basileensis* et Ostracés Oolithes claires (50 m.) Banc de calcaire spathique à *Cainocr. major* (0.5 m.) Alternances de calcaires oolitiques et marneux, de couleur grise-jaunâtre	Hauptrogenstein inférieur.

M. L. Rollier a consacré quelques pages (**121**) a la question de la **limite inférieure du Callovien** et cherché à montrer la nécessité de faire rentrer dans la base de cet étage le Cornbrash anglais et par conséquent les couches synchroniques du Jura suisse à *Rhynch. varians*. L'apparition des Macrocephalites doit en effet servir à fixer ici la limite et celle-ci coïncide du reste sur une grande partie de l'E de la France avec une superposition de marnes ferrugineuses sur des oolithes pures. La zone à *Op. aspidoïdes*, établie par M. Haug, ne peut pas être maintenue, parce que l'espèce qui devrait la caractériser a une extension verticale trop grande.

La thèse de doctorat de M. E. Juillerat (**117**), qui a paru plusieurs mois après la mort de son auteur, est une étude stratigraphique du **Malm dans le Jura bernois et le Jura argovien.** Elle a pour but de contrôler les idées publiées sur ce sujet par M. L. Rollier, et comprend toute une série de coupes à travers les assises oxfordiennes, séquaniennes et kimmeridgiennes depuis les environs de Porrentruy et depuis le territoire de Sainte-Croix jusqu'à la région d'Aarau et du Bötzberg. Il est impossible de résumer ici les nombreux documents que M. Juillerat a réunis ainsi sur la stratigraphie du Malm jurassien et je dois me contenter de rendre compte de ses conclusions.

L'auteur insiste sur la nécessité de contrôler les parallélismes basés sur les seules données de la paléontologie, en suivant d'un profil à l'autre les niveaux bien définis, en notant éventuellement leur continuité stratigraphique, ou au contraire les transformations qu'ils subissent. Il confirme ensuite le fait, déjà observé par Moesch, de la disparition vers l'ouest, dans la région d'Olten et de Wangen, des caractères typiques des couches à H. Crenularis et des couches du Geissberg du Jura argovien, tandis que les couches de Wangen conservent sur toute cette distance leur faciès de calcaires blancs, crayeux, souvent oolithiques et contenant des rognons siliceux. Ce faciès se retrouve même jusqu'à Longeaigue près de Sainte Croix. Les couches à H. Crenularis et celles du Geissberg sont remplacées vers l'W par le Séquanien inférieur du Jura bernois, qu'on voit nettement devenir de plus en plus calcaire de l'W à l'E.

A l'appui de ce parallélisme, M. Juillerat cite le fait qu'on trouve à Mervelier, à la limite du Séquanien inférieur et de l'oolithe blanche du Séquanien supérieur, un banc de calcaire oolithique, qui par sa teneur, faible il est vrai, en glauconie

rappelle nettement les calcaires glauconieux à *H. Crenularis* du Jura argovien. D'autre part, le passage latéral de l'oolithe du Séquanien inférieur aux couches du Geissberg peut s'observer directement dans la région de Wangen et Olten. Enfin l'apparition d'une série de Pectinidés avec *Cid. Blumenbachi* et *Cid. florigemma* dans des couches du Geissberg bien caractèrisées aux environs de Niedergösgen accentue le rapprochement de ces couches avec le Séquanien.

Cette notion amène à limiter l'Argovien aux couches de Birmensdorf et d'Effingen et à mettre en parallèle avec les couches d'Effingen les formations du Jura bernois qui étaient jusqu'ici considérées comme synchroniques des couches du Geissberg, soit celles qui composent le Rauracien et sont sous-jacentes aux oolithes et aux marno-calcaires du Séquanien inférieur. Le passage latéral du Rauracien de Saint-Ursanne, de Liesberg, de Laufon, de Montfaucon, de Choindez etc.., à l'Argovien du Jura neuchâtelois et du Jura argovien est confirmé du reste par la présence de coraux et de représentants divers de la faune récifale dans l'Argovien de Saint-Sulpice, de Noiraigue, etc...

En résumé les couches de Sainte-Vérène ou Séquanien supérieur se continuent jusque dans le Jura argovien, où elles ont reçu le nom de couches de Wangen ; ces calcaires sont de plus en plus oolithiques vers l'W.

Le Séquanien inférieur, représenté dans le Jura argovien par les couches à H. crenularis et les couches du Geissberg prend à l'W de Wangen, à Langenbruck, Steinenbach, Mervelier, le faciès de calcaire oolithique homogène; aux Raimeux, au Chasseral et dans le Jura neuchâtelois il comprend des assises alternativement calcaires et oolithiques et marneuses. Il diminue considérablement d'épaisseur du Jura bernois vers l'E.

Quant à l'Argovien, qui comprend en Argovie les couches d'Effingen et de Birmensdorf, il est représenté par le Rauracien du Jura bernois; plus au S dans le Jura neuchâtelois sa limite supérieure coïncide avec l'apparition de bancs réguliers de calcaires jaunes ou roux.

M. F. Oppliger (**120**) a entrepris une revision des **Spongiaires de l'Argovien** du Jura français qui avaient servi de types à Etallon et y a joint quelques autres échantillons. Le matériel étudié provient du Rauracien inférieur de Champlitte et Valfin et de l'Argovien des environs de Saint-Claude.

L'auteur a déterminé et décrit les espèces suivantes :

Platychonia tuberosa sp. nov.
» Oppeli Etal.
» ostreaformis sp. nov.
» rotundus sp. nov.
Lecanella acetahula sp. nov.
Tremadictyon crateriformis Etal.
Craticularia subcylindrica sp. nov.
» subclathrata Etal.
» clavaeformis Etal.
Sporadopyle Farrei Etal.
» flabellum Etal.
Verrucocœlia Bonjouri Etal.
Pachyteichisma Gresslyi Etal.
Cypellia caliciformis sp. nov.
» conica sp. nov.
Stauroderma vasa sp. nov.
» Etalloni sp. nov.
» depressa sp. nov.
Placotelia Marcoui Etal.
» dolata Etal.
Ceriodictyon coniformis sp. nov.
Stellispongia sulcata sp. nov.

L'auteur a créé deux genres nouveaux :

Placotelia est un genre voisin de Porospongia, avec un corps tabulaire soutenu par une tige ; la face supérieure est semée de gros oscules ronds, entre lesquels elle est couverte d'une pellicule siliceuse ; les spicules hexactinellides sont très irrégulièrement justaposés. Deux espèces de ce genre ont été décrites par Etallon comme Porostoma.

Ceriodictyon est une forme voisine de Plocoscyphia ; le corps conique est composé de lames méandriformes disposées en tubes communiquant entre eux ; la face supérieure est à peu près plane et montre les ouvertures anastomosées des diverses coupes. Le squelette est très régulier.

Crétacique

M. E. Baumberger (**123**) continuant ses études sur les **ammonites infracrétaciques du Jura occidental**, a consacré une quatrième partie de sa publication aux Hoplites voisins de *Hopl. Vaceki* Neum. et Uhl., de *Hopl. Euthymi* Pict., de *H. hystrix* Phill., de *H. Ottmeri* N. et U. et aux Astieria.

A propos d'*Hopl. Vaceki*, l'auteur fait remarquer que, parmi les formes qui se rapportent à cette espèce, il faut distinguer 2 types, dont l'un a des tours aussi larges que hauts et une ornementation trituberculée précoce, dont l'autre à des tours plus hauts que larges et ne développe que tardivement ses tubercules latéraux.

M. Baumberger, parlant ensuite de *Hopl. Euthymi* Pict, montre que plusieurs formes se rattachent à cette espèce tout en offrant entre elles des différences assez sensibles, soit quant à l'ornementation des derniers tours, soit quant aux caractères des tours internes. Il rapporte avec doute à *Hopl. hystrix* Phil. un grand échantillon de 122 mm. de diamètre, dont le dernier tour, plus haut que large, porte alternative-

ment des côtes trituberculées non bifurquées et des côtes plus faibles qui diminuent progressivement de force du tubercule marginal au pourtour ombilical. Il rapproche de *Hopl. Ottmeri* Neum. et Uhl. plusieurs individus qui ressemblent en effet à cette espèce du Hils par la disposition de leurs côtes, mais qui en diffèrent par un ombilic notablement plus petit. Enfin il décrit comme individu jeune de *Hopl. obliquecostatus* Baumb. un échantillon de 66 mm. de diamètre, orné sur le dernier tour de 20-24 côtes principales bifurquées, entre lesquelles s'intercalent chaque fois, sur la région externe des flancs, 2 côtes secondaires, et caractérisé par l'obliquité générale de sa costulation.

A propos des Astieria M. Baumberger répartit d'abord les formes voisines d'A. Astieri en 3 espèces :

1° *Ast. Astieri* d'Orb. avec environ 20 côtes ombilicales, desquelles partent chaque fois 4 à 6 côtes latérales qui ne se multiplient ensuite ni par division ni par intercalation.

2° *Ast. scissa* Baumb. (= Am. Astieri d'Orb. fig. 3, T. XXIV) avec 14-15 côtes ombilicales, desquelles partent chaque fois 6 à 7 côtes latérales, dont le nombre est porté par division et intercalation à 10-12 sur le pourtour externe.

3° *Ast. filosa* Baumb. (= Olcost. Astieri Bayle) avec 20-22 côtes ombilicales, desquelles partent chaque fois 8 à 9 côtes latérales dont le nombre n'augmente pas vers l'extérieur.

Vient ensuite la description d'un petit échantillon qui paraît voisin d'*Ast. latiflexa* B. et de plusieurs individus jeunes que l'auteur rapproche d'*Ast. psilostoma* Neum. et Uhl.

Enfin la dernière partie du fascicule est consacrée à *Ast. Atherstoni* Sharpe, qui est très abondante à la base de l'Hauterivien dans le Jura neuchâtelois. Cette espèce, qui a été identifiée par certains auteurs avec *Holc. multiplicatus* Neum. et Uhl, doit en réalité en être séparée, car ses côtes latérales sont flexueuses et ne se divisent jamais, tandis que celles de Holc. multiplicatus sont droites et partiellement bifurquées.

Les études détaillées faites récemment par M. A. Buxtorf dans la région du Pilate, par M. Arn. Heim dans la chaîne des Churfirsten, ont amené la constatation dans ces 2 territoires d'un niveau de calcaire glauconieux fossilifère, qui s'intercale entre la base du Kieselkalk hauterivien et les calcaires valangiens. Ces 2 auteurs ont publié conjointement leurs observations, qu'ils ont fait suivre d'une description de la faune récoltée par eux, faite avec la collaboration de M. E. Baumberger (**124**).

M. A. Buxtorf décrit un profil relevé au Gemsmättli dans la chaîne du Pilate et qui comprend de bas en haut :

1° Les couches inférieures à *Exog. Couloni.*

2° Un banc épais de 8 m. de calcaire zoogène, clair, riche en quartz, devenant un peu glauconieux à sa partie supérieure (oberer Valangienkalk de Heim).

3° Une couche de calcaire spathique et glauconieux à faune supravalangienne (0.5 à 1.5 m.).

4° Une série de schistes calcaires sans fossiles qui passent vers le haut au Kieselkalk (10 m.).

Dans les plis S du Pilate la couche glauconieuse à ammonites valangiennes de Gemsmättli manque, ainsi que le calcaire supravalangien, en sorte que le Kieselkalk entre en contact direct avec des marnes qui passent aux marnes valangiennes. Plus au S, dans la chaîne du Brisen, le calcaire supravalangien et la couche de Gemsmättli font aussi défaut et sont remplacés, semble-t-il, par des calcaires plaquetés à Aptychus du type des « Diphyoïdeskalke ». Enfin les calcaires supravalangiens reparaissent dans la zone de l'Axenberg, dont le caractère stratigraphique général se rapproche du reste beaucoup de celui des plis externes du Pilate.

Au Vitznauerstock et à la Rigihochfluh le calcaire supravalangien existe avec une épaisseur même supérieure à celle qu'il a à Gemsmättli, mais la couche glauconieuse est réduite à un feuillet d'1 à 5 cm. d'épaisseur et les schistes calcaires qui la séparent du Kieselkalk manquent complètement au Vitznauerstock et n'ont à la Rigihochfluh qu'une épaisseur réduite de moitié.

M. Arn. Heim a retrouvé la couche glauconieuse de Gemsmättli à Obersäss dans les Churfirsten, où elle couronne aussi le calcaire supravalangien, mais où elle est séparée du Kieselkalk par 4 m. environ de grès quartzeux à Bélemnites qui paraissent être un dépôt local ; on ne retrouve en effet ces grès qu'au Kerenzerberg, entre la chaîne de Wiggis et celle de Riseten, dans le pli de Räderten et dans la chaîne des Aubrig. M. Heim a constaté d'autre part que le calcaire supravalangien des Churfirsten passe latéralement dans la direction du SE à des calcaires plaquetés à Aptychus et à *Pygope diphyoïdes* et il en conclut que les calcaires à Pyg. diphyoïdes des Alpes calcaires en général et de l'Axenstrasse en particulier sont du Valangien moyen et non du Berriasien, tandis que le Kieselkalk appartient partout à l'Hauterivien.

M. Arn. Heim a reconnu en outre la présence dans la

chaîne du Mattstock (nappe du Säntis) d'une seconde couche glauconieuse, qui est séparée du calcaire supravalangien sous-jacent par 2.5 m. de grès à *Pygurus rostratus* et qui appartient ainsi à un niveau nettement supérieur à celui de la couche de Gemsmättli. Cette zone glauconieuse riche en ammonites, qui forme la base de l'Hauterivien, n'est épaisse que de 5 à 15 cm. ; elle se retrouve pourtant en divers endroits au Säntis.

En terminant cet exposé stratigraphique M. Heim reconnaît que plus la connaissance détaillée des chaînes calcaires helvétiques se complète, plus l'idée de MM. Buxtorf et Tobler se confirme, d'après laquelle les chaînes frontales du Pilate et de la Rigihochfluh représentent le front de la nappe du Säntis et non celui de la nappe de l'Axenberg qui doit se fermer bientôt au N.

M. Baumberger a décrit de la faune de la couche glauconieuse de Gemsmättli une série de formes se rattachant à *Hoplites neocomiensis* d'Orb., une espèce voisine de *H. pexiptychus* Uhl. pour laquelle l'auteur propose le nom de *Hoplites pseudo-pexiptychus* sp. nov., plusieurs échantillons d'*Astieria Bachelardi* Sayn, un individu de *Lytoceras* ex. af. *sutile* Op. et 2 fragments de *Haploc. Grasi* d'Orb.

La faune de la même couche aux Churfirsten comprend *Terebr. Moutoni* d'Orb., *Collyrites* ex. af. *ovulum* Des., *Discoïdea decorata* Des., avec les mêmes Hoplites et les mêmes Astieria qu'à Gemsmättli ; c'est une faune valangienne bien caractérisée.

La faune du niveau glauconieux supérieur découvert par M. Heim au Mattstock comprend par contre :

Nautilus neocomiensis d'Orb.	Astieria Astieri d'Orb. (?)
Haploceras Grasi d'Orb.	Belemnites jaculum Phil.
Leopoldia Leopoldi d'Orb.	Collyrites ex. af, Jaccardi Des.
Astieria Sayni Kil.	Discoidea decorata Des.

Cette faune est nettement hauterivienne avec ce trait particulier de l'existence de *Discoïdea decorata*, qui est considérée comme une espèce médiocrétacique.

M. Arn. Heim s'est du reste consacré depuis plusieurs années à une étude stratigraphique détaillée du Crétacique inférieur de la nappe du Säntis et a résumé ses observations dans une petite notice qui marque un réel progrès (**125**).

Après s'être rallié aux idées de M. Kilian concernant les

relations entre le Berriasien et le Valangien, l'auteur donne du Valangien la description suivante :

Le Valangien supérieur dans le NE de la Suisse comprend de haut en bas :

b) Des brèches échinodermiques, associées à des grès quartzeux, qui contiennent *Pyg. rostratus* et *Neithea atava* (13 m. au Säntis, en général moins épaisses).

a) Calcaires glauconieux de Gemsmättli, très riches en ammonites, entre autres *Hopl. neocomiensis* (10 à 30 cm.).

Si, après avoir développé les sédiments des nappes helvétiques pour leur rendre leur position primitive, on suit ces couches au S, on voit les calcaires s'amincir progressivement jusqu'au moment où les schistes calcaires à *Pyg. diphyoïdes* passent sans limite tranchée aux schistes de la base du Kieselkalk. Tel est le cas dans l'Alvier, au Drusberg, au Brisen. Vers le N la couche de Gemsmättli disparaît et les calcaires échinodermiques ou bien cessent aussi, ou bien se confondent avec ceux du Valangien moyen.

Le Valangien moyen est représenté au Säntis par le « oberer Valangienkalk, » un calcaire spathique gris, à silex, épais d'environ 50 m.; vers le N son épaisseur diminue sensiblement; vers le S le faciès devient de moins en moins spathique, de plus en plus marneux et schisteux et passe ainsi latéralement aux schistes à *Pyg. diphyoïdes* qui représentent exclusivement ce niveau dans l'Alvier, au Voralberg, au Rädertenstock, au Drusberg, au Frohnalpstock, au Pragel, au Brisen, au Brienzerrothorn, au Morgenberghorn. Ces couches correspondent au calcaire du Fontanil des environs de Grenoble.

Le Valangien inférieur comprend les « obere Valangienmergel » du Säntis et du Mattstock, soit des marnes jaunes à concrétions pyriteuses et chailles calcaires, qui contiennent *Exog. Couloni*, *Alectr. rectangularis*, *Pinna robinaldina*, *Myt. Couloni*, *Ter. moutoniana*. Ces formations, qui manquent complètement dans la chaîne externe du Säntis, s'épaississent progressivement vers le S, pour dépasser 100 m. de puissance dans les Churfirsten, dans l'Alvier, au Drusberg, etc.... Elles font défaut dans la nappe glaronnaise inférieure.

Le Berriasien se compose dans la chaîne externe du Säntis de haut en bas comme suit :

d) Œrlikalk supérieur, massif calcaire épais de 100 m., spathique et compact à sa partie supérieure avec des polypiers, des nérinées, des réquiénies, oolithique à la base.

c) Marnes supérieures de l'Œrli (15-20).

b) L'Œrlikalk inférieur, brunâtre, échinodermique et oolithique (12 m.).

a) Marnes inférieures de l'Œrli, à Ostracés (50 m.).

Vers le S les 2 zones calcaires diminuent rapidement d'épaisseur; dans les Churfirsten la zone inférieure a disparu, tandis que la zone supérieure est réduite à une dizaine de mètres; dans l'Alvier, au Rädertenstock, au Drusberg, au Brisen, etc., tout le Berriasien est représenté par les Balfriesschiefer, dont la puissance s'accroît fortement du N au S.

Dans la nappe inférieure glaronnaise, qui correspond à une zone de sédimentation plus septentrionale, le Berriasien est entièrement constitué par l'Œrlikalk qui atteint 250 m. d'épaisseur au Glärnisch et qui se confond vers sa base avec les calcaires suprajurassiques au Mürtschenstock.

Il devient ainsi évident que les nappes helvétiques correspondent à une zone sédimentaire de transition entre un faciès méridional bathyal et essentiellement marneux et un faciès septentrional néritique, récifal et subrécifal, entièrement calcaire. La série infracrétacique du Säntis méridional figure un type mixte, dans lequel alternent des marnes à Ostracés et des calcaires échinodermiques, et qui correspond au faciès mixte des Alpes françaises intercalé entre le faciès jurassien et le faciès alpin. Mais le bord septentrional du géosynclinal alpin devait être dirigé à peu près de l'E à l'W obliquement par rapport à la direction des chaînes; aussi voyons-nous le faciès bathyal prendre beaucoup plus d'extension dans les nappes helvétiques des Alpes bernoises, que dans celles de la Suisse orientale, et la série autochtone de l'Oberland bernois se rapprocher de celle de la nappe inférieure glaronnaise.

M. Heim a exposé ces mêmes idées très en abrégé à la Société helvétique des sciences naturelles (**126**).

M. K. Mayer-Eymard (**128**) ne s'est pas trouvé absolument d'accord avec les nouvelles classifications proposées par M. Buxtorf pour les formations infracrétaciques des Alpes d'Uri et d'Unterwald et a formulé quelques observations aux idées de son jeune confrère.

Il convient de citer brièvement ici l'étude que M. Ch. Jacob (**127**) a faite de la **partie moyenne des terrains crétacés** en tenant compte, à côté des gisements classiques du SE de

la France, des formations aptiennes et albiennes des Alpes suisses.

L'auteur établit dans son introduction le tableau suivant, qui servira de base à son travail :

Cénomanien		VIII. Zone à *Schlœnbachia varians.*
		VII. Zone à *Acanth. rotomagense.*
Albien		VI[b]. Sous-zone à *Morton. inflatum* et *Tur. Bergeri.*
		VI[a]. Sous-zone à *Morton. Hugardianum.*
		V. Zone à *Hopl. dentatus.*
		IV. Zone à *Hopl. tardefurcatus.*
		III. Zone à *Douvil. nodosocostatum.* et *Douv Bigoureti.*
Aptien	**Gargasien**	II[b]. Sous-zone à *Douv. subnodosocostatum*, *Douv. Buxtorfi* et *Bel. semicanaliculatus.*
		II[a]. Sous-zone à *Oppelia Nisus* et *Hopl. furcatus.*
	Bedoulien.	I. Zone à *Parahopl. Deshayesi* et *Ancyl. Matheroni.*

Dans un chapitre plus spécialement paléontologique M. Jacob cite tout au long les faunes de quelques gisements classiques pour le Crétacique moyen, entre autres celui du Luitere Zug dans la vallée d'Engelberg qui se place au niveau du Gargasien supérieur; puis il fait une étude monographique des principaux genres de l'Aptien et l'Albien : *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Desmoceras*, *Hoplites*, *Douvilleiceras*, *Stoliczkaia*, *Acanthoceras*, *Schlœnbachia.*

Abordant ensuite la stratigraphie du Crétacique moyen, M. Jacob décrit le développement de ces couches dans les régions alpines et subalpines du SE de la France, puis remontant au N, il définit les caractères de ces dépôts dans la Haute Savoie et en Suisse. A propos de la Perte du Rhône il modifie le profil établi par Renevier en ce sens qu'il place les marnes à Orbitolines au niveau du Gargasien; les grès verts sus-jacents, qui contiennent *Parahopl.* cf. *Nolani*, *Douv. Bigoureti*, *Douv. nodosocostatum* seraient de l'Albien inférieur (niveau de Clansayes); ils supportent les grès verts à fossiles blancs avec *Douv. mamillatum*, *Hopl. tardefurcatus*, *Hopl. regularis*, etc. puis les couches à phosphate caractérisées avant tout par l'abondance des Mortoniceras (Schlœnbachia), qui correspondent à la sous-zone à *Mort. inflatum.*

Dans les Alpes du Genevois l'Aptien inférieur est encore

compris dans la masse calcaire de l'Urgonien; le Gargasien ne contient guère de niveaux fossilifères et semble être représenté localement, ainsi au Mont Saxonnex, par des argiles et des grès noirs. L'Albien est formé de grès glauconieux, souvent calcaires et échinodermiques et comprend, suivant les points, soit des faunes inférieures à *Hopl. tardefurcatus*, soit des faunes supérieures à Mortoniceras.

Dans les Alpes calcaires de Savoie, au-dessus de Samoëns et Sixt, on constate un contraste bien marqué entre les formations médio-crétaciques des plis externes du Bostan et du Tuet et celles du pli chevauchant de Clévieux et du Criou. Dans les premiers l'Aptien est représenté d'abord par des argiles noires à *Ex. aquila*, puis par des marnes grumeleuses rouges. L'Albien comprend des grès poudinguiformes alternant avec des schistes noirs, qui contiennent tantôt la faune à *Hopl. tardefurcatus*, tantôt celle à *Turrilites Bergeri*. Au Criou l'on voit directement sur l'Urgonien des grès transgressifs à *Douv. mamillatum*, puis 4 à 5 m. de schistes sans fossiles et finalement un calcaire glauconieux à *Morton. varicosum*, *Mort. inflatum*, *Turril. Bergeri*, etc.

Dans le versant N des **Dents du Midi** l'Aptien existe entre l'Urgonien et les grès à ammonites du Gault sous forme de grès à *Ex. aquila*. Aux **Dents de Morcles** la série décrite par Renevier doit s'interpréter en ce sens que le Rhodanien à Orbitolines correspond au Bedoulien des auteurs français, les calcaires rosés aptiens de Renevier appartiennent au Gargasien, l'Albien équivaut seulement à l'Albien inférieur, tandis que le Vraconnien représente l'Albien supérieur à *Morton. inflatum*.

Dans la Suisse centrale M. Jacob a étudié une série de gisements de Gault situés aux environs du lac de Lucerne. Il donne d'abord la coupe suivante prise dans le versant N du **Bürgenstock**:

5° Seewerkalk transgressif.

4° Calcaires à miches et grès verts à *Turril. Bergeri*.

3° Schistes marneux.

2° Grès à *Inoc. concentricus*, contenant une riche faune de l'Albien inférieur.

1° Calcaire échinodermique et grès verts à *Parahopl.* ex af. *crassicostatus* et *Douvil.* ex af. *Martinii*.

Au-dessus de Wolfenschiessen M. Jacob avec M. Tobler ont relevé la coupe suivante:

8° Calcaires de Seewen.

7° Calcaire gris glauconieux à *Hopl. dentatus*, *Hopl. splendens*, etc., dit couches du Lochwald (Albien inférieur).

6° Brèche échinodermique à grandes huitres.

5° Grès verts sans fossiles (25 m.).

4° Schistes noirs (15 m.).

3° Marnes noires à fossiles phosphatés du Luitere Zug, qui contiennent une riche faune du Gargasien supérieur.

2° Brèche échinodermique avec rognons siliceux et *Rhynch. Gibbsi* du Gargasien.

1° Urgonien supérieur riche en polypiers.

A propos des coupes publiées récemment par M. Arn. Heim à travers le Gault des Churfirsten, M. Jacob remarque que les Turrilitenschichten de cet auteur représentent l'Albien supérieur, auquel doivent appartenir aussi les Knollenschichten ; la position des Concentricusschiefer et de l'Echinodermenbreccie ne peut pas être fixée exactement vu l'absence de fossiles caractéristiques, par contre le Glauconitsandstein de la base du Gault est certainement Gargasien, car il contient *Parahopl. crassicostatus* et *Douvil. Martinii*.

En synthétisant les données réunies dans ces dernières années par MM. Alb. et Arn. Heim, Buxtorf, Arbenz, Tobler sur les Alpes calcaires de la Suisse centrale et orientale, M. Jacob fait ressortir le fait que vers le S le Crétacique moyen et supérieur prennent le faciès vaseux des schistes de Wang que, suivant une zone médiane, le Crétacique supérieur prenant la forme des couches de Seewen, le Gault constitue une série continue, épaisse d'environ 80 m., de calcaires échinodermiques, de grès glauconieux et de marnes, puis que vers le N le Crétacique moyen diminue rapidement d'épaisseur et qu'il perd successivement ses termes inférieurs, le Glauconitsandstein, la brèche échinodermique et une grande partie des Concentricusschiefer, de façon à être réduit finalement à quelques mètres de calcaires à miches (Ellipsoïdenkalk = Knollenschicht) et de grès à Turrilites. Par places comme au Lochwald c'est l'Albien supérieur qui manque sous les calcaires de Seewen. Cet amincissement progressif du Gault vers le N et cette disparition successive des couches inférieures dans toute la nappe glaronnaise supérieure constituent un passage au type stratigraphique qui règne dans la nappe glaronnaise inférieure et dans les séries autochtones du Calanda et de l'Oberland bernois, où le Gault, s'il ne manque pas complètement, n'est représenté que par 1 à 3 m. de grès verts à Turrilites. Ainsi on peut conclure qu'à travers

toutes les Alpes suisses les différents niveaux du Crétacique sont transgressifs les uns sur les autres du S au N.

Passant au Jura, M. Jacob fait un examen critique de la série médio crétacique des **environs de Sainte-Croix** qu'il interprète comme suit:

1° Marnes à *Hopl. furcatus*, *Douvil. Martinii*, etc. du Gargasien.

2° Calcaires jaunes à fossiles rouges qui doivent représenter la zone de Clansayes.

3° Sables à fossiles phosphatés avec *Parahopl. Milleti*, *Hopl. tardefurcatus*, etc. (Albien inférieur).

4° Marnes à fossiles pyriteux avec *Hopl. dentatus*, *Desm. Beudanti*, etc. (Albien moyen).

5° Série épaisse de grès grossiers à *Morton. inflatum*, *Turril. Bergeri*, etc. (Albien supérieur ou Vraconnien).

Le Gargasien et les couches de Clansayes manquent fréquamment dans le Jura suisse, où l'Albien inférieur et moyen a une extension beaucoup plus générale. Dans le Val de-Travers, à la Presta, le niveau de Clansayes se présente sous forme de grès verdâtres, imprégnés de bitume; on le retrouve à Boveresse, à Vallorbe, au Pont, aux Rousses. Le Vraconnien n'est connu avec certitude qu'aux environs de Sainte-Croix.

Ces considérations sur le Jura suisse sont complétées par de nombreuses données sur le Jura franc-comtois, les environs de Dijon, la vallée de la Saône et par un aperçu sur le Crétacique moyen du bassin anglo-parisien.

Se basant sur les parallélismes établis au cours de son travail, M. Jacob termine son étude par un historique de la période médio-crétacique dans le SE de la France et en Suisse. Il montre que, dans un territoire comprenant la partie orientale des Basses-Alpes et le N des Alpes maritimes et désigné sous le nom de fosse vocontienne, la sédimentation vaseuse s'est poursuivie sans interruption du Néocomien au Crétacique supérieur, tandis que périphériquement, vers l'W et le N, dans la région d'Apt, dans le géosynclinal dauphinois et dans le territoire jurassien, se développent au-dessus de l'Urgonien des faciès côtiers en séries plus ou moins incomplètes. Une première incursion marine se produit avec le Gargasien inférieur partout marneux; ensuite viennent les dépôts du Gargasien supérieur et du niveau de Clansayes, gréseux autour de la fosse vocontienne, devenant partiellement zoogènes vers la périphérie au N et à l'W. La zone à

Hopl. tardefurcatus marque une transgression importante soit vers le S dans les Alpes maritimes, soit vers le N dans les Alpes suisses et le Jura; cette transgression s'est continuée dans les Alpes suisses jusque dans le Cénomanien. Il est du reste évident que l'Aptien et l'Albien ont coïncidé avec une période d'instabilité.

Enfin l'auteur termine son travail par un examen des classifications successivement proposées pour le Crétacique et par un exposé des raisons à la fois historiques et objectives qui militent en faveur de celle qu'il a donnée en tête de son étude.

Signalons, en terminant ce chapitre, une notice que M. H. Schardt (**129**) a consacrée à la question de l'origine de l'**asphalte qui imprègne l'Urgonien** dans le Val de Travers. L'auteur expose pourquoi la formation in situ de l'élément bitumineux pendant la sédimentation des calcaires urgoniens est impossible à admettre ; les moules des coquillages urgoniens sont en effet presque toujours complètement blancs, tandis que l'asphalte remplit les vides laissés par la dissolution des coquilles. L'imprégnation bitumineuse de l'Urgonien ne peut pas provenir non plus d'infiltrations venant des sédiments molassiques, ceux-ci étant très pauvres en subtances organiques. On arrive donc presque forcément à l'idée que l'asphalte doit avoir eu pour origine les innombrables organismes qui ont été mélés aux dépôts du Gault et dont on trouve en si grande quantité les coquilles phosphatisées dans ces dépôts.

Tertiaire

Nummulitique. — M. A. Troesch (**136**) a trouvé dans le versant N de la **Blümlisalp** (Alpes bernoises) trois gisements de couches à Cerithes correspondant aux couches des Diablerets. Il a pu déterminer parmi les nombreux fossiles mal conservés de cette formation *Cerithium* cf. *plicatum*, *Cytherea Villanovae* et *Cyrena vapincana*.

Flysch. — M. Arn. Heim (**132**) a trouvé dans le Flysch de la région du Säntis, donc dans le Flysch des nappes à faciès helvétique, des blocs exotiques divers, les uns cristallins, les autres d'origine sédimentaire, et il a repris à ce sujet l'étude de la question de l'**origine des blocs exotiques du Flysch**. Il montre que, puisque la mise en place des nappes helvétiques est certainement postmiocène, l'idée, suggérée par M. Schardt,

de dériver les blocs exotiques du Flysch d'un démantellement des falaises des nappes préalpines, rhétique ou austro-alpine, pendant le mouvement de celles-ci vers le N ne peut plus être soutenue. Il montre aussi que nombre de roches incluses dans le Flysch ne se retrouvent pas en place dans les systèmes des nappes supérieures, tandis que plusieurs d'entre elles paraissent provenir des Alpes méridionales. Quant à vouloir dériver les galets de la Nagelfluh d'un démantellement des nappes supérieures pendant leur mouvement, c'est une hypothèse gratuite, qui est en contradiction, soit avec la nature même des galets, soit avec les relations tectoniques existant entre la Nagelfluh et les nappes.

Etudiant la répartition des blocs exotiques dans le Flysch, M. Heim constate que ces blocs manquent ou sont très rares dans les chaînes autochtones, qu'ils sont peu abondants dans les nappes inférieures, tandis que leur nombre augmente rapidement dans les nappes supérieures. Ce fait paraît concorder bien avec l'origine méridionale que M. Sarasin a admise précédemment pour beaucoup de blocs du Flysch, puisque les nappes supérieures sont aussi celles qui s'enracinaient le plus au S ; il amène à la conclusion que les blocs exotiques ont été englobés dans le Flysch dans une zone méridionale du système alpin et qu'ils ont été transportés ensuite avec le milieu ambiant et toute la masse des nappes auxquelles ils appartenaient jusque dans leur position actuelle. Quant au mode de dépôt de ces blocs de dimensions et de forme si diverses l'auteur tend à l'attribuer à des glaces flottantes.

Au point de vue stratigraphique il faut remarquer que des blocs exotiques se trouvent à peu près à tous les niveaux du Flysch depuis probablement le Crétacique supérieur jusque dans l'Oligocène.

Envisagées dans leur ensemble les inclusions contenues dans le Flysch comprennent du reste des éléments d'origines très différentes : ce sont d'abord des interstratifications de calcaires ou de grès nummulitiques broyées et morcelées par des laminages tectoniques ; ce sont ensuite des lambeaux de nappes supérieures préalpines, enfoncés dans le Flysch, en un mot des Klippes en petit ; ce sont enfin des blocs étrangers déposés stratigraphiquement dans les sédiments du Flysch et appartenant à des roches très variées. Ce sont ces derniers que l'auteur a eus plus particulièrement en vue dans ce travail, et, après son étude, il reconnaît que la question qui les concerne est très loin d'être tranchée.

Molasse. — M. C. Escher-Hess (**130**) a entrepris l'étude exacte d'un grand nombre de galets récoltés dans divers niveaux de la Molasse.

Dans le compte rendu de son travail il commence par décrire des bancs de Nagelfluh intercalés dans la Molasse d'eau douce supérieure qu'il a étudiés à Lichtensteig puis sur différents points au NE du lac de Zurich et à l'Utliberg. La composition de ces poudingues diffère notablement d'un gisement à l'autre; ainsi la proportion des galets calcaires varie de 20 à 42 %, celle des galets dolomitiques de 37 à 68 %, celle des quartzites de 0.8 à 5 %, celle des granites de 1.7 à 6 %, celle des roches basiques des Grisons de 1.7 à 6 %, etc.

Un grand nombre de ces éléments ont été examinés au microscope, ce qui a permis de préciser avec certitude l'origine de beaucoup de calcaires. Parmi eux les roches qui prédominent de beaucoup sont des dolomies provenant de divers niveaux du Trias austro-alpin et du Trias des Klippes. Ensuite viennent les calcaires, parmi lesquels les plus fréquents dérivent du Flysch; les calcaires triasiques et liasiques austro-alpins sont également abondants, puis viennent les calcaires crétaciques des chaînes helvétiques, tandis que les calcaires jurassiques des mêmes chaînes sont relativement rares. Les mélaphyres et les spilites ne se trouvent qu'en quantité beaucoup moindre et les roches cristallines acides (granites, porphyres, gneiss et micaschistes sont rares). Enfin l'on rencontre, sous forme d'échantillons isolés, des galets provenant du Buntsandstein, du Keuper, du Lias d'Adneth, du Dogger et du Malm de la série helvétique, etc.... En somme ces éléments paraissent provenir en première ligne de la nappe austro alpine et de la nappe des Klippes, en partie beaucoup moindre des nappes helvétiques. Les petites dimensions qu'atteignent en général les galets indiquent un long transport.

M. Escher-Hess décrit ensuite un gisement de Nagelfluh qui se superpose dans le Flithal, à l'W du Speer, à des marnes jaunâtres à globigérines et textilaires et appartient à la Molasse marine. Cette zone de poudingues se continue vers l'W dans le Wäggithal inférieur. Les galets qu'on y trouve sont pour ainsi dire exclusivement d'origine sédimentaire; ils proviennent en majeure partie du Flysch; l'Urgonien y est assez abondant ainsi que le Gault; par contre le Seewerkalk et le Nummulitique paraissent manquer, le Néocomien est rare, de même que le Jurassique de la série helvétique, tandis que le Malm du faciès préalpin est relativement fréquent. Le Trias austro-alpin n'est que faiblement représenté; une assez

forte proportion de galets paraissent avoir une origine éloignée impossible à préciser.

Enfin l'auteur a étudié la composition d'une nagelfluh polygénique qui se superpose aux marnes rouges et aux grès tendres de l'Aquitanien, dans l'anticlinal molassique méridional du Rigi et du Rossberg. Ici les éléments cristallins sont beaucoup plus abondants que dans les cas précédents et parmi eux prédominent des granites à orthose rouge et des micaschistes gris. Parmi les calcaires on rencontre surtout des roches noires à spicules de Spongiaires, qui pourraient être rapportés aussi bien au Lias qu'au Néocomien ; l'Urgonien est en outre assez fréquent ; quelques silex rouges se rencontrent en divers points ; mais la quantité des calcaires est de beaucoup dépassée par celle des grès du Flysch. L'auteur estime ne pas pouvoir émettre d'opinion précise sur l'origine de ces matériaux de transport.

M. J. Früh (**131**) a cherché à préciser le sens du terme « löcherige Nagelfluh », qui en réalité doit s'appliquer seulement aux conglomérats quaternaires ; ceux-ci se distingent des poudigues de la Molasse par la forme généralement moins arrondie de leurs éléments, par leur teneur en galets dolomitiques plus ou moins profondément corrodés, par un ciment relativement peu abondant et plus ou moins argileux, par leur aspect vacuolaire et poreux, et par l'apparence ruiniforme de leur falaises.

Les *Eclogae* ont publié récemment une courte notice de M. J. Stitzenberger (**135**) consacrée aux affleurements molassiques des environs de Stockach. L'auteur donne plusieurs listes de fossiles récoltés les uns dans la Molasse d'eau douce de Stockach, les autres dans la Molasse marine de Berlingen et Hildisburg. Une courte mention des mêmes observations a paru d'autre part dans les Actes de la Soc. helv. des sciences naturelles (**134**).

M. C. Schmidt (**133**) a étudié, en vue d'une expertise technique, des gisements d'argile qui existent aux environs de Bâle et qui appartiennent aux formations suivantes :

1° Les argiles à Septaria de l'Oligocène moyen d'Allschwyl (Bâle-Campagne).

2° Le Lœss qui existe dans la même région.

Il a comparé ces 2 formations aux dépôts correspondants qui sont utilisés pour la fabrication des briques dans la région d'Altkirch (Haute-Alsace).

Quaternaire

Erosion glaciaire. — Dans une conférence M. J. Früh (**147**) a traité de nouveau en détail la question de l'**érosion glaciaire.** Il commence par faire ressortir le contraste bien connu entre la topographie des régions couvertes par les glaciers et les formes créées par le ruissellement et la désagrégation. Il montre ensuite que seule une véritable érosion par le glacier peut expliquer d'une part ces accumulations de sables molassiques qui se mêlent souvent à la moraine de fond, de l'autre la répartition sur de vastes territoires et en quantité considérable de blocs enlevés à des couches peu épaisses, comme la Seelaffe de la crête du Rossbühl et « l'Appenzellergranit. » Il est impossible que ces blocs innombrables soient tous tombés de parois dominantes sur la surface du glacier.

M. Früh montre ensuite en détail les arguments qu'on peut tirer en faveur de l'érosion glaciaire de la forme en trog des vallées occupées une fois par de grands glaciers et remarque à ce propos que les différences entre les vallées purement fluviales et les vallées glaciaires proviennent non d'une différence essentielle dans le mode de ces 2 érosions, mais du volume occupé par le glacier, infiniment plus grand que celui où l'action directe du cours d'eau a pu se faire sentir. Comment expliquer d'autre part autrement que par l'érosion glaciaire les élargissements en entonnoirs des vallées à leur débouché sur le plateau molassique et aussi ces terrasses mamelonnées qui bordent des 2 côtés les principaux trogs et qui se distinguent si nettement par le détail de leurs formes des terrasses d'alluvions ou d'érosion fluviale ?

La dénivellation bien connue entre les vallées principales des Alpes et les vallées latérales ne peut en aucune façon résulter d'une érosion fluviale normale, tandis qu'elle se comprend facilement, si l'on admet avec Davis que la vallée principale a été surcreusée par son glacier d'autant plus que celui-ci était plus considérable. On peut en dire autant de la disposition de la plupart des vallées en une succession de bassins lacustres étagés, et aussi de certains lacs subalpins, qui ne s'expliquent par aucune forme d'érosion fluviale, ni par aucune dislocation tectonique. Plus encore peut-être faut-il nécessairement faire intervenir l'érosion glaciaire pour concevoir ces difluences de vallées, telles qu'on en connaît autour du lac de Constance et au N du lac des Quatre-

Cantons, et ces transfluences dans lesquelles un seuil séparant une vallée d'une autre a été visiblement abaissé dans des proportions importantes par le glacier qui débordait au-dessus de lui.

M. J. Brunhes (**143**), se basant sur la topographie spéciale des vallées glaciaires et des laisses mises à nu par la dernière phase de retrait des glaciers actuels, a cherché à faire ressortir l'importance de l'action des eaux sous-glaciaires dans le phénomène de l'érosion glaciaire. En somme, l'approfondissement des vallées est, d'après lui, effectué essentiellement par les eaux, le glacier lui-même ne faisant que supprimer les aspérités, arrondir les angles et élargir les formes.

Le même auteur (**142**) a d'autre part montré que beaucoup des formes considérées comme caractéristiques des vallées glaciaires se retrouvent avec des dimensions beaucoup plus petites dans le lit des cours d'eau torrentiels. Il conclut de cette observation que le mécanisme de l'érosion glaciaire, tout en produisant des effets morphologiques spéciaux, reste étroitement lié au mécanisme de l'érosion torrentielle; la différence entre les effets produits par ces 2 actions résultent surtout du fait que le volume du lit des glaciers pléïstocènes dépassait infiniment celui des cours d'eau correspondants.

M. P. Girardin (**151**) est arrivé aux mêmes conclusions, après avoir fait les levers détaillés de plusieurs laisses glaciaires, en particulier de celles des glaciers de Bézin en Maurienne et de Zanfleuron dans les Alpes vaudoises. Le fait marquant de ces laisses réside dans la présence d'une ou plusieurs échines longitudinales, qui divisent le lit glaciaire en plusieurs thalwegs et qui sont dues évidemment à la division des eaux sous-glaciaires en plusieurs torrents qui érodaient simultanément et parallèlement.

Formations pléïstocènes. — En tête de ce chapitre il convient de signaler une conférence tenue par M. Fr. Mühlberg (**159**) sur les conditions géographiques de la Suisse pendant la période glaciaire. Après avoir exposé sommairement la genèse des régions alpines et subalpines jusqu'à la fin du Pliocène et refait l'historique de la question des formations glaciaires pléïstocènes depuis Perraudin jusqu'à nos jours, l'auteur aborde le sujet de la topographie de notre pays avant la première glaciation, et montre comment tout le plateau suisse devait alors former une pénéplaine élevée, dominée vers le S par des Alpes beaucoup moins érodées et par conséquent beaucoup plus hautes que les chaînes alpines actuelles.

M. Mühlberg rappelle le passage du Deckenschotter supérieur à de la moraine qui a été constaté à l'Utliberg, et admet que, pendant la phase d'érosion qui a séparé le dépôt des 2 niveaux du Deckenschotter, le niveau des vallées a été abaissé de 120 à 130 m. dans les régions subalpines. La seconde glaciation, dont on ne retrouve nulle part en Suisse les moraines, a été certainement moins étendue que la première ; les alluvions du Deckenschotter inférieur, qui lui correspondent, ont une épaisseur de 70 m. environ. Ensuite est venue la principale phase d'érosion, pendant laquelle plusieurs des grandes vallées ont été abaissées au-dessous de leur niveau actuel et la vallée de l'Aar a été creusée aux environs de Brugg de 200 m. environ.

Puis pendant la 3e glaciation, les moraines frontales se sont déposées sur une ligne relativement très interne, passant à l'E de Wetzikon dans le bassin de la Linth, au S de Bremgarten dans le bassin de la Reuss, à l'E de Spiez dans le bassin de l'Aar et au S de Fribourg dans le bassin de la Sarine. En même temps se déposait la masse énorme des alluvions de la Haute Terrasse.

La nappe de ces alluvions a été à son tour profondément érodée, avant le développement d'une quatrième glaciation, qui a couvert tout le plateau suisse et une partie importante du Jura, et qui représente la glaciation principale. Cette énorme invasion de glaciers paraît du reste avoir été de courte durée, parce que son front n'est presque nulle part marqué par des talus morainiques nets, et le retrait qui l'a suivie a dû être rapide, amenant ainsi bientôt la dernière période interglaciaire. Celle-ci, marquée par les dépôts éoliens du Loess, a dû être aussi peu prolongée et posséder un climat assez semblable au climat actuel.

Enfin est survenue la dernière glaciation, dont les moraines frontales de Wangen, de Berne, de Mellingen, de Bülach, de Schaffhouse sont bien connues, et dont le retrait a été marqué par plusieurs stades d'arrêt et même par des retours offensifs.

M. Mühlberg calcule à 30 000 ans la durée des temps postglaciaires depuis le commencement du retrait des glaciers, à 300 000 ans la durée de la dernière glaciation et à 2500000 ans la durée totale de la période glaciaire, ces calculs étant basés sur les valeurs de l'érosion et de l'accumulation pendant les durées considérées. Puis il termine par quelques observations sur les variations du climat pendant les temps pléïstocènes et sur l'influence qu'ont exercée les grandes crues

glaciaires sur la répartition des organismes animaux et végétaux.

Cet exposé de M. Mühlberg est surtout intéressant par l'interprétation qu'il donne des relations des Hautes Terrasses avec les moraines de Riss, interprétation toute différente de celle de Du Pasquier et de MM. Penck et Brückner, qui amène à concevoir 5 glaciations au lieu de 4.

Une brève citation de ce travail a paru dans les comptes rendus français de la Société helvétique des sciences naturelles (**160**).

J'ai parlé longuement dans de précédentes Revues de la publication désormais classique de MM. Penck et Brückner : « *Die Alpen im Eiszeitalter* » ; ceci me dispense d'analyser ici en détail une brochure publiée récemment par M. P. Girardin (**150**) qui n'est en somme qu'un extrait de l'exposé synthétique de nos 2 confrères allemands.

Plusieurs études locales des terrains quaternaires ont vu le jour en 1907. C'est ainsi que M. M. Lugeon (**156**) a précisé l'extension prise par le **glacier de la Grande Eau** pendant la dernière phase de décrue. Il a reconnu d'abord une moraine locale qui, à Feydey sur Leysin, recouvre des surfaces de roches polies et striées suivant une direction NE-SW. Puis il a repairé exactement 3 moraines de retrait déposées par le glacier de la Grande Eau après que le glacier du Rhône eût abandonné la région ; l'une de ces moraines traverse la ville d'Aigle et se raccorde à la moraine latérale du château, la seconde coupe la vallée vers l'hôtel des Salines, la troisième occupe le bas des bois du Cheneau.

M. F. Nussbaum (**163**) a fait une étude détaillée des formations morainiques qui couvrent les deux flancs du Sigriswilergrass et a décrit les **moraines des environs de Sigriswil,** celles qui plus haut couvrent le col de Mayersmad, celles du bassin supérieur de la Zulg et enfin celles du Justithal. Ces moraines appartiennent en partie à la glaciation de Würm, en partie au stade de Bühl. Pendant la glaciation de Würm, une langue du glacier de l'Aar, débordant par le col de Mayersmad, s'écoulait dans la direction de Schwarzenegg et barrait la vallée de la Zulg, tandis que deux glaciers locaux descendaient du Sigriswilergrat par les vallées du Vorder et du Hinter Horrenbach, et déposaient des moraines latérales qui se sont conservées. Pendant le stade de Bühl, le niveau du glacier de l'Aar s'étant considérablement abaissé, les glaciers locaux se sont développés d'une façon plus complète, et on re-

trouve nettement la trace de 7 d'entre eux; le principal suivait le Justithal et déposait ses moraines frontales en aval de Grön; un second descendait le long du Zulggraben jusque vers Marbach; 2 autres occupaient la région des sources du Vorder et du Hinter Horrenbach; enfin 3 petits glaciers étaient suspendus sur le flanc occidental de la partie méridionale de la chaîne. La vallée supérieure de la Zulg et le Justithal sont de véritables trogs, dont le modelage a dû se faire déjà avant la glaciation de Würm. Enfin les formes de tout ce territoire ont été modifiées d'une façon importante pendant les temps postglaciaires par les transports et les dépôts torrentiels, ainsi que par les accumulations de matériaux éboulés.

M. B. Aeberhardt (**137**) s'occupe depuis longtemps des divers niveaux d'**alluvions de la plaine suisse** à l'W de l'Aar. Ses études l'ont amené à modifier complètement l'idée qu'on se fait généralement des relations existant entre les moraines des 2 dernières glaciations et les alluvions des Hautes et des Basses Terrasses. Ces 2 systèmes d'alluvions, qu'on arrête avec les lignes respectives des moraines de Riss et de Würm, se continuent en réalité fort loin en amont de ces lignes, la Basse Terrasse jusqu'à Montbovon dans la Gruyère, la Haute Terrasse jusqu'à Broc. Aussi doit-on admettre que, loin de s'être déposées pendant les maxima des 2 dernières glaciations, ces alluvions sont interglaciaires.

J'aurai du reste l'occasion de revenir l'an prochain sur ces idées, dont M. Aeberhardt a publié en 1908 un exposé plus détaillé.

Nous devons à M. Fr. Nussbaum (**162**) une nouvelle étude des **alluvions du Seeland.** L'auteur commence par décrire une série de dépôts localisés sur les hauteurs molassiques du Frienisberg et du Bucheggberg entre 500 et 680 m., recouverts par la moraine de Würm et reposant tantôt sur de la moraine, tantôt directement sur la Molasse. Ces alluvions ont souvent une stratification horizontale, parfois la stratification oblique des deltas; elles sont constituées exclusivement ou en très grande partie par des roches du bassin de l'Aar. Les principaux affleurements se trouvent vers Meikirch (680 m.) et Ortschwaben (600 m.) sur le flanc SE du Frienisberg, au dessus de Schüpfen (570 m.), puis sur le Bütenberg au Bartholomäushof (540 m.), sur le Bucheggberg, au dessus de Arch (530 m.) et vers Schnottwyl (535 m.), enfin entre la vallée du Limpach et celle de Schüpfen, au N. de Rapperswyl, vers Zuzwil et vers Wiggiswil. Tous ces dépôts

doivent être considérés comme des formations fluvioglaciaires, déposées au moins en partie dans des lacs de barrage, à proximité du glacier; ils sont antérieurs à la dernière glaciation, mais n'appartiennent pas au Deckenschotter.

Passant ensuite à la grande vallée Morat-Büren, M. Nussbaum montre que, depuis le lac de Morat jusqu'à Soleure, les 2 versants de cette large coupure sont couverts près de leur pied, jusqu'à une altitude qui peut atteindre 40 m. au dessus du thalweg, par des graviers diversement stratifiés qui portent de la moraine rhodanienne. Dans la partie amont de ce tronçon les alluvions sont formées d'éléments rhodaniens, mêlés à des roches du bassin de la Sarine et du plateau molassique, tandis que vers l'aval elles contiennent une proportion importante de roches du bassin de l'Aar; elles se mêlent en alternances répétées à des couches de moraine de fond ou de moraine remaniée ; elles ne sont que partiellement cimentées et leur stratification est en général horizontale. Le contact entre le gravier et la moraine est tantôt franc avec une discordance nette de la seconde sur les premiers, tantôt au contraire confus, les 2 dépôts superposés ayant été manifestement enchevêtrés par des mouvements déterminés par le glacier. La composition de cet ensemble varie d'un bord à l'autre de la vallée en ce sens que du côté du NW les éléments rhodaniens se mêlent à une quantité considérable de calcaires jurassiens, au lieu que du côté SE les roches du bassin de la Sarine et de l'Aar sont beaucoup plus abondantes. Les moraines ont conservé sur de grandes longueurs la forme en talus, et elles vont se souder près de Soleure à une moraine frontale, qui appartient au système de Würm.

Pendant la glaciation de Würm le glacier du Rhône a déterminé la formation sur ces 2 flancs d'une série de lacs de barrage, dans lesquels se sont déposées des alluvions, reconnaissables actuellement à leur fraîcheur, à leur non cimentation et aussi à leur mode de stratification et leur position relativement aux moraines latérales ; c'est dans cette catégorie de dépôts qu'il faut faire rentrer les alluvions de Diesbach au S du Bürenberg, de Lobsigen au S d'Aarberg, de Sutz et Nidau, de Cornaux-Cressier etc.

Après le retrait du glacier un grand lac a dû se former en amont des moraines internes jusqu'à Orbe, comme Alphonse Favre l'avait déjà reconnu, et son niveau à 450-451 m. est nettement marqué par une succession de terrasses qui existent vers l'extrémité orientale du Büttenberg, sur la rive droite de

l'Aar à Leuzingen et Lüsslingen, aux environs mêmes de Morat. C'est dans ce lac qu'ont dû se former le delta qui se développe entre Kallnach Walperswil et Lyss et qui est dû à l'Aar, celui qui se trouve près de Greng et le delta supérieur de l'Areuse à Boudry.

L'étude comparative de ces différents faits amène aux résultats suivants : Les graviers qui existent sur les plateaux du Frienisberg et du Bucheggberg et qui se composent exclusivement de matériaux charriés par l'Aar, se sont probablement déposés pendant une phase ancienne de la glaciation de Riss, à un moment où le glacier de l'Aar s'avançait jusqu'à Meikirch et Zuzwil. Ensuite est venu le maximum de la glaciation de Riss, pendant lequel le glacier du Rhône, envahissant la région entière, a creusé les vallées du pied du Jura et du Seeland, rabotté tous les plateaux molassiques et donné aux vallées du Limpach et de l'Urtenen leur forme et leur niveau actuels. Au début de la glaciation de Würm le glacier de l'Aar a de nouveau atteint avant celui du Rhône le pays au N de Berne et, tandis que son front stationnait vers Zollikofen et Münchenbuchsee, les eaux de fusion qui en sortaient répandaient des alluvions dans la région de Hindelbank-Fraubrunnen et dans le Lyssbachthal. Pendant le maximum de cette dernière glaciation, une nouvelle phase d'érosion s'est fait sentir dans le Seeland ; puis, le recul ayant commencé, le glacier du Rhône s'est retiré dans les 2 dépressions des lacs de Neuchâtel et de Morat et devant ce double front se sont accumulées les alluvions fluvio-glaciaires, auxquelles se sont mêlés d'un côté les graviers de la Sarine et de l'Aar, de l'autre ceux des torrents descendant du Jura ; des dépôts correspondants se formaient en même temps sur les 2 flancs du glacier, où alluvions et moraine latérale devaient forcément se mêler. Enfin une dernière poussée en avant a ramené jusqu'à Soleure le glacier du Rhône, qui a labouré les alluvions dans l'axe de ces deux vallées, les a recouvertes dans les régions marginales de moraines latérales, et a en particulier déterminé la formation de plusieurs petits lacs de barrage, à Kosthofen et à Diessbach. Le retrait définitif a été suivi de la formation du grand lac Orbe-Soleure, dont il a été question.

L'interprétation de M. Nussbaum est, comme on le voit, très différente de celle proposée antérieurement par M. Æberhardt ; elle conçoit toutes les alluvions de la région étudiée comme directement fluvio-glaciaires et, au lieu de répartir les différents niveaux d'alluvions entre les 4 grandes glaciations,

elle les attribue à des phases successives des 2 dernières seulement, en se basant sur leur cimentation imparfaite et leur décomposition peu avancée ; elle fait intervenir l'érosion glaciaire dans l'approfondissement de la dépression sub-jurassienne et le modelage des plateaux molassiques et elle reprend l'idée du grand lac post-glaciaire énoncée par Alph. Favre.

M. O. Frey (**145**) a terminé récemment une importante étude sur l'**origine des vallées entre Reuss et Emme** et sur les formations pléïstocènes qui existent dans ce secteur.

Dans une courte introduction l'auteur décrit le caractère général topographique du territoire dont il s'est occupé, en faisant ressortir particulièrement le contraste frappant que présentent d'une part les vallées descendant du Napf, de l'autre celles qui s'allongent du S au N entre le lac des Quatre Cantons et l'Aar.

Ensuite M. Frey montre combien l'ablation a du être considérable dans la région molassique, et comment en particulier la Molasse d'eau douce supérieure a du avoir un développement beaucoup plus grand que son extension actuelle. Dans la Suisse occidentale, par suite du relèvement longitudinal des couches, l'érosion a été spécialement forte et l'on voit disparaître de ce fait vers l'W d'abord la Molasse d'eau douce supérieure, puis la plus grande partie de la Molasse marine. A ce propos l'auteur discute quelques points contestés de la stratigraphie des termes supérieurs du Tertiaire subalpin.

A la fin de la période de sédimentation molassique, la région de la plaine suisse devait, d'après M. Frey, être un territoire plat et peu élevé au dessus de la mer, sur lequel les rivières descendant des Alpes jetaient des alluvions en abondance et ceci particulièrement dans le secteur du Napf actuel et dans la partie molassique des Cantons de St-Gall et Appenzell. L'écoulement des eaux de cette vaste étendue devait se faire vers le NE, soit vers le Danube, tandis que rien d'équivalent au Rhône et à l'Aar actuels traversant le Jura n'existait encore. Il est du reste clair que l'hydrographie de cette époque ne peut en aucune façon être précisée, puisqu'une grande partie des dépôts formés alors par les eaux a été enlevée depuis lors.

Lorsque le plissement de la Molasse a commencé, les cours d'eau ont du d'abord maintenir leur direction et l'hydrographie a conservé momentanément son caractère gé-

néral. Mais le ridement s'accentuant, son action a prévalu sur l'érosion, et il faut admettre que la formation des vallées actuelles n'a commencé qu'après le soulèvement de la molasse, en tenant compte du fait que premièrement les terrasses les plus anciennes ne sont pas affectées par les plissements, que secondement les coupures des vallées ne semblent avoir eu aucune influence sur les formes tectoniques de la Molasse.

Quant à l'évolution de l'hydrographie pendant le Pliocène et le début des temps pléïstocènes, M. Frey rejette l'hypothèse émise récemment par M. Brückner pour expliquer l'abondance des galets alpins dans les alluvions anciennes de la Haute Alsace. Il admet d'autre part que, par suite de l'enfoncement de la région qui sépare la Forêt Noire du Jura, cette zone est devenue comme un drain de première importance, dont les affluents venant du S ont creusé d'autant plus facilement leur lit que celui-ci était plus incliné et que les formations tendres de la Molasse lui offraient moins de résistance. Ainsi a été créée par érosion régressive la tranchée transversale de Brugg-Koblenz et ainsi ont été captés successivement l'Aar, la Reuss, la Limmat et le Rhin, dont les eaux s'écoulaient jusqu'alors vers le Danube.

Passant ensuite à l'étude du Deckenschotter dans le territoire considéré, M. Frey décrit tous les affleurements de cette formation qu'il a constatés, et arrive à la conclusion qu'ici, comme dans la Suisse orientale et comme dans la région de Bâle-Koblenz, on retrouve 2 niveaux de Deckenschotter. Le Deckenschotter ancien n'est du reste plus representé que par des lambeaux peu étendus, qui existent sur la chaîne du Homberg, à l'E du Winenthal, et en particulier à la Wandfluh. A propos de ce dépôt, l'auteur conteste le bien fondé, pour cette région de la Suisse, de l'hypothèse d'une pénéplaine préglaciaire, sur laquelle se serait déposée une nappe continue de Deckenschotter. Il admet au contraire qu'au moment du dépôt de ces premières alluvions la région considérée avait la forme d'un pays de collines, traversé par des vallées peu profondes et que l'alluvionnement a été ainsi localisé dans les vallées et les parties basses.

Le Deckenschotter récent est particulièrement bien développé sur le versant W du Winenthal et sur la ligne de hauteurs qui sépare les vallées de la Suhr et du Ruederchen. En comparant l'altitude du plan de superposition de cette formation avec celle des sommets molassiques voisins, on constate que cette phase d'alluvionnement a été précédée d'une

érosion importante; ainsi au Schiltwald, entre Suhr et Ruederchen, la Molasse s'élève jusqu'à 150 m. au-dessus du plan de superposition du Deckenschotter au Gütch (720 m.). Il est donc certain que le Deckenschotter récent n'a pas formé non plus une nappe d'alluvions continue, mais qu'il dû prendre une grande extension, comblant complètement certaines vallées et couvrant en bonne partie les plateaux.

La limite de la glaciation pendant le dépôt du Deckenschotter ancien est nettement marquée par l'apparition de caractères morainiques suivant une ligne passant par la Wandfluh vers Zetzwil, par Kulm, Siggenberg et Egg, tandis qu'il n'est pas possible de fixer la position occupée par le front des glaciers pendant la formation du Deckenschotter récent (période de Mindel). Les 2 systèmes d'alluvions dérivent nettement d'un glacier de la Reuss.

Les observations de M. Frey, qui concernent la Haute Terrasse peuvent se résumer comme suit : les dépôts de cette période ne peuvent être constatés avec certitude qu'en dehors des moraines de Würm. Dans le Seethal la Haute Terrasse existe au Staufberg près de Lenzburg jusqu'à 520 m. Dans le Winenthal les principaux affleurements se trouvent dans la région de Kulm (550 m.) du Grosser et du Kleiner Rain (515-520 m.), de Teufenthal et de la Fornegg (490-510 m.), de Bleienrain (480 m.), de Moorthal (470-480 m.), de Gränichen-Vorstadt (460-490 m.). Dans le bassin de la Suhr on retrouve des lambeaux de Haute Terrasse entre Schloosrued et Schöftland, près de Niederhofen (520-525 m.) à « Auf der Suhre » et au Haberberg, puis au S de Holziken (490 m.), au Ghürst entre Holziken et Safenwil (470 m.) enfin au Studenrain (490 m.) et au Buchlisberg (500 m.). Dans le bassin de la Wigger il faut attribuer au système de la Haute Terrasse les alluvions qui, dans la vallée de la Luthern entre Zell et Willisau, sont développées depuis le niveau du thalweg actuel jusqu'à 30 ou 40 m. audessus, puis des graviers affleurant à Kastelen sur Alberswil (570 m.), sur le versant W du Wiggerthal au S de Langnau (510 m.) et au Hirzenberg près de Zofingue.

Dans la vallée de la Langeten les alluvions de la Haute Terrasse existent d'abord sur le Hinterberg, où elles prennent un grand développement et sont souvent couvertes d'argile glaciaire, puis dans les environs de Madiswil.

Ces alluvions des Hautes Terrasses sont couvertes sur de grands espaces, vers les débouchés des vallées de la Reuss, de la Bünz, de la Wina et de la Suhr et en dehors des mo-

raines terminales de Würm par des dépôts morainiques, et ceci de telle façon que fort souvent la Haute Terrasse paraît avoir été profondément érodée avant la formation de la moraine sus-jacente. De plus le matériel de cette dernière est en grande partie rhodanien, tandis que dans les alluvions ce sont des galets du bassin de la Reuss qui prédominent exclusivement. Ces faits ont amené, comme on le sait, M. Mühlberg à admettre 2 glaciations, l'une correspondant au dépôt de la Haute Terrasse, l'autre au dépôt des moraines externes, séparées par une longue période de retrait. M. Frey ne croit pas cette explication probable, et considère la Haute Terrasse et la moraine sus-jacente comme formées pendant 2 phases successives d'une seule et même glaciation. La phase de dépôt de la Haute Terrasse correspondait à une extension des glaciers à peu près semblable à celle que marquent les moraines de Würm.

Passant à l'hydrographie, telle qu'elle devait être au début de la période de Riss, M. Frey montre qu'alors la distribution des cours d'eau et l'état d'approfondissement des vallées étaient déjà dans un état assez voisin de l'état actuel, le creusement des vallées molassiques entre Emme et Reuss ayant dû s'effectuer en grande partie pendant la période interglaciaire Mindel-Riss. C'est pendant cet intervalle entre la deuxième et la troisième glaciation que la Reuss a dû abandonner la ligne Lowertz-Zug, pour s'écouler par le bassin moyen du lac des Quatre Cantons et Küssnacht, et que l'Aar a adopté son cours actuel par Thoune, Berne et Aarberg. La Petite Emme semble avoir pris alors la direction du Wiggerthal; la Roth, la Suhr, l'Aar, la Bünz, la Wina se trouvaient déjà avant la glaciation de Riss dans des conditions semblables à leur état actuel, ainsi que la Grande Emme. La Langeten s'écoulait de Huttwil vers l'E pour se jeter dans la Wigger-Petite Emme.

Quant au niveau des vallées à la fin de la période interglaciaire Mindel-Riss, on peut démontrer qu'il se trouvait au-dessous de la surface des Basses Terrasses pour la vallée de l'Aar et au niveau des thalwegs actuels sinon au-dessous pour les vallées latérales.

Lors de la glaciation de Riss il a dû se produire un premier stade d'arrêt des glaciers suivant une ligne approximativement voisine de celle des moraines de Würm, et pendant cet arrêt un alluvionnement intense s'est effectué dans la vallée de l'Aar, dans celle de la Reuss et, par contre coup, jusque dans les vallées qui n'hébergeaient aucune langue gla-

ciaire, comme celle de la Luthern par exemple. Dans le bas de la vallée du Ruederchen, au S de Schœftland, des graviers et des sables à stratification inclinée, qui prennent une grande extension, semblent avoir formé un delta dans un lac barré par le glacier de Reuss qui occupait alors la vallée de la Suhr. Ensuite est venue la seconde phase de la glaciation de Riss, qui a amené les glaciers jusqu'au N du Jura, et il paraît probable que l'érosion des alluvions des Hautes Terrasses, qui s'est produite avant le dépôt de la moraine de fond superposée dans la région de Brugg, d'Aarau, etc..., est essentiellement due à une sorte de labourage glaciaire.

Après cela, M. Frey aborde l'étude des moraines de Würm et des alluvions des Basses Terrasses ; passant rapidement sur la région très connue de la Reuss et de la Suhr, il s'arrête plus longuement à décrire les formations morainiques du bassin de la Wigger et des environs de Wertenstein dans la vallée de la Petite Emme ; il établit ainsi la limite occidentale du glacier de la Reuss qui passe par Egotswyl, Höngg, Alberswyl, et Ettiswyl. Un bras de ce même glacier remontait pourtant, encore pendant la dernière glaciation, la vallée de la Petite Emme jusque près de Wolhusen et forçait ainsi ce cours d'eau à se frayer un passage par Menznau sur Willisau. Le seuil qui sépare Wolhusen de Willisau paraît du reste avoir été considérablement élevé dans la suite par le dépôt d'une épaisse couche d'alluvions.

L'Emme a été forcément influencée d'une façon très importante dans tout son cours inférieur par la progression du glacier de l'Aar qui, formant le flanc droit du glacier du Rhône s'étendait au SE jusqu'à la ligne Burgdorf-Alchensdorf-Seeberg-Oenz. Barrée à Burgdorf, elle a dû se frayer un chemin sur le flanc du glacier et a cheminé par la ligne Burgdorf, Wynigen, Riedwyl, Bleienbach, Langenthal, en subissant du reste dans la dernière partie de son cours des modifications successives, qui l'ont fait passer soit par la vallée de la Langeten jusqu'à Murgenthal, soit par Herzogenbuchse et Bützberg, soit encore par Oenz. L'Emme était à ce moment renforcée par de nombreuses émissaires latéraux du glacier de l'Aar qui débordait sur le versant droit de sa vallée à Schwarzenegg, à Linden, à Zäziwyl, à Walkringen et à Sinneringen.

Il paraît évident que lors du maximum de la glaciation le barrage de l'Emme par le glacier du Rhône-Aar devait se faire plus loin vers l'amont et que plusieurs anciennes vallées mortes ont été crées par le passage momentané de ce cours

d'eau, ainsi en particulier la coupure si caractéristique qui relie Lützelfluh et Sumiswald à Huttwil. La formation de semblables vallées par le débordement latéral d'un lac de barrage glaciaire paraît du reste avoir été un phénomène très fréquent pendant les diverses glaciations et M. Frey en cite de nombreux exemples. Il est clair du reste qu'il faut mettre en relation avec la formation de ces lacs barrés par les glaciers, le dépôt de nombreuses alluvions en strates inclinées suivant le mode des deltas et l'auteur décrit en détail des dépôts de ce genre qui se sont formés, soit dans la vallée de la Petite Emme, entre Malters et Littau, soit dans la vallée de Krienz, pendant que le glacier de la Reuss obstruait encore le débouché de ces deux vallées et y déterminait l'accumulation des eaux en des lacs importants.

M. Frey, abordant ensuite la question de l'influence qu'ont exercée les glaciers sur le modelé de la topographie, adopte la notion d'une puissante érosion glaciaire, facilitée dans le cas particulier par la structure peu résistante de la molasse. Il considère la large coupure qui relie la région de Sursee à celle de Schötz comme créée par une langue du glacier de la Reuss ayant débordé latéralement, qui a creusé sous elle jusqu'à la supprimer presque complètement la dénivellation préexistante. Il attribue à une cause toute semblable la forme de la vallée du Dürnbach entre Knuttwyl et Dagmersellen avec le seuil peu élevé qui la sépare de la vallée de la Suhr et la largeur de son profil tout à fait disproportionnée à l'importance du cours d'eau insignifiant qui la suit. Il montre en outre que toute la topographie si caractéristique du pays molassique compris entre la Wigger et la Reuss ne peut s'expliquer que par une puissante action modelante glaciaire. Cette action ressort déjà clairement du contraste qui existe entre les parties de ces vallées occupées par la dernière glaciation et celles qui ne l'ont pas été ; elle ressort également de la façon dont les vallées de la Wigger, de la Suhr, de l'Aa, débouchent toutes vers l'amont sur la ligne Emmenbrücke-Sins par de larges ouvertures. Du reste l'explication qu'on a voulu donner de la création de ces vallées beaucoup trop vastes pour les cours d'eau qu'elles hébergent, en supposant des déplacements successifs de la Reuss, est fort peu satisfaisante, vu l'invraisemblance de ces déplacements répétés ; elle ne tient compte ni du contraste entre les parties glaciées et non glaciées pendant la période de Würm, ni des nombreuses irrégularités des profils longitudinaux du Seethal, du Suhrthal, etc.... Aussi faut-il admettre que la Reuss avait déjà avant la

glaciation de Würm à peu près son cours actuel et que, à l'W de la Reuss, le plateau était drainé par des cours d'eau qui suivaient approximativement les lignes de la Wigger, de la Suhr, de l'Aa, de la Bünz, et qui par le recul de leurs sources avaient abaissé les seuils qui les séparaient de la vallée de la Reuss-Petite Emme, tout en creusant leurs lits au-dessous du niveau des thalwegs actuels.

Ensuite est venue la dernière invasion du glacier de la Reuss et celui-ci, débordant par dessus le flanc gauche de sa vallée a envoyé des langues plus ou moins indépendantes dans la vallée du Rothbach et de la Wigger, dans le Suhrthal, le Wynenthal, le Seethal, le Bünzthal, qu'il a considérablement élargis et ouverts largement vers le S. Cette action du glacier est envisagée jusque dans ses détails par l'auteur, dont nous ne pouvons malheureusement pas citer les innombrables observations.

Passant au bassin du glacier du Rhône, M. Frey fait ressortir la largeur des coupures qui traversent du SW au NE cette partie du plateau suisse, soit celle d'Yverdon, Neuchâtel, Bienne, Pieterlen, Soleure, celle de la vallée de la Broye qui se continue par Büren sur Soleure, celle du Limpachthal qui se suit de Lyss par Gross-Affoltern sur Bätterkinden et Wangen et celle qui passe par Neuenegg, Berne et Utzensdorf. La largeur de ces vallées, tout à fait disproportionnée aux cours d'eau qui les suivent ou les ont suivies, est d'autant plus frappante qu'elle contraste avec les formes relativement étroites des vallées actuelles de l'Aar en aval de Berne et de la Sarine en aval de Fribourg. Elle ne s'explique que par l'intervention d'une puissante érosion glaciaire, et les lignes de hauteur qui séparent ces dépressions longitudinales ont dû elles-mêmes subir un rabottage intense. Le glacier a dû non seulement abaisser le niveau général de la région molassique qu'il a couverte et creuser ces vastes sillons parallèles à sa direction de marche ; il a encore par sa crue progressive barré les cours d'eau qui, débouchant des Préalpes, s'écoulaient auparavant dans la direction du NW, la Sarine et la Singine en particulier, et en a rejeté le cours au NE ; c'est ainsi que la Singine qui suivait probablement d'abord le vallon du Gotteron puis celui du Tafersbach a été rejetée pendant la glaciation de Würm dans la direction de Thörishaus et Berne.

L'auteur décrit ensuite la topographie si particulière du bassin de la Glatt et de la Thurgovie et montre qu'ici encore la seule explication satisfaisante se trouve dans l'hypothèse d'une importante action érosive des diverses langues du gla-

cier du Rhin, qui, pénétrant dans des vallées préexistantes, les a considérablement élargies. Il est clair du reste que cette action des glaciers n'a pas été limitée à la période de Würm et qu'elle est intervenue avec une force particulière pendant la glaciation principale de Riss, ce qui fait qu'on en retrouve facilement des traces jusque dans le domaine des moraines externes. C'est probablement pendant cette même glaciation de Riss que les cours d'eau descendant de l'Emmenthal et du Napf, barrés au N par le glacier du Rhône, ont créé les coupures dirigées du SW au NE qui relient obliquement entre elles les vallées de la Langeten, de Saint-Urban et de Vor dem Wald.

Dans un dernier chapitre, consacré spécialement à la question de l'origine des lacs subalpins, M. Frey commence par démontrer que les lacs de Sempach, de Baldegg et de Halwyl ne peuvent pas être considérés comme simplement barrés par un cirque de moraines, car leurs fonds correspondraient à des vallées, dont le niveau serait notablement plus bas que tout niveau admissible. Comme une origine tectonique de ces cuvettes lacustres n'est absolument pas possible, il ne reste plus qu'à faire intervenir dans la création de ces cuvettes l'érosion glaciaire. Le lac de Sempach en particulier s'est visiblement formé immédiatement en amont de l'endroit où la digitation du glacier qui occupait la vallée de la Suhr s'est divisée en plusieurs bras et a perdu ainsi une grande partie de sa puissance érosive. De nombreuses cuvettes lacustres qui avaient été créées de la même façon dans les diverses vallées de l'Argovie ont été comblées peu-à-peu et transformées en des marais tourbeux au fond de craie lacustre.

Il existe du reste évidemment dans la même région quelques lacs purement morainiques, c'est-à-dire situés dans des dépressions des dépôts glaciaires, ainsi le Soppensee dans le Roththal, le Mauensee à l'W de Sursee et un grand nombre de cuvettes lacustres transformées en marais tourbeux; mais toujours les lacs ayant cette origine ont de petites dimensions et des formes irrégulières caractéristiques. Le petit lac de Tutensee au S de Willisau est barré par un cône de déjection torrentiel; quant au Rothsee au N de Lucerne, il est limité par des moraines de retrait du glacier de la Reuss et situé dans une ancienne vallée de la Petite Emme.

A propos de l'origine du lac des Quatre Cantons et du lac de Zoug, l'auteur signale la découverte près de Küssnacht, à un niveau de 575 m., d'alluvions stratifiées obliquement, qui appartiennent selon lui à un delta interglaciaire formé à une

époque où le niveau du lac était d'au moins 140 m. plus élevé que le niveau actuel ; il établit un rapprochement entre cette formation et un autre dépôt de même nature, qui se trouve au niveau de 550 m. au N du lac de Zoug près de Steinhausen. Il est évident d'autre part que le bassin de l'Urnersee et celui du lac de Zoug ne peuvent pas être, comme certains auteurs l'ont admis, 2 tronçons successifs d'une ancienne vallée de la Reuss, puisqu'ils sont séparés par un seuil molassique qui affleure près d'Ober Arth et dont le niveau est supérieur d'au moins 240 m. à celui du fond du lac de Zoug et d'au moins 230 m. à celui du fond de l'Urnersee. Des raisons toutes semblables empêchent de voir dans le bassin du lac de Zoug simplement un prolongement de la vallée de la Muotta.

Les anomalies topographiques des environs du lac des Quatre Cantons ne semblent pouvoir être expliquées d'une façon satifaisante que si l'on suppose que le relief, fixé dans ses grands traits par l'érosion fluviale, a subi une modification profonde de tous ses détails du fait de l'érosion glaciaire. Ainsi s'expliquent en particulier les vallées de communication qui ne laissent entre elles que des îlots saillants (Rigi, Bürgenstock, etc.), les formes très peu profondément entamées par l'érosion fluviale de toute la partie inférieure des pentes, les saillies bien marquées que dessinent dans le relief les régions constituées par des roches particulièrement dures, enfin les grandes cuvettes qui constituent les principaux bassins lacustres. Le fait de la présence des îlots saillants qui subsistent au milieu du paysage ainsi modelé peut d'autant moins être invoqué contre la théorie de l'érosion glaciaire, que ces îlots eux-mêmes ont manifestement été limés et abaissés dans des proportions importantes par le glacier.

M. A. Baltzer (**138**) a observé dans les dépôts fluvio-glaciaires de l'Elfenau, près de Berne, une curieuse dislocation : les strates se sont effondrées sur une largeur d'environ 10 m. et d'une hauteur de 10 m. à peu près entre 2 fractures parallèles, marquées par des sortes de filons vaseux. La cause de ce tassement paraît être une érosion souterraine effectuée par un cours d'eau circulant à la limite des graviers et de la moraine sous-jacente.

Dans une étude topographique des **environs de Brunnen** (Schwytz) M. J. Früh (**148**) décrit d'abord les terrasses de l'Urmiberg et d'Ingenbohl-Hinter Ibach, qui encadrent la vallée de la Muotta à l'E et à l'W, et dont la surface mame-

lonnée est formée par de la roche en place, en partie crétacique, en partie éocène, sauf dans les environs d'Ibach qui sont déjà sur le delta de la Muotta.

L'auteur discute ensuite l'origine de la colline de Bühl, qui s'élève à l'W de Brunnen et paraît formée essentiellement d'Urgonien. En se basant sur l'aspect des quelques affleurements de cette roche, qui montrent des plongements très irréguliers et la position de l'Urgonien très anormale relativement aux formations crétaciques voisines, il admet qu'il doit s'agir ici d'un amas de blocs tombé des parois de l'Axenstrasse sur le glacier de la Reuss et transporté par celui-ci sur son emplacement actuel pendant le stade de Bühl.

A la suite de cette note, je cite ici simplement une autre publication de M. J. Früh (**146**) qui n'est qu'une reproduction en allemand de la définition de l'origine de la vallée de la Toess parue déjà en français en 1906 et dont j'ai parlé dans la précédente Revue.

Dans une courte notice consacrée aux **environs de Saint-Gall,** M. Ch. Falkner (**144**) a d'une part précisé la position de la limite entre la Molasse marine et la Molasse d'eau douce supérieure, d'autre part signalé quelques faits intéressant les formations pléïstocènes. Il a décrit plusieurs moraines qui subsistent à l'W de Saint-Gall et défini les caractères particuliers du Deckenschotter du Tannenberg.

La conservation des blocs erratiques intéresse de plus en plus tous ceux qui s'occupent de la période glaciaire et les sociétés de sciences naturelles en général. A ce propos je dois signaler en passant un rapport de M. J. Früh (**149**) consacré aux blocs erratiques du canton de Thurgovie et au rôle qu'ils jouent dans la compréhension des extensions successives du glacier du Rhin. L'auteur montre comment depuis bien longtemps l'attention des populations a été attirée par les blocs erratiques qui ont valu leur nom à d'innombrables localités, mais comment aussi ces mêmes blocs ont été détruits systématiquement pour les besoins de l'agriculture ou pour des constructions. Il rappelle par contre le mouvement qui s'est manifesté peu à peu en Suisse sous l'impulsion d'Alph. Favre, de L. Soret, d'A. Heim, etc. en faveur de la conservation de ces témoins des grandes glaciations, et les enquêtes qui ont été faites en particulier dans le canton de Thurgovie sur la répartition des blocs erratiques.

Enfin il propose les mesures suivantes à la Société thurgovienne des sciences naturelles:

1° Création d'une collection de types erratiques avec prise en considération particulière des régions élevées ; 2° protection de tous les blocs de dimensions importantes ; 3° photographie et repairage exact de tous les blocs dont la destruction est inévitable ; 4° inventaire des monuments mégalithiques ; 5° étude pétrographique des objets travaillés préhistoriques.

M. J. Meister (158) s'occupe de son côté de collectionner des échantillons des blocs erratiques si variés des environs de Schaffhouse, et s'efforce d'attirer l'attention de ses concitoyens sur l'intérêt que présentent de semblables collections. Il montre qu'un bloc erratique peut nous fournir de précieux renseignements soit par son altitude et sa position, qui nous indiquent l'extension d'une glaciation déterminée, soit par sa nature pétrographique qui nous permet de le rattacher à une roche en place connue. Puis il parle plus spécialement de la collection d'erratiques qui a été commencée par M. Schalch au Fäsenstaub (Schaffhouse) et dont il a pris lui-même la direction.

Cette collection comprend les principaux types suivants :

1° Les calcaires du Randen, qui par places se mêlent en quantités importantes aux moraines du glacier du Rhin.

2° Des calcaires noirs alpins, qui appartiennent soit au Crétacique, soit au Lias des chaînes à faciès helvétique.

3° Des poudigues de la Molasse.

4° Des grès molassiques et en particulier des échantillons de Seelaffe des environs de Rorschach-Saint-Gall.

5° Diverses variétés de Verrucano.

6° Des phonolithes du Hegau, et de rares échantillons de basaltes provenant du même groupe volcanique.

7° Des granites du Julier et de l'Albula, et des amphibolites granatifères des Grisons.

8° Des marbres et des quartzites des Grisons.

9° Des gabbros, des porphyres de la Rofna.

10° Des gneiss pegmatitiques du massif de Silvretta.

11° Des schistes lustrés des Grisons.

L'auteur termine son rapport par la description de quelques beaux exemples de polissages glaciaires sur des surfaces de calcaire du Randen et par l'exposé des 3 desiderata suivants : conservation de quelques blocs erratiques particulièrement beaux, augmentation de la collection du Fäsenstaub, protection de quelques belles surfaces de roches polies et striées.

M. J. Meister (**157**) a réédité en 1907 une petite note concernant le cours interglaciaire du Rhin aux environs de Schaffhouse, dont nous avons parlé déjà dans la Revue pour 1906 et sur laquelle nous ne revenons par conséquent pas ici.

Nous devons à M. W. Schmidle deux publications successives (**164-165**) consacrées aux **moraines de retrait de la glaciation de Würm au NW du lac de Constance**.

L'auteur distingue trois phases de retrait, dont chacune comprend à son tour plusieurs stades.

Dans la première phase un premier stade correspond aux limites frontales suivantes: Langenwiesen-Buchhalden dans la vallée du Rhin; Schienerberg, Biethingen-Thayngen-Riedernhof dans la vallée de la Biber; Welchingen, Ehingen, Grauenstein, Eigeltingen dans la dépression d'Engen; Deutwang, Oberndorf dans la vallée d'Ueberlingen; Alberweiler, Ruhstetten, Schlegel, Adriatsweiler, Kleinstadelhofen, Oberrhena dans le Frickingerthal; Oberbethenbrunn, Aspen, Oberboshasel, Krumbach dans la vallée de Deggenhausen, Oberhomberg, Indentenburg sur les flancs du Höchsten; Burgweiler, Ostrach dans le Pfrungerried.

Le second stade de cette première phase se distingue du précédent par une lobation beaucoup plus accusée du front du glacier, la plupart des plateaux émergeant de sa surface. Dans la vallée du Rhin les moraines terminales sont à Schlattingen, Diessenhofen et Gailingen; dans la vallée de la Biber elles se trouvent à Buch, au NW de Gottmadingen et à Schorenberg. Dans la dépression d'Engen deux langues séparées s'étaient formées, dont l'une atteignait Mühlhausen-Rumisbohl, l'autre Volkertshausen-Volkertsbühl. Dans la vallée d'Ueberlingen le glacier dépassait un peu Orsingen et envoyait une langue latérale jusqu'à l'E de Stockach, puis venaient 2 langues partiellement confondues, qui devaient aboutir toutes deux vers Frickenweiler. Dans le Frickingerthal les moraines suivent la ligne Ebratsweiler-Aach-Linz.

La seconde phase de retrait correspond en grande partie aux « Jungmoränen » de M. Penck; elle est marquée en général par 3 moraines concentriques, dont 2 grandes et une petite. Dans la vallée du Rhin ces moraines se trouvent aux environs d'Etzwilen. Dans la vallée de Radolfzell on distingue un système externe passant par Ramsen, Roseneck, Singen, Friedingen, Steisslingen, Bord, Rohrnang, Hals, un système moyen passant par Hittisheim, Witzenbohl, Frei-

bühl, Hirschbühl, Weidfeld, Bord, Vogelherd, et un système interne passant par le versant N du Galgenberg, Lumold, Haslen, Hauen, Langenrain. A l'époque correspondant à cette phase un lac de barrage devait exister devant le front du glacier dans la région de Singen. Dans la vallée d'Ueberlingen les 3 moraines frontales correspondant aux 3 stades se trouvent dans les environs de Wahlwies, une langue du glacier pénétrait jusque près de Stockach. Pendant les 2 premiers stades le glacier occupait encore le Bondorferthal jusque près de Bondorf; il en était de même pour le Billafingerthal qui, rempli de glace jusqu'à Seelfingen pendant les 2 premiers stades, est devenu libre pendant le dernier. Dans le Friekingerthal on trouve les moraines frontales des 2 premiers stades vers Taisersdorf. Le long du Heiligenberg les moraines des 2 derniers stades sont très nettes suivant la ligne Burgstall, Sandbühl, Hartberg, N de Lellwangen. Enfin des moraines appartenant à la seconde phase existent au S d'Ellenfurth et dans le Pfrungenriedthal à Unterhomberg, Latten, Tischberg, Wilhemsdorf.

Après cette seconde phase est venu le retrait général connu sous le nom d'oscillation d'Aachen, pendant lequel le bassin du lac de Constance a été occupé par plusieurs lacs indépendants. Puis un nouveau retour offensif s'est produit, le glacier a recouvert les deltas accumulés dans les lacs préexistants et en a mamelonné la surface. Les moraines de cette dernière phase se distinguent des plus anciennes par le fait qu'elles reposent souvent sur des dépôts de Lœss, avec lesquels elles s'enchevêtrent d'une façon compliquée; il faut donc admettre que cette oscillation positive des glaciers a été précédée d'une période à climat de steppes, à laquelle correspond la couche à silex taillés du Kesslerloch, tandis que les 2 couches inférieures du Schweizersbild appartiennent au début de l'oscillation positive.

Après un maximum de glaciation, pendant lequel les langues frontales ont atteint les extrémités des 3 digitations de l'Untersee, du Zellersee et de l'Ueberlingersee, l'auteur distingue 4 stades de retrait. Le premier est marqué par des moraines à Gaienhofen, Horn, Izwang, Markelfingen, Mindelsee, Dettingen, Ueberlingen, Rickenbach, Frickingen. Le second n'est indiqué que par des moraines peu importantes à Ermatingen, la Reichenau, Hegne, Lützelstetten, Dingelsdorf, Nussloch, W du Göhrenberg. Le troisième stade est au contraire très nettement marqué et influe profondément sur l'hydrographie; ses moraines se trouvent à Zuben, Kreuzlingen,

Constance, Wollmatingen, Mainau, Unter Uhldingen, Daisendorf, Neuweiher, Aahausen, Markdorf, Rehweiler, Riethen. Enfin un dernier stade, bien net aussi, correspond aux moraines de Guttingen-Münsterlingen, Hagnau-Immenstaad, S de Markdorf, Schnetzenhausen, Unter Ailingen. L'île de Lindau se trouve sur une moraine plus interne encore.

Ces observations de M. Schmidle constituent un très heureux complément à celles que M. Hug a faites un peu plus à l'W et dont nous avons parlé plus haut.

MM. P. Girardin et F. Nussbaum (**152**) ont étudié les **formations quaternaires de la Chaux d'Arlier** à l'W de Pontarlier et ont reconnu à cet endroit la superposition sur l'erratique alpin des moraines de 2 grands glaciers jurassiens. Ces moraines appartiennent non à un stade de retrait de la glaciation de Riss, comme le suppose M. Brückner, mais à la glaciation de Würm ; devant elles on trouve des galets siliceux épars, dont le dépôt évidemment plus ancien a du se faire pendant la glaciation de Riss.

M. K. Strübin (**168**), qui s'occupe depuis plusieurs années des **blocs erratiques du Jura balois**, a signalé, dans un supplément à ses précédents rapports, 12 nouveaux blocs, qu'il a découverts aux environs de Gelterkinden, Hölstein, Läufelfingen, Maisprach, Liestal, Langenbruck et qui proviennent tous des Alpes valaisannes ou du massif du Mont Blanc.

Préhistoire. — M. J. Heierli (**154**), qui a mené à bout pendant les années 1902 et 1903 les fouilles de la **grotte du Kesslerloch** près de Thayngen (Schaffhouse), a publié une description monographique détaillée de cette station paléolithique désormais classique.

L'auteur commence par rappeler les fouilles antérieures faites au Kesslerloch en particulier par Merk et Nuesch et refait l'historique des discussions violentes qui eurent lieu concernant l'authenticité des fameux dessins d'animaux découverts en 1874. Puis il décrit en détail ses propres fouilles.

Une seconde partie de l'ouvrage, rédigée par M. J. Meister donne un aperçu de la géologie des environs de la station paléolithique. Elle fait ressortir les relations existant entre le Jura schaffhousois et la région affaissée du Hegau et expose le rôle joué par les formations glaciaires et fluvio-glaciaires dans la topographie des environs de Thayngen. Elle montre enfin comment la vallée de la Fulach, après avoir été remplie

par des alluvions pendant l'oscillation d'Achen, a été ensuite couverte par des dépôts de plus en plus fins, d'abord sableux, puis argileux. Ces argiles contiennent aux abords du Kesslerloch les objets travaillés paléolithiques et l'on peut ainsi admettre avec M. Penck que cette station a été occupée déjà pendant l'oscillation d'Achen.

L'étude des ossements du Kesslerloch a été faite par M. C. Hescheler et a confirmé exactement les données qui avaient été réunies sur la faune de cette station par Rütimeyer, puis par M. Th. Studer. L'immense majorité des os mis à jour proviennent du lièvre blanc ou du renne ; les autres espèces communes sont le cheval, *Lagopus alpinus* et *Lagopus albus*. Pourtant M. Hescheler n'a pas retrouvé parmi les débris qu'il a étudiés des ossements variés de petits rongeurs semblables à ceux que M. Studer avait signalés ; il n'a pu attribuer à cette catégorie d'animaux que quelques petits os, qui proviennent tous de *Spermophilus rufescens* et il en conclut que les petits rongeurs ne devaient pas constituer un élément essentiel de la faune de la région au moment de l'occupation du Kesslerloch. Par contre l'auteur a déterminé 2 espèces nouvelles pour ce gisement: *Capreolus caprea* et *Ovibos moschatus*

La liste complète des espèces déterminées est la suivante:

Lynchus lynx L.	Equus caballus L.
Canis lupus L.	Asinus hemionus Pall.
Leucocyon lagopus L.	Rangifer tarandus L.
Vulpes alopex L.	Capreolus caprea Gray.
Gulo luscus L.	Capra ibex L.
Ursus arctos L.	Ovibos moschatus Zim.
Lepus timidus L.	Bison priscus Rüt.
Arctomys marmotta L.	Bos primigenius Boj.
Spermophylus rufescens Keys Bl.	Lagopus alpinus Nils.
Castor fiber L.	Lagopus albus Gm.
Elephas primigenius Blum.	Corvus corax L.
Rhinoceros tichorhinus Cuv.	Cygnus musicus Bechst.

A propos de cette liste il faut remarquer d'abord que les restes de Canidés mis à découvert par les dernières fouilles sont relativement beaucoup moins nombreux que ceux qui étaient mêlés au matériel étudié par Rütimeyer et M. Studer. De plus les dernières fouilles n'ont fait découvrir aucun ossement de félins, et il faut remarquer aussi l'absence dans le matériel extrait par M. Heierli de tout reste de cerf.

Tous les ossements précités ont été récoltés dans la couche

principale du Kesslerloch, caractérisée par sa teinte jaunâtre (gelbe Kulturschicht). Quoique on ait distingué soigneusement les divers niveaux de cette couche pendant les fouilles, on n'a pu constater aucune variation de la faune de bas en haut. Au dessus de cette « gelbe Kulturschicht » vient une couche grisâtre qui en est séparée par un pavé très distinct et presque continu et qui contient aussi, quoique en petite quantité des débris de Vertébrés. Ce sont de beaucoup les os de lièvre blanc qui y sont les plus fréquents ; les espèces qui y ont été récoltées sont les suivantes :

Canis lupus L.	Elephas primigenius Blum.
Leucocyon lagopus L.	Equus caballus L.
Vulpes alopex L.	Sus scrofa L.
Lepus timidus L.	Rangifer tarandus L.
Spermophilus rufescens Keys	Lagopus sp.

En remaniant les matériaux extraits de la grotte lors des précédentes fouilles, M. Heierli a mis à jour quelques ossements, parmi lesquels il faut citer spécialement *Mustela martes*, *Talpa europea*, *Sus scrofa*, *Cervus elaphus* et *Pica caudata* dont on n'a trouvé en place aucun reste dans la « gelbe Kulturschicht.

Enfin M. Hescheler traite dans un chapitre à part de quelques ossements découverts vers l'entrée S de la caverne et qui offrent cet intérêt spécial qu'il comprennent en quantité appréciable des os de petits rongeurs, qui manquent presque complètement à l'intérieur de la grotte.

En résumé la faune du Kesslerloch a un caractère arctique-alpin très marqué et correspond du reste à un mélange d'habitants des steppes, des tundras et des bois.

M. E. Neuweiler a eu comme tâche d'étudier les quelques débris de bois et de charbon mis à jour par les dernières fouilles. Il a reconnu parmi ces objets des fragments de noisetier et de pin et est arrivé à la conviction que les morceaux de lignites souvent travaillés, qui sont mêlés aux outils des troglodytes, proviennent des couches charbonneuses de la molasse voisine.

M. Heierli s'est réservé la description des objets travaillés ; il commence son exposé par une étude des silex taillés, qui se trouvent en très grande quantité au Kesslerloch et ont pu être confectionnés exclusivement avec les silex que contiennent les calcaires suprajurassiques du voisinage. Parmi ces silex taillés il faut distinguer, à côté des nuclei et des dé-

chets très abondants, des racloirs de diverses formes, des couteaux et des scies, des burins, des poinçons, des pointes de lances ou de flèche.

Les instruments en os sont aussi très nombreux et comprennent des alènes, différents modèles d'aiguilles, des poignards et des pointes de lances, des harpons, des bâtons de commandement percés d'un ou de deux trous et toujours ornés de dessins, des propulseurs.

Parmi les nombreux fragments de lignite récoltés au Kesslerloch beaucoup sont travaillés ; ils sont en partie percés d'un trou et ciselés en forme de perle irrégulière ou de pendeloque ; quelques uns portent des dessins au silex plus ou moins frustes. Les troglodytes se fabriquaient aussi d'autres ornements avec des objets variés, ainsi avec des dents, avec certains os de renne, avec des fossiles (ammonites, bélemnites, cerithes, etc.....).

Les œuvres d'art du Kesslerloch sont en partie connues depuis longtemps ; elles se répartissent naturellement en simples ornements, dessins d'animaux et sculptures. Les ornementations sont tantôt ponctuées, tantôt linéaires et, dans le second cas les traits peuvent être dirigés irrégulièrement ou parallèlement ; il peuvent former entre eux des angles réguliers ou même des dessins géométriques (losanges) : parfois aussi ils dessinent des lignes courbes ou divergent à la façon de rameaux d'un axe médian.

Les dessins d'animaux font partie des trouvailles les plus intéressantes faites au Kesslerloch ; ils comprennent une figure de porc incomplète, 2 figures de chevaux complètes et 2 têtes isolées, 4 dessins de rennes, dont 3 il est vrai sont peu distincts, mais dont le quatrième, connu sous le nom de renne paissant, est tout à fait remarquable.

Parmi les sculptures les plus intéressantes, il faut citer celles que M. Nuesch a décrites et qui sont basées sur un dessin géométrique, dont le motif essentiel est le losange. En outre les fouilles du Kesslerloch ont mis au jour 2 sculptures de têtes d'animaux, dont l'une paraît représenter une tête de cheval, l'autre une tête de bœuf musqué.

Dans son chapitre final M. Heierli fait ressortir le fait que les objets travaillés trouvés aux divers niveaux de la couche à silex varient nettement avec le niveau : dans la zone la plus basse on a trouvé surtout des objets frustes, des racloirs nucléiformes, des pointes à cran atypiques, on n'y a pas rencontré d'os ornés de dessins ; dans la seconde couche sont

apparus des bâtons de commandement et d'autres objets en os ornés avec des silex du type aurignacien ; enfin dans le niveau supérieur de la gelbe Kulturschicht les objets travaillés appartiennent essentiellement au type magdalénien ; c'est de là que proviennent toute une série d'os à ornements, les dessins d'animaux et les pendeloques faites avec des fossiles ou des fragments de lignite.

Au point de vue des quantités relatives des restes des diverses espèces animales il faut remarquer que les os de cheval, de Bos primigenius, de Capra ibex sont plus communs à la base de la couche à silex que vers le haut ; que les restes de Rhinoceros tichorhinus ont été trouvés seulement à la base, tandis que les os d'ours et de chevreuil sont plus communs vers le haut.

Quant à l'époque pendant laquelle le Kesslerloch a été habité, elle coïncide sans doute avec le Magdalénien, quoique peut-être elle ait débuté déjà dans le Solutréen. Elle correspond d'autre part d'une façon remarquablement claire avec la phase de retrait du glacier du Rhin, qui a suivi le maximum de la dernière glaciation.

M. K. Hescheler (**153**), chargé de la détermination des restes de mammifères qui ont été mis au jour par les fouilles entreprises au **Kesslerloch**, a publié le résumé de ses observations. Ces restes fossiles ont été récoltés dans 2 couches superposées, dont l'une, inférieure, est jaune et beaucoup plus riche en ossements, dont l'autre est grise ; cet ensemble de dépôts s'est formé après le retrait de la glaciation de Würm, pendant l'oscillation Achen.

Les os sont tous brisés et représentent sans doute en très grande partie des déchets de repas; les déterminations qu'ils permettent donnent la notion très claire d'une faune de mélange, dans laquelle prédominent les types circumpolaires, mais dans laquelle on trouve aussi des types alpins ainsi que des types de la faune des steppes et de la faune forestière. L'immense majorité des os appartiennent à 4 formes, le renne, le lièvre blanc, le cheval sauvage et la perdrix blanche; les restes de mammouth et de rhinocéros sont rares, et il en est de même de ceux des petits rongeurs si communs dans une couche paléolithique du Schweizersbild. Les renards (renard blanc, renard commun et renard rouge d'Amérique) sont représentés par les restes d'au moins 13 individus, la marmotte par ceux d'au moins 3 individus, Spermophilus rufescens par ceux d'au moins 4 individus. Les autres

espèces qui ont pu être déterminées, dont l'auteur donne la liste et dont le nombre s'élève à 18, sont plus rares. Un os du pied semblant appartenir à Ovibos moschatus mérite une mention spéciale comme étant le premier reste de cette espèce découvert en Suisse.

M. Hescheler remarque enfin que la faune est restée sensiblement la même pendant tout le dépôt de la couche jaune et de la couche grise et fait ressortir l'analogie de cette faune avec celle de la couche jaune paléolithique du Schweizersbild.

A la suite de ce résumé je puis me contenter de citer un compte rendu publié par M. Simonson (**167**) des travaux effectués par M. Nuesch au Kesslerloch et des principaux résultats obtenus par ces fouilles si productives.

M. J. Nuesch lui-même (**161**) a rappelé devant le congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique à Monaco, la façon dont se succèdent au **Schweizersbild** les différents niveaux à ossements et à silex qu'il a pu distinguer, en montrant qu'on retrouve dans cette station les signes d'une occupation presque continue depuis la période qui a suivi le stade de Bühl jusque dans les temps historiques, c'est-à-dire pendant une durée qui équivaut à au moins 24 000 ans. Cette communication a été suivie d'une discussion, à laquelle ont pris part M. M. Boule et M. le Dr Obermaier, ce dernir contestant, à tort semble-t-il, l'existence au Schweizersbild d'objets provenant de la civilisation tourasséenne ou mieux azylienne.

Des recherches récentes ont fait découvrir sous l'Ebenalp, dans la partie orientale de la chaîne septentrionale du Säntis à une altitude de 1477-1500 m., les restes d'une station paléolithique doublement intéressante, d'abord parce qu'elle se trouve à une altitude de beaucoup supérieure à celle des stations connues jusqu'ici dans notre pays, ensuite parce qu'elle paraît être notablement plus ancienne que le Kesslerloch et le Schweizersbild et appartenir au Moustérien.

M. E. Bächler (**139**) a publié une première communication rendant compte des principaux faits mis en lumière par les premières fouilles. Cette station, dite du **Wildkirchli**, du nom d'une petite chapelle bien connue qui s'élève à proximité immédiate, se compose de 2 grottes situées l'une un peu au-dessus de l'autre dans une paroi d'Urgonien que domine l'Ebenalp; la plus élevée de ces grottes et la plus importante communique par un tunnel naturel avec l'Ebenalp; toutes

deux sont dues à la corrosion du calcaire par les eaux d'infiltration suivant un réseau de fractures tectoniques. Les fouilles ont montré que les dépôts qui forment le plancher des grottes se composent exclusivement d'éboulis tombés du plafond et des parois ; ces éboulis ont subi par places une corrosion importante, qui a arrondi souvent les arêtes des débris, et sont couverts d'autre part par un dépôt pulvérulent de tuff qui peut devenir abondant. L'auteur distingue de haut en bas dans la grotte inférieure les couches suivantes :

1° Un pavage datant du dix-septième siècle (15 cm.).

2° Une couche tuffeuse (15 cm.).

3° Une zone terreuse (30 cm.), contenant de petits débris d'Urgonien et à la base de laquelle on a découvert des os d'*Ursus speleus*.

4° Du cailloutis anguleux et fin mélé à de la terre brune (85 cm.).

5° Une couche terreuse foncée, riche en débris d'os et de dents (25 cm.).

6° Du cailloutis grossier, dont les fragments d'Urgonien sont transformés plus ou moins profondément en matière tuffeuse (70 cm.).

7° Pierraille mêlée à de la terre foncée et très décomposée (55 cm.).

8° Terre brune, presque noire, très riche en ossements (90 cm.).

9° Mélange de pierraille et de terre brune ou noirâtre (55 cm.).

10° Terre foncée contenant beaucoup d'ossements et des fragments calcaires corrodés et décomposés (45 cm.).

11° Cailloutis grossier mêlé à de la terre noire et à quelques ossements, qui repose sur le plancher urgonien (60 cm.).

La répartition des ossements dans les différentes grottes du Wildkirchli varie en ce sens que dans l'une, la grande grotte supérieure, qui est humide et pour ainsi dire pas éclairée, on trouve des squelettes relativement intacts d'animaux qui paraissent s'être réfugiés là pour y mourir, en particulier d'Ursus speleus, tandis que dans la grotte dite de l'autel et dans celle de l'auberge les ossements sont entassés pêlé-mêle, évidemment par l'homme.

Le caractère de la faune du Wildkirchli est donné en première ligne par les restes qu'on y trouve d'*Ursus speleus*, de *Felis leo* var. *spelea* et de *Felis pardus* var. *spelea* et en

particulier par l'abondance des os de la première espèce qui se retrouvent dans tous les niveaux des profils. Comme autres formes l'auteur a pu déterminer des débris de loups (Canis lupus et Cuon alpinus), de blaireaux, de martres, de bouquetins, de chamois, de cerfs, de marmottes et de loutres. Cette liste donne nettement l'idée d'une faune forestière de région élevée.

Les objets travaillés ont été trouvés presque exclusivement dans les 2 grottes antérieures dites de l'autel et de l'auberge, où les os paraissent avoir été entassés par l'homme. Ils sont confectionnés avec des quartzites tantôt foncées, tantôt claires et verdâtres, tantôt blanches, avec des jaspes rouges et des calcédoines bleuâtres, roches diverses qui toutes manquent dans les environs immédiats, mais qui se retrouvent à une petite distance, dans la vallée du Weissbach, sous forme de galets dans la Nagelfluh. Pourtant quelques objets, en général bien confectionnés, sont fabriqués avec un silex verdâtre, translucide, qui n'est connu ni comme roche en place, ni comme élément erratique dans la Suisse orientale ; il s'agit donc ici d'objets importés, provenant peut-être des Alpes occidentales.

Au point de vue de leur confection, les objets taillés du Wildkirchli sont frustes et se rapprochent nettement des types moustériens. L'auteur a pu reconnaître parmi eux : 1° des instruments divers usagés, 2° des échantillons atypiques, 3° des silex inachevés et inutilisés, 4° des éclats de débitage, 5° des nuclei, 6° des percuteurs, 7° des enclumes, 8° des pointes à main, 9° des éclats Levallois. Tous ces silex ont une forme aplatie et un dos non travaillé ; ils montrent pour la plupart des conchoïdes de percussion et des esquillements de percussion. Le plan de frappe, qui correspond à la base élargie de l'outil, est rarement retouché. Les pointes se distinguent des vraies pointes moustériennes par leur forme plus courte ; elles sont du reste rarement encore aiguës. Les arêtes des outils ne sont en général pas améliorées par une frappe fine et, quand elles ont été retouchées, ce travail présente toujours le caractère d'une retouche d'utilisation. L'analogie générale dans la configuration de tous les silex typiques et atypiques indique nettement qu'ils sont tous le produit d'une même civilisation. Les dimensions moyennes des outils sont de 3.5-4 sur 2-2.5 cm. et le plus grand échantillon atteint 8.13 cm. de longueur. Il faut du reste ici tenir compte de la matière première très peu favorable qu'avaient à leur disposition les Troglodytes du

Wildkirchli, qui, comme nous l'avons vu, exploitaient surtout des cailloux de la Nagelfluh et ne trouvaient pas parmi ceux-ci les types de roches les plus commodes à tailler.

Les silex taillés se rencontrent dans toutes les couches qui comblent en partie l'entrée des grottes de l'autel et de l'auberge et, fait très intéressant, on les trouve partout mêlés à des ossements, restes du gibier des Troglodytes, et en particulier à des os d'Ursus speleus. L'ours des cavernes était évidemment cohabitant de l'homme dans ces parages, et l'homme le chassait.

Le caractère de la station paléolithique du Wildkirchli est donné d'une part par le type nettement moustérien des silex taillés, de l'autre par l'absence complète d'os travaillés, de sculptures et de peintures. La faune dont on trouve les restes dans cette station correspond à celle du début des temps paléolithiques avec cette particularité qu'il y manque certaines formes, telles que le mammouth, le renne, le cheval, qui évidemment ne sont pas acclimatés à cette altitude. Aucun reste humain ne s'est trouvé jusqu'ici mêlé aux ossements d'animaux ; aucune trace de foyer n'a été non plus découverte. Quant à l'âge de la station du Wildkirchli relativement aux dernières glaciations, il est impossible dans l'état actuel de nos connaissances de décider avec certitude si cette station est interglaciaire (Riss-Würm) ou postglaciaire.

Ce qui est certain c'est que le Wildkirchli est le point le plus élevé, où l'on ait trouvé jusqu'ici des restes de l'ours des cavernes, du lion et de la panthère, en même temps que la station paléolithique la plus élevée, la première connue en plein territoire alpin et en dedans de la ligne des moraines de Würm. Par le caractère de ses silex taillés le Wildkirchli se rattache aux stations moustériennes, et établit une liaison entre celles déjà connues en Allemagne et en Autriche d'une part, celle de France de l'autre ; il complète d'une façon fort intéressante nos connaissances préhistoriques concernant la Suisse, en nous prouvant l'existence dans notre pays de races notablement plus anciennes que celle de Thayngen et du Schweizersbild.

L'abbé Breuil (**140-141**) a fait lors de la réunion de la société helv. des sciences naturelles à Fribourg deux communications, l'une destinée à présenter une collection d'objets travaillés paléolithiques formée par lui-même, la seconde rendant compte d'une étude longuement poursuivie sur l'évolution de **l'art à l'époque du renne**. L'auteur expose comment

les arts graphiques ont passé par une première phase, pendant laquelle les troglodytes se contentaient de saupoudrer, la couleur autour des objets, des mains par exemple, de façon à créer des silhouettes; ensuite est venue une phase de dessins gravés frustes, puis une troisième de dessins incisés mieux étudiés et finalement une quatrième de fresques et de légers graphitis.

M. J. Heierli (**155**) a signalé la découverte de **sépultures du début de l'âge du fer** au pied du Wellberg près de Schötz (Lucerne). Les urnes funéraires sont ici simplement enfouies dans l'argile quaternaire au bord d'un terrain bas et marécageux, tandis que les sépultures de même âge connues jusqu'ici en Suisse sont surtout des tumuli situés sur des points élevés. Les tombes de Schötz contiennent probablement les restes de populations misérables.

Les urnes en question sont maintenant au Musé national de Zurich.

M. H. Siegfried (**166**) a fait un examen détailié des crânes de bœufs découverts il y a quelques années dans la craie lacustre à Pasquart près de Bienne.

Avant de décrire ces objets l'auteur rappelle les diverses idées qui ont été émises sur la classification des bœufs préhistoriques et actuels, et il admet qu'à l'époque paléolithique 2 races fondamentales devaient exister en Europe, *Bos taurus primigenius* Boj. et *Bos taurus brachyceros* Rüt. = *Bos taurus longifrons* Owen. D'après lui *Bos taurus frontosus* Nilson, *Bos taurus brachycephalus* Wilkens et *Bos taurus akeratos* Aren. seraient des formes dérivées de ces races primitives, résultant en partie de croisements et modifiées par la domestication.

Le meilleur des crânes de Pasquart, auquel il ne manque que les os du nez, quelques dents maxillaires et la mandibule, est caractérisé en première ligne par la longueur de ses frontaux et se rattache sans aucun doute à la race pure de *Bos taurus brachyceros.*

Le second crâne de Pasquart, beaucoup moins complet que le premier, appartient exactement au même type. Quant aux 3 fragments de crânes trouvés dans la même localité ils sont encore de la race brachyceros, mais 2 et surtout 1 d'entre eux sont caractérisés par la réduction notable des cornes et tendent ainsi vers le *Bos taurus akeratos*, qui serait ainsi très probablement un descendant modifié par domestication de la race brachyceros.

D'après le caractère de ces crânes, on peut admettre que la station de Pasquart date du début des temps néolithiques.

Quant à l'origine de Bos taurus brachyceros, M. Siegfried se rallie à l'opinion, d'après laquelle cette race n'a pas existé en Europe à l'état sauvage, mais a été importée d'Asie par les palafitteurs, et il fonde cette manière de voir sur un grand nombre d'observations faites par différents auteurs sur les races de bœufs d'Asie et de l'Europe orientale. Il admet que le brachyceros a probablement dû subir une légère diminution du fait de sa domestication. Enfin, étudiant les relations qui existent entre *Bos taurus brachyceros* et les races modernes de l'Europe centrale, il montre qu'on trouve encore dans les régions reculées (Schwytz, Tessin, etc....) des types extrêmement voisins de la race des tourbières, qu'ailleurs un élevage bien compris a créé une race plus forte (Toggenbourg, Simmenthal), mais qui se rattache en somme à la même origine. A ce propos M. Siegfried montre que les idées de M. Helmich, d'après lesquelles la race plus forte de plaine dériverait de Bos primigenius, tandis que Bos brachyceros aurait donné naissance à la race de montagne, ne reposent en réalité sur aucun fait plausible; il admet pourtant la possibilité d'une intervention de croisements avec une race plus forte que le Bos brachyceros dans la formation de certaines races modernes.

APPENDICE

Dans le chapitre concernant la tectonique des Préalpes, j'ai omis de citer une courte notice de M. G. Roessinger (**81**), dans laquelle l'auteur décrit en particulier l'anticlinal au cœur rhétien de la dent de Merdasson et donne quelques détails complémentaires sur le chevauchement de la Baie de Montreux.