

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 11 (1910-1912)  
**Heft:** 5: Paléontologie et stratigraphie

**Artikel:** Pour l'année 1910 : Partie IV, Paléontologie et stratigraphie  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-157094>

#### 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:** 08.02.2026

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

prolongement vers le S est réduit brusquement à partir de la ligne Mumpf-Wegensteten, puis ces fractures disparaissent complètement à l'E de la Sisseln, où ce sont les grandes failles E-W qui jouent le rôle essentiel.

Quant à l'époque à laquelle s'est formé ce réseau de fractures, M. Bloesch cherche à établir l'existence de deux phases de dislocation bien distinctes : l'une survenue pendant l'Oligocène moyen en relation avec le premier effondrement de la vallée du Rhin et ayant affecté le Jura bâlois avec la région à l'W du Frickthal, en créant le système des failles N-S ; la seconde ayant commencé à la fin du Miocène pour se continuer jusque dans le Pléistocène, ayant contribué à approfondir le fossé rhénan, ayant fait rejouer un grand nombre de failles N-S du Jura bâlois et ayant donné naissance aux failles E-W du Jura argovien. Cette dernière phase de dislocation doit du reste être considérée comme non absolument terminée à cause de la fréquence des ébranlements séismiques dans les environs de Bâle, de leur répartition et de leur propagation qui sont nettement réglées par le réseau des fractures.

En terminant M. Bloesch discute quelques idées concernant la théorie des failles, entre autres celle qui suppose une relation entre les failles et l'effort tangentiel ; il considère que dans le Jura bâlois les failles et les fossés d'effondrement qu'elles délimitent ne peuvent certainement pas être dus à des compressions, mais doivent beaucoup plutôt résulter de tensions compensatrices de ridements se produisant ailleurs.

Enfin ajoutons que l'auteur a complété son exposé par une carte tectonique aux 1 : 250 000 et par une liste bibliographique très complète.

#### IV<sup>me</sup> PARTIE — PALÉONTOLOGIE ET STRATIGRAPHIE

##### *Trias.*

M. W. PAULCKE (108) a découvert dans la couche supérieure du Rötidolomit de Hof près d'Innertkirchen un niveau fossilière avec *Myophoria cf. vulgaris*, une *Gervillia* et quelques échantillons qui paraissent se rapporter à *Nucula gregaria* Münster. Il est ainsi amené à classer le Rötidolomit dans le Muschelkalk et les Quartenschiefer dans le Keuper, le Verrucano représentant seul le Permien, au moins dans cette région.

M. J. H. VERLOOP (109) a mené à bonne fin une patiente enquête sur les gisements de sel de Bâle et d'Argovie dans la vallée du Rhin.

Dans son rapport il commence par rappeler que dans cette région le sel est interstratifié dans le groupe de l'anhydrite, qui lui-même est sous-jacent au Hauptmuschelkalk, puis il précise les conditions stratigraphiques de ce sel, en montrant qu'il forme dans la règle non une couche homogène, mais des amas lenticulaires, et qu'il commence à 50-60 m. au-dessous de la base du Hauptmuschelkalk.

Quant à la répartition des gisements de sel, il faut distinguer trois aires d'extension : 1<sup>o</sup> le territoire qui s'étend sur les deux rives du Rhin entre la grande flexure passant à l'E de Bâle et Kaiseraugst, où, par le relèvement lent des couches triasiques de l'W à l'E, le Muschelkalk est supprimé par l'érosion découvrant les grès bigarrés ; 2<sup>o</sup> le territoire de Rheinfelden-Riburg, où le Muschelkalk est enfoncé entre deux grandes failles et protégé par sa position profonde ; 3<sup>o</sup> la zone qui s'étend au S du Rhin de Sutz à Koblenz.

Après cette introduction M. Verloop aborde l'étude des gisements de sel du district de Schweizerhalle-Kaiseraugst ; il donne la coupe des sédiments du Jurassique et du Trias moyen et supérieur qui s'y trouvent. Dans le groupe de l'anhydrite il distingue une série supérieure riche en marnes et calcaires dolomitiques, puis un terme moyen formé de gypse et d'argiles salifères, enfin un terme inférieur composé de marnes et d'anhydrite et supporté par le complexe marno-calcaire du Wellenkalk. Le nombre et l'épaisseur des couches de sel varie notablement d'un forage à l'autre et le groupe de l'anhydrite dans son ensemble offre des variations assez étendues. Quant à la tectonique de ce district elle est caractérisée d'une part par la position presque horizontale des couches triasiques, d'autre part par le fait que celles-ci sont divisées en trois compartiments par deux failles dirigées NS, dont l'une passe par le Wartenberg l'autre par le Kohlholz, et qui toutes deux sont marquées par un relèvement de leur lèvre orientale. D'autres fractures moins importantes sont visibles seulement entre le Kohlholz et l'Adler.

M. Verloop décrit ensuite le district de Rheinfelden-Riburg ; ici le Trias moyen est enfoncé entre deux fractures dans le Trias inférieur ; le Hauptmuschelkalk en couches horizontales est couvert par des dépôts quaternaires en quantité considérable ; la zone de sel se trouve de nouveau à

environ 60 m. au-dessous de la surface du groupe de l'anhydrite et est séparée du Buntsandstein par les marnes bitumineuses du Wellenkalk ; elle comprend en général deux bancs de sel principaux ; l'épaisseur de la couche de sel va du reste en augmentant de l'W à l'E et atteint un maximum sous Riburg avec 30 m. Des deux failles qui délimitent le district salifère de Rheindelfen l'une passe directement à l'W de la ville de ce nom et se continue dans la direction du NW, de façon à atteindre Degerfelden, l'autre est le prolongement au S de la grande faille du Wehrthal, elle prend au S du Rhein la direction du SW. Le compartiment affaissé de Rheinfelden prend donc la forme d'un triangle, dont l'angle S est très probablement tronqué par une faille dirigée à peu près EW. Outre ces dislocations principales on constate la trace d'autres fractures ou flexures qui interviennent dans la partie orientale du Möhlinerfeld.

Enfin M. Verloop donne quelques indications sommaires sur la région salifère de Koblentz sur l'Aar, où les couches du Trias plongent d'environ 5° au S ; il fait un dosage approximatif de la quantité de sel restant en réserve dans les trois districts précités, puis il consacre quelques pages aux phénomènes d'effondrement qui se sont produits soit à Schweizerhalle et Augst, soit à Rheinfelden.

### *Jurassique.*

Le Rhétien du Jura septentrional, dont l'étude avait été jusqu'ici peu approfondie, vient de faire l'objet d'une description détaillée due M. A. ERNI (112).

Après avoir fourni quelques renseignements bibliographiques, l'auteur commence sa description par les gisements les plus septentrionaux du Jura tabulaire, ceux de Schweizerhalle, de Niederschöenthal et de la région de Pratteln-Mönchenstein. Dans tout ce territoire le Rhétien paraît former un niveau constant, commençant par un grès à ossements de reptiles et continuant par des argiles gréseuses à débris de végétaux, en particulier d'*Equisetum*, et à rares coquilles marines (*Mod. minuta* Goldf., *Gerv. praecursor* Qu., *Schiz. cloacinus* Qu., etc.).

L'auteur signale ensuite quelques mauvais gisements de Rhétien, qui se trouvent dans les klippes de Reigoldswil et de Bretzwil, dans la zone du chevauchement frontal des chaînes jurassiennes, et plus à l'E, suivant une ligne dirigée du Lauwilerberg par Waldenburg jusqu'à Hinter-Birch. De

meilleurs affleurements se trouvent dans le versant N du Fringeli aux environs de Grindel; ici le Rhétien, qui a été confondu par M. Rollier avec le Lias inférieur, commence par un lit de bonebed, puis est formé de bancs de grès blanc discontinus et alternant avec des argiles foncées. Dans les grès M. Erni a récolté *Avic. contorta*, *Modiola minuta*, des restes indéterminables d'Astéroïdes. Ces couches sont surmontées directement par des calcaires gréseux à *Gryphaea arcuata*.

Depuis les environs de Grindel on trouve encore des traces du Rhétien le long de la chaîne du Vorburg au N de Délémont, puis sur le versant N de la chaîne du Mont-Terri, en particulier aux environs de Cornol.

En outre les travaux du tunnel de Glovelier-Sainte Ursanne ont percé dans l'anticlinal de Montmelon le Rhétien fossilifère, qui a été décrit par Mathey.

M. Erni revient ensuite à la région qui s'étend du Passwang au Hauenstein. Il constate que le Rhétien, qui manque complètement vers l'E, apparaît brusquement au N de Bölchen (SW d'Eptingen), formé de grès à la base, d'alternances de grès et de marnes vers le haut et épais de 5 m. 60.

Les quelques fossiles trouvés dans le Rhétien de ces gisements appartiennent tous à des espèces caractéristiques pour cet étage :

<i>Pecten valoniensis</i> Defr.	<i>Nucula alpina</i> W.
<i>Avicula contorta</i> Portl.	<i>Myacites Quenstedti</i> Güm.
<i>Modiola minuta</i> Goldf.	<i>Cardium rhäticum</i> Mer.
<i>Schizodus Ewaldi</i> Bornem.	» <i>cloacinum</i> Qu.
<i>Myophoria Emmerichi</i> Wink.	<i>Cardita Quenstedti</i> Stopp.

Des environs de Bölchen, le Rhétien se suit, souvent couvert par la végétation mais révélé par des débris épars et de petits affleurements isolés, par Schönthal et Billstein jusque dans la région du Passwang, où apparaît, mise à jour par l'érosion du Limmernbach, une fort belle coupe du Rhétien et du Lias. Le premier, épais de  $5\frac{1}{2}$  m., débute à la base par un lit de marne grasse supportant un banc de grès à coprolithes et à *Mod. minuta*, puis il est constitué par une succession de bancs très irréguliers de grès blancs ou gris, tantôt durs, tantôt très tendres. La couche à coprolithes contient un véritable bonebed, qui est absolument équivalent au bonebed rhétien de Souabe, contrairement à l'opinion de M. Rollier. Le Rhétien est surmonté par des calcaires gréseux à *Gr. arcuata* du Sinémurien, qui le séparent des marnes

à rognons calcaires du Lias ; l'Hettangien semble donc faire complètement défaut ici, comme cela est le cas du reste jusque dans la région du Hauenstein.

M. Erni signale la présence du Rhétien dans le cœur anticlinal que traverse la cluse de Roches ; il l'indique également dans la chaîne du Farisberg, dans la région de Schwengi au SE de Langenbruck. Puis il décrit les gisements de Rhétien connus dans la chaîne du Weissenstein, y compris ceux qui ont été découverts pendant le creusement du tunnel. Il fait remarquer à ce propos que, d'abord, l'épaisseur de l'étage tend à augmenter ici de l'E à l'W, qu'ensuite le Rhétien traversé par le tunnel comprend des lits de marnes rouges, qui ne sont connus nulle part ailleurs en Suisse, mais qui existent par contre en Lorraine et dans la Franche-Comté.

Dans un chapitre spécial consacré à l'Infracias dans le Jura septentrional, M. Erni commence par montrer que le Rhétien typique n'existe plus à l'E d'une ligne passant par Adelhausen et Hägendorf ; dans la région du Hauenstein, on ne trouve ni Rhétien ni Hettangien ; puis à partir de la région d'Aarau et de la Stafelegg apparaissent les marnes à insectes, qui supportent le Sinémurien inférieur, et dans le Jura bâlois et le Jura tabulaire argovien on trouve, entre le Keuper et le Lias, les schistes à insectes puis les calcaires à *Schloth. angulata* et à *Psiloceras* ; dans les environs de Brugg à SchambeLEN les schistes à insectes renferment eux-mêmes jusqu'à la base des Schlotheimia. Ces faits semblent parler en faveur de l'âge hettangien des marnes à insectes, sans exclure complètement la possibilité que, vers le SW, ces dépôts représentent un faciès spécial du Rhétien.

A l'W du Hauenstein et de la vallée de l'Ergolz, le Rhétien typique forme par contre un niveau constant et se relie sans doute avec les couches contemporaines de la Franche-Comté. Il débute toujours à la base par des grès clairs quartzeux, en bancs séparés par des lits argileux, tandis que vers le haut les argiles tendent à prédominer sur les grès ; son épaisseur maximum est de 6-7 m. ; sa partie inférieure comprend souvent un bonebed et presque toujours un ou plusieurs bancs fossilifères à coquilles marines. Son caractère essentiellement sableux, sa stratification très irrégulière, les rippelmarks qui se marquent souvent sur la surface de ses bancs et les inclusions de marnes keupériennes qu'il contient le désignent nettement comme un dépôt côtier. Le quartz, qui constitue principalement ces dépôts, a dû être amené des territoires émergés alors des Vosges et de la Forêt Noire ; quant à la profon-

deur à laquelle s'est faite sa sédimentation, elle a dû être assez faible pour permettre même des émersions locales et momentanées par suite d'ensablement, et ces émersions expliqueraient entre autres la formation des bonebeds par des destructions locales des poissons dans les parties momentanément asséchées de l'aire de sédimentation.

En terminant M. Erni montre que les relations sont plus étroites dans le Jura suisse entre le Rhétien et le Lias qu'entre le premier et le Trias, qu'il serait donc logique de placer le Rhétien à la base du Lias, mais il reconnaît avec raison que la délimitation des systèmes géologiques est en somme toujours conventionnelle et que des discussions éternisées sur des sujets de ce genre n'ont plus de sens.

A la suite de la publication de M. Erni, M. A BUXTORF (110) a rendu compte de quelques observations qu'il avait faites de son côté sur l'extension du Rhétien dans le Jura septentrional.

Il a signalé en particulier la présence de cet étage dans la chaîne du Vorburg à l'W de Bärschwyl, où il accompagne le Keuper, et où toute la tectonique dénote des plissements beaucoup plus intenses et plus compliqués que cela n'a été admis jusqu'ici, en particulier par M. Rollier.

M. Buxtorf peut confirmer l'existence du Rhétien à Soubey sur le Doubs ; il décrit d'autre part un affleurement de ce même étage situé au-dessus de Cornol (chaîne du Mont-Terri), et surmonté d'une intéressante série liasique ; il finit par une brève description d'un gisement de Rhétien mis au jour près de Saint-Chrischona au NE de Bâle.

En terminant M. Buxtorf expose pourquoi il admet pour la mer rhétienne une extension dans le Jura septentrional beaucoup plus générale que ne l'a supposé M. Erni et il fait intervenir des dénudations infraliasiques. Enfin il remarque que la limite orientale de l'extension actuelle du Rhétien coïncide exactement avec la fléxure Lörrach-Aesch et la bordure orientale du bassin de Laufon ; il voit dans ce fait l'indice probable de faibles mouvements ayant affecté cette ligne déjà au début du Jurassique.

M. P. GROSCH (115) a de son côté cité quelques gisements nouveaux de Rhétien, dont il a reconnu l'existence aux environs de Reigoldswyl.

M. L.-W. COLLET (113) a constaté l'intercalation dans la partie supérieure des calcaires échinodermiques liasiques du

**Mont d'Arvel** (Préalpes médianes) d'une couche bréchiforme à éléments dolomitiques noirs. Il attribue ces fragments au Trias de la zone de la Gummfluh et admet un transport de ces galets par des courants côtiers.

### Crétacique.

M. A ROTHPLETZ (121) revenant sur la question de la stratigraphie du **Crétacique inférieur du Säntis**, a cherché à montrer qu'une partie importante des calcaires organogènes que MM. Alb. et Arn. Heim classent dans le Valangien inférieur, sont en réalité urgoniens, comme l'avait admis Escher de la Linth. Il a attribué d'autre part au Tithonique des calcaires blancs à nérinées et polypiers, qui ne contiennent aucune réquiénie et dont les nérinées paraissent avoir des affinités suprajurassiques ; l'une d'elles a pu être déterminée comme *Nerinea Defrancei* var. *posthuma* Zittel. Ces calcaires sont sous-jacents au Valangien calcaire, dans lequel est creusée la grotte de Dürschrennen, au-dessus du lac de Seealp ; ils ont été confondus par M. Alb. Heim avec l'Hauterivien.

M. E. BAUMBERGER (114) a terminé en 1910 la revision des **Ammonites du Crétacique inférieur du Jura**, qu'il a entreprise il y a quelques années.

Dans un premier chapitre il reprend la question des diverses espèces d'*Astieria*, précisant les caractères d'*Ast. Astieri* d'Orb. et d'*Ast. Sayni* Kil. d'après des moulages des types de d'Orbigny et décrivant à nouveau *Ast. variegata* Paquier.

Ensuite M. Baumberger fournit quelques renseignements complémentaires sur *Acanthodiscus Ottmeri* N. et U. et sur quelques formes voisines, encore insuffisamment connues. Puis il décrit quelques échantillons se rapprochant de *Hoplites desmoceroides* Karak, et un individu particulièrement gros de *Leop. Leopoldi* d'Orb. Enfin l'auteur définit longuement les caractères d'une série de fossiles qui se rattachent à *Saynella clypeiformis* d'Orb. ; il fait ressortir les analogies existant entre cette espèce et les *Leopoldia* et indique comme principale différence entre les *Saynella* et les *Leopoldia* l'absence chez les jeunes des premières de tubercules marginaux qui existent toujours chez les secondes.

Arrivé à la fin de la revision du matériel abondant qu'il a réuni, M. Baumberger établit la classification stratigraphique des espèces qu'il a constatées comme suit :

## Dans le Berriasien :

Hoplites cf. *hystrix* Phil.Acanth. *Euthymi* Pict.

## Dans le calcaire roux valangien :

Garnieria Marcou d'Orb.

- » *helvetica* Baumb.
- » *angulosa* Sayn
- » *Gevrili* d'Orb.
- » *heteropleura* N. et U.

Saynoceras *verrucosum* d'Orb.Acanthodiscus *Euthymi* Pict.Hoplites *douannensis* Baumb.

- » *Desori* Pict. et Camp.
- » *Leenhardti* Kil.

Thurmancia *Thurmanni* Pict. et Camp.» *Albini* Kil.Desmoceras *Celestini* Pict et Camp.Dans les marnes à *Astieria* (Valangien supérieur) :Hoplites *briassalensis* Karak.

- » *Leenhardti* Kil.
- » *Arnoldi* P. et C.
- » *Schardti* Baumb.
- » *Karakaschi* Uhl.
- » *syncostatus* Baumb.
- » *dubisiensis* Baumb.

Saynoceras *verrucosum* d'Orb.Astieria *variegata* Paq.Astieria *Atherstoni* Sharpe

- » *rigida* Baumb.
- » *leptoplana* Baumb.
- » *imbricata* Baumb.
- » *actinota* Baumb.

Polyptychites *Juillerati* Baumb.

- » *villersensis* Baumb.
- » *bidichotomus* Leym.

## Dans les marnes d'Hauterive :

Leopoldia *Leopoldi* d'Orb.

- » *Buxtorfi* Baumb.
- » *Kilianni* v. Koenen
- » *Renevieri* Baumb.
- » *incerta* Baumb.

Saynella *castellanensis* d'Orb.

- » *clypeiformis* d'Orb.
- » *neocomiensis* Baumb.
- » *hoplitoïdes* Baumb.

Hoplites *Rollieri* Baumb.

- » *obliquecostatus* Baumb.
- » *desmoceroïdes* Karak.
- » *bernenensis* Baumb.
- » *Arnoldi* P. et C.

Acanthodiscus *radiatus* d'Orb.

- » *pseudoradiatus*  
Baumb.
- » *Vaceki* N. et U.

Acanthodiscus *Euthymi* P. et C.

- » cf. *Ottmeri* N. et U.

Lytoceras *subfimbriatum* d'Orb.Lissoceras *Grassi* d'Orb.Schloenbachia *culturata* d'Orb.Desmoceras cf. *Beudanti* d'Orb.Astieria *Astieri* d'Orb.

- » *filosa* Baumb.
- » *latiflexa* Baumb.
- » *psilostoma* N. et U.
- » *Atherstoni* Sharpe
- » *Sayni* Sar. et Schön.
- » *singularis* Baumb.
- » *rigida* Baumb.
- » *Guebhardi* Kil.

Polyptychites *bidichotomus* LeymCraspedites *Carteroni* d'Orb.

Pour finir M. Baumberger expose les raisons pour lesquelles il considère les ammonites du Crétacique inférieur jurassien comme des fossiles autochtones, restes d'organismes ayant fait partie du benthon des eaux peu profondes qui couvraient alors ces régions.

M. AUG. DUBOIS (117) a signalé la découverte dans l'Haute-rivien de Saint-Blaise (Neuchâtel) d'un échantillon entier de *Coulonia neocomiensis* de Lor. (Astérie).

M. ARN. HEIM a étudié et décrit en détail une coupe prise au Kistenpass dans la série crétacique-tertiaire de la couverture autochtone du massif de l'Aar (119). Il a constaté ici d'une part une épaisseur très faible de l'ensemble du système crétacique, d'autre part la prédominance presque exclusive des faciès zoogènes néritiques dans le Crétacique inférieur, deux caractères qui correspondent exactement à ce qu'on devait attendre d'après la transformation du Crétacique du S au N dans les nappes inférieures glaronnaises. La coupe relevée comprend de bas en haut :

Calcaires marneux à ciment, probablement portlandiens, (25 m.), terminés par un banc calcaire jaunâtre d'apparence dolomitique (0,5-0,8 m.). Ensuite :

1<sup>o</sup> Calcaire à stratification peu apparente, gris, à grain fin, épais de 45 m., équivalent de l'Oerlikalk. Vers le haut la pâte de ce calcaire devient très fine et contient des oolithes avec des débris échinodermiques.

2<sup>o</sup> Lit marneux et grumeleux à Terebratules (0,5 m.).

3<sup>o</sup> Banc calcaire, très compact, bleuâtre (4,5 m.).

4<sup>o</sup> Calcaires échinodermiques contenant vers le haut des huîtres, des discoïdées et d'autres débris indéterminables (11-12 m.).

5<sup>o</sup> Calcaire finement sableux contenant en grande quantité des débris d'Echinodermes et d'Ostréidés, qui marque la fin du Valangien (22-23 m.).

6<sup>o</sup> Kieselkalk typique, riche par places en glauconie ou en mouscovite ; contenant des débris d'huîtres et d'Echinodermes, et se terminant vers le haut par un véritable calcaire échinodermique glauconieux (18 m.).

7<sup>o</sup> Couches de Drusberg comprenant un niveau inférieur et un niveau supérieur de calcaires gris à grain fin, séparés par une zone moyenne de marnes schisteuses ; le fossile typique ici est *Exog. sinuata* (13 m.).

8<sup>o</sup> Urgonien, commençant par un banc échinodermique, puis constitué par le Schrattenkalk typique avec, à peu près au milieu de la hauteur, un banc à *Req. ammonia* (42 m.).

9<sup>o</sup> Gault, qui débute par un banc de calcaires glauconieux riche en pyrite et en phosphorite (1-2 m.), qui est formé principalement par un calcaire gris à grain fin, peu glauco-

nieux mais riche en pyrite, à interstratifications grumeleuses (12 m.), et qui se termine par une zone de grès vert (5 m.).

10<sup>o</sup> Calcaire glauconieux à *Tur. Bergeri* (1 m.).

11<sup>o</sup> Seewerkalk typique (12 m.).

Quant à la série éogène du Kistenpass, elle comprend de bas en haut :

1<sup>o</sup> Les calcaires gréseux et glauconieux à *Assil. exponens*, *Num. uroniensis*, *Num. complanata*, *Orth. discus*, riches en fossiles surtout dans leur partie inférieure, épais de 27 m. environ et passant vers le haut au

2<sup>o</sup> Calcaire à *Num. complanata* épais de 1 m.

3<sup>o</sup> Calcaire gréseux et quartzeux (5 m.).

4<sup>o</sup> Grès quartzeux et micacés (3 m.).

5<sup>o</sup> Schistes marneux, gris, à Pectinites.

6<sup>o</sup> Schistes marneux à globigérines du Flysch inférieur (200-250 m.).

7<sup>o</sup> Schistes avec bancs gréseux du Flysch supérieur.

M. Heim a relevé en outre une seconde coupe du Crétacique à environ 5 kilom. au N du Kistenpass, au Muttensee ; là il a constaté la réduction du Valangien et de l'Hauterivien à une épaisseur totale de 50-55 m., puis, au-dessus des couches de Drusberg qui restent assez semblables à elles-mêmes, directement les calcaires glauconieux à *Assil. exponens*.

Comparant cette série autochtone à celle des nappes de Mürtschen et du Säntis, M. Heim remarque l'absence dans la première des marnes de l'Oerli, la faible épaisseur du calcaire de l'Oerli, l'absence des couches à *Pygurus* et des couches de Gemsmättli, dont l'équivalent doit probablement être cherché dans la partie supérieure des calcaires sableux à Echinodermes du Valangien supérieur, puis la réduction d'épaisseur du Kieselkalk, la minceur des couches de Drusberg et du Schrattenkalk et l'absence absolue de l'Aptien. L'Albien du Kistenpass correspond aux couches à *Inoc. concentricus* et aux « Knollenschichten » de la région des Churfirsten. Quant au calcaire glauconieux à *Tur. Bergeri*, il contient, au milieu d'une riche faune d'ammonites, *Acanth. Mantelli* et *Schloenb. varians* associés à une série d'espèces albiennes ; aussi l'auteur considère-t-il cette couche comme une zone de passage entre les deux étages albiens et cénomaniens, que l'on peut attribuer indifféremment à l'un ou à l'autre. Les couches de Seewen, déjà très peu épaisses au Kistenpass disparaissent complètement plus au N ; enfin la série num-

multique du Kistenpass offre une remarquable analogie avec celle de la chaîne de Wageten.

M. Heim aborde ensuite la question des discontinuités stratigraphiques intéressant la série des formations autochtones de l'extrémité orientale du massif de l'Aar. Il admet une première discontinuité, locale, à la base du Valangien, puis une seconde, régionale et se retrouvant dans les nappes glaronnaises inférieures, entre le niveau des calcaires de l'Oerli (couches 1-3) et les calcaires échinodermiques du Valangien supérieur ; il s'agit dans ce second cas d'une simple interruption de sédimentation sans émersion.

L'absence des couches à *Pygurus* et des couches de *Gems-mättli* marque, entre le Valangien et l'Hauterivien, une nouvelle discontinuité, qui s'explique par une ressession. Mais la principale lacune stratigraphique se trouve entre l'Urgonien et l'Albien ; le premier ne comporte ici aucune couche à *Orbitolines*, ce qui semble dû à une érosion antéalbienne.

En résumé la série qui recouvre l'extrémité orientale du massif de l'Aar se rattache nettement à celle des nappes inférieures glaronnaises et s'en distingue essentiellement par la réduction de son épaisseur et la prédominance plus marquée encore des faciès zoogènes dans le Crétacique inférieur. Cette série ne correspond évidemment pas encore à la zone directement littorale, qui devait se trouver plus au N. La limite de la mer a du reste du être repoussée plus au N encore lors du Crétacique supérieur et l'absence des dépôts correspondants dans les environs du Mutten-See est certainement due à une érosion éocène, effectuée pendant la période d'émersion, qui a précédé la transgression lutétienne.

Ces affinités entre les séries du Kistenpass et du Muttenstock avec celles des nappes de Glaris, de Wageten, du Mürtschenstock, et la façon dont on peut suivre la transformation tout à fait progressive du Crétacique depuis la série autochtone jusque dans la nappe du Säntis, soit à travers une zone de sédimentation primaire s'étant étendue du N au S, montrent clairement que le système des nappes helvétiques a sa racine directement au S du massif de l'Aar ; on peut seulement réservier le fait de l'origine des nappes de Glaris et de Wageten, qui ont peut-être été arrachées du revêtement même du massif soit dans sa partie culminante, soit même dans son versant septentrional.

Dans la *Revue* pour 1909 je signalais quelques observations que M. Arn. Heim avait publiées à propos de la classification

**du Crétacique moyen des Alpes suisses** proposée par M. Jacob. Depuis lors M. ARN. HEIM (120) a exposé plus en détail ses idées sur ce sujet, et a commencé par reprendre d'une façon précise l'examen de la coupe du Gault dans le ravin de Luitere Zug (vallée de l'Engelberger Aa), qui avait été décrite pour la première fois par MM. Jacob et Tobler.

Dans ce gisement l'Urgonien est couronné par un calcaire massif, à fragments d'Echinodermes, que les auteurs précités ont identifié à tort avec les brèches échinodermiques du Gargasien supérieur et qui représente en réalité le Bedoulien.

Au-dessus de ce calcaire vient la couche glauconieuse et phosphatée à *Douvil. subnodosocostatum* et *Douv. Buxtorfi*, dite couche de Luitere Zug (15-25 cm.), qui est surmontée par une série de marnes foncées sans fossiles (15 m.). Ces dernières supportent 25 m. de grès verts durs, qui sont incontestablement l'équivalent du Glauconitsandstein à *Douv. Martini* et *Parahopl. crassicostatus* du Bürgenstock, considéré comme gargasien par M. Jacob, puis une brèche échinodermique (5 m.), qui correspond à un niveau de calcaires semblables constant dans la zone primitivement SE du faciès helvétique des Alpes suisses, et qui est partout recouverte par les « Concentricusschiefer » ou couches du Lochwald.

Ainsi la couche de Luitere Zug et les niveaux susjacentes correspondent exclusivement au Gargasien et les brèches échinodermiques, qui viennent au-dessus, paraissent représenter l'horizon de Clansayes, qui établit le passage entre le Gargasien et l'Albien.

M. Heim décrit ensuite une coupe du Crétacique moyen qu'il a relevée entre Morschach et Sisikon (lac des Quatre-Cantons), et qui montre aussi la superposition directe sur l'Urgonien supérieur ou Bedoulien des calcaires glauconieux à *Douv. subnodosocostatum*, puis des marnes schisteuses, des grès verts et des brèches échinodermiques supportant l'Albien. Une série très analogue se retrouve entre Muottathal et Illgau avec la seule différence de la disparition presque complète, peut-être tectonique, des marnes noires qui surmontent la couche de Luitere Zug.

D'après ce qui précède M. Heim admet que le Gargasien atteint un développement considérable dans la zone correspondant à la nappe du Drusberg et à l'Alvier, et qu'il comprend à la base le niveau fossilifère de Luitere Zug avec des marnes noires devenant gréseuses et glauconieuses vers le haut, dont l'ensemble forme les couches de Luitere, puis des

grès verts à *Douv. Martini* et *Parahopl. crassicostatus* et des brèches échinodermiques, à l'ensemble desquels l'auteur donne le nom de couches de Brisi.

Quant à l'Albien, qui est surtout bien développé dans la zone du Säntis, M. Heim est amené à placer les schistes à *Inoc. concentricus*, avec la couche fossilière à *Desmoc. convergens* Jac. et *Desmoc. Beudanti* Brong., qui leur sert parfois de base, en parallélisme avec la zone à *Hopl. tardfurcatus* de M. Jacob ; puis il considère comme synchroniques de la zone à *Hopl. dentatus*, d'une part les couches du Lochwald, d'autre part les « Knollenschichten », à la base desquelles il a trouvé *Mortonic. varicosum* ; enfin il constate que les couches à *Tur. Bergeri* contiennent malgré leur faible épaisseur un mélange de formes albiennes, vraconniennes et cénomaniennes.

Etudiant ensuite les variations du Crétacique moyen du N au S dans sa position primaire, M. Heim constate qu'au Kistenpass et au Calanda, dans la série autochtone, l'Albien, épais de 20-35 m., repose directement sur l'Urgonien et qu'il passe vers le haut insensiblement au calcaire de Seewen par l'intermédiaire des couches à *Tur. Bergeri*. Dans les nappes helvétiques inférieures on retrouve la même coupe avec seulement une réduction d'épaisseur de l'Albien, qui atteint un minimum de puissance dans les chaînes externes du Säntis. Puis cet étage regagne en épaisseur vers le S et, en même temps, on voit apparaître bientôt à sa base les brèches échino-dermiques gargasienes, puis le « Glauconitsandstein ». C'est ainsi que le Crétacique moyen atteint un second maximum aux Churfirsten ; mais à partir de là, tandis que le Gargasien se complète vers le bas et gagne en épaisseur, l'Albien subit une réduction rapide, perdant d'abord les couches à Turritites, puis les zones sous-jacentes qui s'effilent, de telle sorte que, dans la partie S de la nappe du Drusberg, le Gargasien n'est plus séparé des couches de Seewen que par une mince zone de schistes albiens.

M. Heim parle des discontinuités sédimentaires qui existent d'une part au-dessus de l'Urgonien à peu près partout, d'autre part entre l'Albien et les couches de Seewen dans les zones méridionales de la série helvétique (nappes supérieures). Pour la première de ces discontinuités, il se demande si elle n'a pas été due à une simple phase d'omission sous-marine, car la surface de l'Urgonien ne paraît avoir subi aucune érosion importante et elle est couverte en pénaccordance par le Gargasien ou l'Albien. Quant à la

seconde discontinuité, marquée par l'absence des couches à Turrilites, M. Heim se refuse absolument à y voir le fait d'une régression suivie d'une transgression; pour lui cette discontinuité très locale est le fait d'une omission sédimentaire sous-marine.

Enfin, en terminant, M. Heim rappelle les deux grandes phases de dénudation, qui ont détruit par places une partie importante du Crétacique supérieur et moyen, la phase de dénudation prédanienne, qui a été suivie du dépôt des schistes de Wang, et la phase de dénudation prélutétienne, qui a précédé la sédimentation nummulitique. Il attribue à ces deux périodes d'émergence et d'érosion la disparition sur de très grandes étendues du Crétacique, qui devait se continuer au N jusqu'au Jura.

Dans une courte notice, M. L. W. COLLET (116) a examiné la géologie du sommet de l'Avoudruz, dans les Alpes de Sixt (Haute-Savoie). Il a signalé d'abord plusieurs replis imbriqués, horizontaux, qui affectent ici le Crétacique; puis il a décrit une couche de calcaire gris à pâte fine, semblable à celle du Crétacique supérieur, qui contient des grains de quartz et de glauconie et qui s'intercale entre les grès verts et les calcaires supracrétaciques. L'âge cénomanien de cette couche est établi par la découverte d'une *Schloenbachia varians*.

M. ARN. HEIM, en étudiant le **Crétacique supérieur des Churfirsten et du Mattstock**, a découvert, dans des schistes considérés généralement comme éocènes, deux niveaux fossilières superposés, dont les faunes sont encore nettement crétaciques. Il a constaté ensuite l'existence de ces mêmes couches dans le synclinal d'Obersee, à l'W de Näfels, dans le domaine de la nappe du Drusberg et dans la chaîne des Aubrig. Les fossiles récoltés dans ces divers gisements ont été déterminés par M. J. BOEHM et la description de ces faunes a été publiée conjointement avec les observations stratigraphiques de M. Heim (115).

Dans le synclinal Churfirsten-Mattstock M. Heim a reconnu l'existence au-dessus du Seewerkalk des couches suivantes :

1<sup>o</sup> Les marnes de Seewen, qui sont reliées au calcaire sous-jacent par un passage graduel et contiennent encore des bancs calcaires;

2<sup>o</sup> Les marnes de Leiboden, grises-verdâtres sans schistosité accusée ni bancs calcaires, contenant une faunule emschérienne;

3<sup>o</sup> Les marnes de Leist, grises-brunâtres, plus schisteuses et plus nettement stratifiées que les précédentes, contenant de minces bancs calcaires espacés, caractérisées par une faune aturienne et passant vers le haut aux schistes de Wang.

Abordant l'étude du Crétacique supérieur de la Suisse orientale à un point de vue général, M. Heim fait les remarques suivantes :

1<sup>o</sup> Les couches à *Turrilites Bergeri*, contenant d'une part *Schloenb. varians*, de l'autre *Acanth. rhotomagense* et *Ac. Mantelli*, peuvent être placées aussi bien dans l'Albien que dans le Cénomanien. Elles se trouvent, avec une épaisseur très faible, dans la série autochtone et dans les nappes helvétiques inférieures ;

2<sup>o</sup> Les couches de Seewen, bien développées dans les nappes helvétiques inférieures et moyennes, sont en grande partie supprimées par une érosion éocène dans la série autochtone, s'effilant ainsi au N sous le Nummulitique, tandis que dans la nappe du Drusberg elles s'effilent pour une raison toute semblable au S sous les schistes daniens de Wang ;

3<sup>o</sup> Les Leibodenmergel n'existent d'une façon typique que dans la région des Churfirsten, du Säntis et du Mattstock et dans la chaîne des Aubrig. Ce sont des sédiments d'eau profonde analogues aux argiles bleues actuelles.

4<sup>o</sup> Les Leistmergel sont bien développés dans toute la zone médiane de l'aire de sédimentation helvétique ; ils ont été par contre enlevés par des érosions daniennes ou éocènes vers le Sud et vers le N de cette aire. Ils contiennent par places de vraies brèches ayant l'apparence de Flysch et contenant des blocs exotiques ;

4<sup>o</sup> Les schistes bruns ou noirs de Wang sont nettement plus jeunes que ceux de Leist, dont ils sont séparés par une limite tranchée. Ils ne sont bien développés que dans la nappe du Drusberg, où ils sont transgressifs du S au N sur les couches précitées.

En résumé la série supracrétacique des nappes helvétiques de la Suisse orientale ne comporte aucune lacune entre l'Albien et le Sénonien ; elle se répartit comme suit :

Couches de Wang  
Marnes de Leist  
» de Leiboden

Danien ?  
Aturien  
Emschérien

Couches de Seewen  
» à Turrilites

Turonien et Cénomanien sup.  
Cénomanien inf.

Pour simplifier cette terminologie, M. Heim propose de conserver le nom de couches de Seewen pour le seul faciès typique à bancs calcaires sublithographiques, et de réunir les marnes de Leiboden et de Leist sous le nom de couches d'Amden.

En terminant M. Heim revient sur les deux phases de dénudation qui sont intervenues et ont attaqué le Crétacique, l'une prédanienne ayant affecté une zone méridionale et ayant eu un effet accentué du N au S, l'autre préolutétienne, dont l'action s'exagère du S au N et se manifeste seulement dans la série autochtone et les nappes helvétiques inférieures. C'est à ces deux phases de dénudation et non à une limitation de la mer supracrétacique au N ou au S qu'il faut attribuer l'absence des couches d'Amden et de Seewen dans les zones méridionale et septentrionale de l'aire des dépôts helvétiques.

La partie spécialement paléontologique de ce travail commence par la description, faite par M. RAUFF, d'un échantillon de Ventriculites trouvé dans les marnes de Leist, voisin de *Ventr. infundibuliformis*, auquel l'auteur donne le nom de *Ventr. Escheri* nov. sp.

Ensuite M. J. Böhm décrit en détail les fossiles trouvés dans les deux niveaux de Leist et de Leiboden et parmi lesquels il a reconnu les espèces suivantes :

a) Dans les couches de Leist :

Micraster cfr. Brongniarti Héb.	Trochus granifer nov. sp.
Nucula Stachei Zittel	Discohelix cfr. simplex Holz
Axinus Arnoldi nov. sp.	Lunatia Stoliczkai (?) Holz
Margarita radiatula Forbes	Pyrgulifera helvetica nov. sp.
Solariella alpina nov. sp.	Cerithium Baumgärtneri nov. sp.
Margaritella conoïda nov. sp.	Drepanocheilus vagans nov. sp.
» Ganzi nov. sp.	Bullinella Heimi nov. sp.
» lensiformis nov. sp.	Tetragonites subepigaeum nov. sp.
Astralium Arbenzi nov. sp.	Scaphites cfr. Niedzwiedzki Uhl.

En outre des échantillons indéterminables appartenant aux genres Inoceramus, Nuculana, Trigonia, Cardium, Turritella, Avellana, Ringicula, Dentalium, Phylloceras, Gaudriceras, Baculites, Hamites.

b) Dans les couches de Leiboden :

Margaritella Ganzi nov. sp.	Pyrgulifera cfr. acinosa Zek.
» lensiformis nov. sp.	Avellana fabaeformis nov. sp.
Trochus trilix nov. sp.	Gaudryceras cfr. mite Hauer

<i>Eutrochus Escheri</i> nov. sp.	<i>Baculites Oberholzeri</i> nov. sp.
<i>Trochus Studeri</i> nov. sp.	<i>Desmoceras</i> cfr. <i>diphyloïdes</i>
<i>Natica protensa</i> nov. sp.	<i>Forbes</i>
<i>Lunatia</i> cfr. <i>Geinitzi</i> d'Orb.	

En outre des débris d'*Ostrea* et de *Nerinea* (*Ptygmatis*).

M. J.-G. EGGER (118) a publié récemment une importante monographie paléontologique, consacrée spécialement à la faune des Foraminifères des divers faciès réunis sous le nom de couches de Seewen. Il a déterminé, décrit et en grande partie figuré les espèces suivantes :

<i>Orbulinaria sphaerica</i> Kaufm.	<i>Cristellaria rotula</i> Lam.
» <i>ovalis</i> Kaufm.	» <i>macrodisca</i> Reuss
<i>Oligostegina laevigata</i> Kaufm.	<i>Globigerina cretacea</i> d'Orb.
<i>Textularia globulosa</i> Ehrenb.	» <i>aequilateralis</i> Brady
» <i>pupa</i> Reuss	» <i>bulloides</i> d'Orb.
» <i>conulus</i> Reuss	<i>Discorbina canaliculata</i> Reuss
» <i>pygmea</i> Reuss	(= <i>Pulvin. tricarinata</i> Quer.)
» <i>globifer</i> Reuss	<i>Discorbina linneana</i> d'Orb.
» <i>aciculata</i> d'Orb.	» <i>marginata</i> Reuss
» <i>aculeata</i> Ehrenb.	» <i>biconcava</i> Park. J.
<i>Bolivina linearis</i> Marsson	» <i>obtusa</i> d'Orb.
» <i>tegulata</i> Reuss	» <i>rudis</i> Reuss
» <i>incrassata</i> Reuss	» <i>Bosqueti</i> Reuss
» <i>pupoïdes</i> d'Orb.	» <i>Schloenbachi</i> Reuss
<i>Valvulina gibbosa</i> d'Orb.	» <i>pertusa</i> Mars.
<i>Flabellina simplex</i> Reuss	» <i>gracilis</i> Mars.
<i>Glandulina cylindracea</i> Reuss	<i>Rotalina?</i> <i>Schloenbachi</i> Reuss
<i>Nodosaria adolphina</i> d'Orb.	» <i>caracolla</i> Röm.
» <i>legumen</i> Reuss	» ? <i>reticulata</i> Reuss
» <i>Jonesi</i> Reuss	<i>Anomalina complanata</i> Reuss
<i>Lagena apiculata</i> Reuss	» <i>ammonoides</i> Reuss
» <i>apic. emaciata</i> Reuss	» <i>lorneiana</i> d'Orb.
» <i>laevis</i> Mont.	

### Tertiaire.

*Nummulitique et Flysch.* — M. J. BOUSSAC a consacré pendant l'année 1910 plusieurs notices à la stratigraphie et la tectonique des formations éogènes des Alpes suisses. Dans une première publication (124) il montre comment la zone de Flysch qui sépare la série mésozoïque autochtone de la nappe helvétique inférieure comprend, depuis le Jochpass au S d'Engelberg jusque dans la région du Weisstannenthal, une série normale commençant avec des couches à *Num. complanatus* et se terminant avec des grès du Flysch oligocène, puis une série renversée comprenant les mêmes termes et appartenant

sans conteste au jambage renversé de la nappe helvétique inférieure. Ces faits expliquent la présence dans la partie supérieure du complexe éogène du district de la Sernf, des couches à faune lutétienne, qui ont trompé M. Heim sur l'âge des formations sous-jacentes.

Dans une seconde note M. Boussac (125) insiste sur le fait qu'on retrouve dans la série éogène autochtone de la Suisse orientale la même succession de zones sédimentaires du N au S qu'on trouve dans la Suisse centrale et occidentale dans la nappe du Wildhorn ; cette concordance permet de prolonger d'un système tectonique à l'autre les zones sédimentaires et de placer exactement dans le cadre de celles-ci le jambage renversé éogène de la nappe helvétique inférieure. Or stratigraphiquement la série renversée des Surenen correspond à la série autochtone de Ragatz d'une part, à la série charriée de Sarnen-Schwytz de l'autre ; dans ces trois complexes, qui font partie de la même zone sédimentaire, le Lutétien est partout schisteux et très épais. L'auteur montre en second lieu les relations stratigraphiques qui existent entre l'Eocène renversé du Jochpass et les mêmes formations en série normale charriée au Schymberg.

Dans une troisième note M. Boussac (126) montre que le Flysch qui remplit le synclinal de Habkern se compose d'un élément supérieur préalpin et lutétien, le Wildflysch, superposé mécaniquement à des schistes à globigérines priaboniens et aux grès du Hohgant auversiens de la série helvétique. Il signale la présence dans le Wildflysch de brèches avec débris d'*Orthophragmina*, d'*Assilines* et de *Nummulites* granuleuses voisines de *N. Rouaulti* et *N. complanatus*. Il attribue également aux nappes préalpines les schistes noirs à globigérines avec bancs de quartzites et de calcaires, qui prennent un grand développement dans la région des Schlieren, et les grès bréchoïdes qui les surmontent, les premiers représentant le Lutétien, les seconds le Priabonien. Enfin il considère encore comme préalpins et en grande partie lutétiens les dépôts de Flysch qui bordent au N les chaînes calcaires externes des Ralligstöcke et de la Rigi-Hochfluh, ainsi que les couches d'Einsiedeln-Steinbach, qui sont intercalées entre le front de la nappe helvétique et les klippes des Mythen, ainsi que les dépôts qui remplissent le synclinal compris entre les Aubrig et le Fluhberg.

M. Boussac n'est du reste pas seul à faire des objections aux idées émises par M. Arn. Heim sur la stratigraphie du Nummulitique alpin. M. P. OPPENHEIM (132) a fait de ces idées

une critique assez vive, dans laquelle il commence par protester énergiquement contre le mépris que professe M. Arn. Heim pour la méthode paléontologique. Il montre que les résultats obtenus par cette méthode appliquée à des régions tectoniquement simples et fossilières conservent une tout autre valeur stratigraphique que ceux qu'a pu acquérir M. Heim dans les Alpes, où la complication tectonique est extrême et où les fossiles sont relativement rares, par sa « méthode intégrale » qui n'a de nouveau que la méconnaissance de la paléontologie.

Passant à la classification stratigraphique des dépôts éogènes alpins, M. Oppenheim cherche à établir que le Flysch ne peut nullement être envisagé comme un niveau précis, mais qu'il commence probablement avec l'Eocène inférieur au Säntis, avec l'Eocène moyen aux environs d'Einsiedeln, avec l'Eocène supérieur ou même l'Oligocène dans la chaîne des Diablerets.

M. Oppenheim ne peut admettre la comparaison établie par M. Heim entre les profils du Schlossberg (Engelberg) et de Linhtal ; il considère qu'au Schlossberg il s'agit de couches de l'Eocène supérieur, tandis qu'à Linhtal c'est le Lutétien qui est représenté. Ainsi le point de départ de M. Heim étant faux, toute son argumentation doit tomber.

Quant à la série nummulitique des chaînes calcaires externes entre les lacs de Thoune et des Quatre-Cantons, M. Oppenheim admet que les couches à lignites et les couches saumâtres des Ralligstöcke correspondent au niveau supérieur de Ronca, soit à l'Auversien des auteurs français, et que les marnes schisteuses d'Alpnach représentent l'Oligocène inférieur. Enfin, l'auteur considère que la question de l'âge du Flysch du bassin de la Linth ne pourra être résolue que lorsque la tectonique de cette région sera éclaircie, puisque près de Glaris les schistes à poissons sont sous-jacents à un Flysch éocène, tandis que près d'Engelberg on trouve ces mêmes schistes sus-jacents à des formations supra-éocènes.

M. A. BALTZER (123) a décrit des échantillons d'**ambre** qui proviennent probablement du Flysch de la zone de la Berra (Préalpes externes fribourgeoises).

*Sidérolithique.* — M. P. ARBENZ (122), qui est occupé depuis plusieurs années à l'exploration géologique de la région comprise entre la vallée de Meiringen et celle d'Engelberg, a fait quelques observations intéressantes concernant le **Sidérolithique dans la série autochtone du massif de l'Aar**.

Les principaux gisements de ce terrain qu'il a examinés se trouvent dans le Gental au-dessus de l'Arnialp, sur le versant N des Gadmerflühe, sous le sommet du Titlis à l'W, au pied du Schlossberg vers le NW; mais les constatations faites soit par M. Arbenz, soit par M. H. Seeber vers l'W ont permis de reconnaître en général la fréquence du Sidérolithique à la base de l'Eocène du massif de l'Aar, sinon sa continuité. On trouve ainsi le Sidérolithique dans toute la partie primitivement septentrionale de la zone de sédimentation helvétique dans la Suisse centrale et occidentale et on doit admettre que ce Sidérolithique alpin n'est que la réapparition, au S du plateau molassique, du Sidérolithique jurassien.

M. Arbenz a distingué parmi les formations sidérolithiques du massif du Titlis et des régions avoisinantes :

1<sup>o</sup> Des grès siliceux, foncés, verts ou bruns, riches en fer. Les grains de quartz, dont le diamètre est en moyenne de 0.1 mm., ont des angles légèrement émoussés; ils sont englobés dans une base feutrée d'un minéral chloriteux, auquel se mêlent de la limonite, de l'argile et du charbon; par places il se forme de véritables pisolithes de chamoisite; de nombreuses fibres de chalcédoine traversent toute la masse.

2<sup>o</sup> Des grès verts plus pauvres en fer, contenant souvent aussi des pisolithes.

3<sup>o</sup> Des argiles rouges ou jaunâtres.

Les grès contiennent presque toujours des débris d'Echinodermes plus ou moins silicifiés et des fragments de la roche jurassique sous-jacente.

Ces dépôts sidérolithiques forment des lentilles plus ou moins étendues ou des poches peu profondes; ils pénètrent souvent dans la roche sous-jacente en d'innombrables veines ramifiées et il peut se former ainsi des sortes de brèches spéciales, dans lesquelles les fragments détachés de la roche jurassique forment les gros éléments, tandis que le grès ou l'argile sidérolithique en sont le ciment. Le plus bel exemple de ces brèches est le marbre bien connu de Grindelwald.

Par places il semble que les grès sidérolithiques aient subi un remaniement, qui leur a donné une stratification, et on peut se demander si ce remaniement n'a pas été effectué par des eaux marines.

Enfin il faut remarquer que, dans les Alpes comme dans le Jura, le Sidérolithique repose sur des sédiments d'autant plus anciens qu'il occupe une position plus orientale.

M. H. G. STEHLIN, continuant la révision, qu'il a entreprise depuis plusieurs années, des restes de **Mammifères de l'Eocène suisse**, a terminé en 1910 la partie de sa monographie consacrée aux Artiodactyles. (136)

Dans un premier chapitre l'auteur envisage à un point de vue général les genres *Catodontherium*, *Dacrytherium*, *Hyracodontherium* et *Leptotheridium*; il fait ressortir les différences qui séparent ces formes des *Mixtotherium* et les affinités qui existent entre eux, puis il précise comme suit les caractères particuliers de chacun d'eux :

*Catodontherium* Dep., est caractérisé par la forme massive et obtuse de ses molaires, le développement moyen des mésostyles, parastyles et métastyles, l'allongement de la série prémolaire.

*Dacrytherium* Filh., possède des molaires aux formes tranchantes, des mésostyles et des parastyles fortement renflés, des séries prémolaires moyennement développées.

*Hyracodontherium* Filh., se rapproche beaucoup du genre précédent, dont il se distingue surtout par ses incisives renforcées et incurvées et par l'absence de fosse préorbitale.

*Leptotheridium* nov. gen., rappelle *Catodontherium*, mais possède des molaires plus fines et n'a pas de fosse sur la face jugale.

Après avoir donné quelques renseignements complémentaires sur *Dacryth. ovinum* Owen (= *D. Cayluxi* Filh.) et sur *Hyracodonth. primaevum* Filh., d'après des matériaux provenant des phosphorites du Quercy, M. Stehlin aborde l'étude des fossiles d'origine suisse et se rapportant à cette même famille :

*Catodontherium robiacense* Dep., est représenté au Mormont par une série de fragments, que Pictet a en partie décrits sous différents noms; il est particulièrement caractérisé par ses molaires maxillaires qui portent cinq tubercules, par la longueur de sa série prémolaire et par ses dimensions relativement grandes. Ses canines ne sont pas renforcées et il y a comme un passage graduel de ses prémolaires à ses incisives. Dans la mâchoire inférieure les dents de lait et les molaires montrent des affinités évidentes avec les dents correspondantes de *Dacrytherium*, tandis que les prémolaires se distinguent par leur allongement très accusé. Les fragments attribuables à *Catod. robiacense* proviennent du Mormont et plus spécialement de la station d'Eclépens.

*Catodontherium buxgovianum* nov. sp., est une espèce voisine de la précédente, mais distincte par sa taille plus

petite d'un quart ; il faut lui attribuer toute une série de fragments et de dents isolées trouvées à Egerkingen et dont une partie ont été citées par Rütimeyer en 1890 sous le nom de *Hyopotamus crispus* et en 1891 sous le nom de *Hyop. Gresslyi*.

*Catodontherium fallax* est une espèce plus petite encore que la précédente, dont les débris sont nombreux à Egerkingen ; c'est à lui qu'il faut attribuer le maxillaire avec trois molaires et la mandibule que Rütimeyer a figurés en 1862 sous le nom de *Hyop. Gresslyi* (Pl. V, fig. 64-66), ainsi que le fragment de mandibule figuré à la même date sous le nom de *Xiphodon gracilis* et les deux échantillons figurés en 1891 sous le nom de *Hyop. Gresslyi*. Catod. fallax se distingue de l'espèce précédente non seulement par sa taille, mais aussi par certains traits de ses prémolaires et de ses molaires maxillaires, qui leur donnent un caractère général plus archaïque. Cette constatation concorde du reste avec le fait que les restes du Catod. fallax proviennent d'un niveau du Sidérolithique plus ancien que ceux du Catod. buxgolianum.

M. Stehlin crée une espèce nouvelle, *Dacrytherium priscum*, pour un fragment de maxillaire, montrant nettement sur la face jugale une fosse préorbitale profonde et correspondant à un individu de taille moindre que *Dacryth. ovinum* Owen. A cette même espèce il rapporte d'autres fragments et des dents isolées, parmi lesquels plusieurs échantillons ont été déjà décrits par Rütimeyer sous les noms de *Hyop. Gresslyi* (1862, Pl. V, fig. 67), d'*Amphitr. communis* (1862, Pl. V, fig. 69), de *Dacryth. ovinum* (1891, page 76), de *Dichobune leporina* (1891, Pl. V, fig. 10). Les molaires supérieures de cette espèce, très voisines de celles de *Catod. fallax*, s'en distinguent pourtant par leurs parastyles et par leurs mésostyles plus renflés ; les prémolaires par contre sont toutes semblables à celles de Catod. fallax. Dans la mâchoire inférieure les molaires ont des arêtes plus vives que chez Catod. fallax et un contour plus étroit ; les prémolaires  $P_2$  et  $P_3$  ont une forme plus massive que chez cette dernière espèce et ne possèdent pas de cingulum latéral.

Tous les échantillons connus de cette espèce proviennent du niveau inférieur du Sidérolithique d'Egerkingen. Comparés à *Dacryth. ovinum*, ils indiquent un développement moindre des parastyles, mésostyles et métastyles des molaires supérieures, une forme différente des tubercules internes des molaires inférieures, des prémolaires d'un type plus primitif,

un crâne moins haut avec une fosse préorbitale moins grande.

C'est encore au genre *Dacrytherium* que l'auteur rattache, sous le nom de *Dacrytherium elegans* Fil., une série d'échantillons provenant du Mormont et qui ont été déjà cités en partie par Pictet sous les noms de *Rhagath. valdense*, *Hyop. Gresslyi*, *Cainoth. Mülleri*, Anoplothérioïde, par Kowalevsky et par Rütimeyer sous le nom de *Hyop. Gresslyi*, par Lydekker et par Pavlov sous le nom de *Hyop. Picteti*.

Le *Dacryth. elegans* a été décrit d'abord par Filhol, qui a créé pour lui le genre nouveau *Plesidacrytherium*, mais il ne se distingue de *Dacryth. ovinum* que par ses dimensions plus petites et le développement moindre de sa fosse préorbitale, en sorte qu'une séparation générique des deux espèces ne paraît pas justifiée. Les restes de *Dacryth. elegans* sont abondants au Mormont et indiquent un stade d'évolution un peu plus primitif que celui de *Dacryth. ovinum*. On a trouvé d'autre part à Egerkingen dans le niveau supérieur du Sidérolithique des fragments appartenant à une forme très voisine de *Dacryth. elegans* et plus petite que *Dacryth. priscum*; ces restes ont été en partie attribués par Rütimeyer à *Hyop. Gresslyi*, à *Dichobune leporina*, à *Dich. murina* ou à un *Mixtotherium* indéterminé; ils correspondent à une forme distincte de *Dacryth. elegans* proprement dit par sa fosse préorbitale plus grande, ses molaires moins nettement caractérisées dans le sens *Dacrytherium*, ses prémolaires et ses dents de lait qui tendent par certains traits à ressembler aux dents correspondantes de *Catodontherium* et *Dichodon*.

M. Stehlin décrit ensuite sous le nom de *Leptotheridium Lugeoni* nov. gen. nov. sp., le fragment de maxillaire avec  $M_2-P_2$  que Pictet et Humbert avaient attribué en 1869 à *Rhagath. valdense* et qui fut ensuite assimilé aux restes de *Hyop. Gresslyi* par Rütimeyer et M<sup>me</sup> Pavlov. Ce fragment montre des molaires et prémolaires assez semblables à celles des *Catodontherium*, mais avec des mésostyles plus tranchants, et une face jugale dépourvue de fosse. M. Stehlin attribue en outre à la même espèce plusieurs échantillons provenant du Mormont, entre autres le fragment de mandibule avec  $M_3-M_2$  et  $M_1-P_1$  que Pictet et Humbert ont décrit comme appartenant à *Cainotherium Mülleri*.

Le genre *Leptotheridium* est représenté à Egerkingen par une espèce plus petite que la précédente *Lepto. traguloïdes* nov. sp., et qui possède des molaires supérieures plus tran-

chantes avec des mésostyles et parastyles moins développés. En outre une forme plus petite encore de *Leptotheridium* est représentée parmi les restes du Mormont.

Après ces descriptions successives l'auteur consacre un chapitre spécial à la répartition stratigraphique des diverses espèces précitées et de quelques formes voisines et discute les relations phylétiques qui peuvent exister entre elles. Le genre *Catodontherium* paraît débuter dans le Lutétien inférieur avec *Cat. fallax*; il est représenté dans le Lutétien supérieur par *Cat. buxgovianum* et dans le Bartonien par *Cat. robiacense*. Le genre *Dacrytherium* apparaît également dans le Lutétien inférieur avec *Dacr. priscum*; il se continue dans le Lutétien supérieur et le Bartonien avec *Dacr. elegans* et est représenté dans le Ludien par *Dacr. ovinum* et une autre espèce de Saint-Saturnin. Le genre *Leptotheridium* commence avec *Lepto. traguloïdes* dans le Lutétien supérieur; des formes voisines de cette espèce sont connues dans le Bartonien, tandis que *Lepto. Lugeoni* caractérise le Ludien inférieur.

M. Stehlin passe ensuite à l'étude des Anoplothéridés, qu'il conçoit dans le sens le plus restreint, en n'y faisant rentrer que les genres *Anoplotherium* et *Diplobune*. Il décrit comme appartenant au genre *Anoplotherium* des dents isolées provenant les unes du Mormont, les autres d'Obergösgen et qui correspondent probablement à plusieurs espèces; il attribue en outre à *Anoploth. Laurillardi* Pomel un certain nombre de dents et un métatarsien II trouvés à Obergösgen et indiquant une espèce de taille moyenne, tridactyle. Quant à *Diplobune* l'auteur a pu déterminer comme appartenant à *Diplobune secundaria* Cuv., quelques dents ou fragments de mâchoires découverts les uns à Obergösgen, les autres au Mormont. En terminant ce chapitre M. Stehlin expose pourquoi les Anoplothéridés ne peuvent être dérivés d'aucun artiodactyle éocène d'Europe et doivent avoir une origine asiatique; il montre qu'*Anoplotherium* est limité au Ludien supérieur et au Sannoisien, tandis que *Diplobune*, qui commence avec *Dipl. secundaria*, dans le Ludien supérieur, se continue jusque dans le Sannoisien supérieur avec *Diplob. Quercyi* Fil., *Dipl. bavarica* Fraas et *Dipl. minor* Fil.

L'auteur envisage dans un chapitre suivant une série de genres qui présentent des affinités avec les Hyopotamidés sans rentrer absolument dans cette famille. Il commence cette révision par le genre *Xiphodon*, dont il redonne une description d'après les matériaux réunis par Cuvier et Blain-

ville, et auquel il attribue quelques fragments découverts au Mormont. Ces restes appartiennent plus spécialement à *Xiphodon castrense* Kov., espèce voisine de *Xiph. gracile* Guv., mais distincte par certaines particularités de ses molaires et par ses dimensions plus petites ; l'un d'eux a été figuré par Pictet sous le nom de Cainoth. Müller (1869, Pl. XXVI, fig. 8-9), un autre par M<sup>me</sup> Pavlov sous le nom de *Xiph. gracile* var., *minutum* (1900, Pl. V, fig. 14). D'après l'auteur le genre *Xiphodon* est connu depuis le Bartonien, où il est représenté par *Xiph. castrense* ; dans le Ludien inférieur on trouve *Xiph. intermedium* nov. sp., des phosphorites du Quercy, puis, dans le Ludien supérieur et le Sannoisien inférieur, *Xiph. gracile*. L'ancêtre lutétien de ces formes n'est pas encore connu, mais on peut admettre qu'il se rapprochait par une série de caractères des *Leptotheridium* primitifs.

M. Stehlin aborde ensuite l'étude d'une série de fragments provenant des phosphorites du Quercy et appartenant à de petits artiodactyles de la taille des *Cainotherium*. Ces restes se répartissent assez facilement d'après la forme du tubercule antéro-interne des molaires supérieures d'une part, de la mandibule d'autre part, entre deux types : l'un, avec une mandibule plus massive et rectiligne dans son bord inférieur et avec des molaires maxillaires portant un tubercule antéro-interne crescentiforme, lié au cingulum, correspond au genre *Amphimeryx* Pomel ; l'autre, avec une mandibule au bord inférieur arqué et avec des molaires maxillaires portant un tubercule antéro-interne distinct du cingulum et peu incurvé, est attribué par l'auteur à un genre nouveau *Pseudamphimerix*.

Le genre *Pseudamphimerix* est représenté dans le Sidéro-lithique suisse avant tout par une espèce dont Pictet et Humbert ont décrit une série de fragments sous le nom de *Cainotherium Renevieri* (1869, Pl. XXVI, fig. 1, 2, 5, 6), qui devra donc s'appeler *Pseudamph. Renevieri* et dont les restes ont été trouvés au Mormont, à la Verrerie de Roches, à Moutier. Une autre espèce plus petite, dont quelques molaires isolées ont été découvertes au Mormont, reçoit de l'auteur le nom de *Pseudamph. valdensis* nov. sp. Enfin le *Xiphodontherium Schlosseri* Rüt. (1891, Pl. VIII, fig. 14) doit être considéré aussi comme un *Pseudamphimeryx*, plus petit que le *Pseudamph. Renevieri* et possédant des molaires inférieures et supérieures d'un type plus primitif. C'est du reste à *Pseudamph. Schlosseri* qu'il faut attribuer une série

de dents trouvées à Egerkingen et que Rütimeyer a en partie décrites en 1891 sous les noms de *Xiphodont. pygmaeum* (Pl. V, fig. 28), *Xiphod. obliquum* (Pl. V, fig. 29), *Hyopot. Renevieri* (Pl. IV, fig. 12), *Dichobune pygmaea* (Pl. V, fig. 16, 17, 19).

Le genre *Amphimerix* n'est connu en Suisse que par trois fragments de mandibules et un débris de mâchoire supérieure, qui se rapportent à *Amph. collotarsus* Pomel et proviennent du Mormont.

Quant à la répartition géologique de ces deux genres, *Pseudamphimeryx* est connu depuis le Lutétien supérieur, où il apparaît avec *Ps. Schlosseri*; dans le Bartonien il est représenté par *Ps. valdensis*, dans le Ludien et le Sannoisien inférieur par *Ps. Renevieri*. *Amphimeryx* n'a été découvert que dans le Ludien supérieur (*Amph. collotarsus* et *Amph. murinus*) et dans le Sannoisien (*Amph. riparius*). Malgré les affinités évidentes qui existent entre ces deux genres, il est probable qu'*Amphimeryx* ne dérive pas directement de *Pseudamphimeryx*.

Le genre *Dichodon*, créé par Owen pour une espèce du Ludien inférieur de Hordvell, est représenté aussi dans la faune sidérolithique de Suisse. Il est caractérisé en première ligne par l'allure de ses molaires maxillaires, qui portent quatre tubercules aux formes tranchantes et arquées en croissant. Les molaires inférieures portent aussi quatre tubercules crescentiformes, aux arêtes tranchantes;  $M_3$  possède un talon nettement divisé en deux tubercules inégaux. La série prémolaire est allongée;  $P_2-P_4$  sup. sont caractérisées par l'individualisation très nette de leur tubercule postérieur et par l'allongement de leur bord postérieur, qui est dirigé obliquement en arrière de l'intérieur vers l'extérieur;  $P_2-P_4$  inférieures ressemblent beaucoup aux dents homologues de *Catodonterium*. Les incisives sont suivies directement par les canines et les prémolaires et il y a dans la forme de ces dents successives comme une transition progressive.

Parmi les dents du Sidérolithique suisse qui peuvent être rapportées au genre *Dichodon*, M. Stehlin a reconnu d'abord un certain nombre d'échantillons, qui paraissent appartenir à une forme voisine de *Dich. cervinum* Owen et qui proviennent en partie du Mormont, en partie de Moutier. Il décrit ensuite sous le nom de *Dich. subtile* nov. sp. différents fragments du Mormont, qui correspondent à une espèce plus petite; les prémolaires sont ici remarquablement allongées et étroites. *Dich. Cartieri* Rüt., dont les restes sont assez

abondants à Egerkingen, a sensiblement les mêmes dimensions que *Dich. subtile*, mais s'en distingue par la forme plus large de ses molaires inférieures, par la plus grande complication de ses  $P_1$  inférieures et supérieures et par la forme moins longue et moins étroite de ses  $P_2$ - $P_4$ . *Dich. Rütimeyeri*, nov. sp. est aussi représenté à Egerkingen par un matériel assez abondant ; il possède des prémolaires encore moins allongées que l'espèce précédente, des  $P_1$  beaucoup plus simples, des molaires maxillaires d'un type moins constant. *Dich. simplex* Koval. est une petite espèce d'Egerkingen, qui diffère de *Dich. Rütimeyeri* non seulement par ses moindres dimensions, mais aussi par le caractère moins crescentiforme du tubercule antero-interne de ses molaires supérieures et par la simplicité plus grande encore de sa série prémolaire.

Les espèces précitées se répartissent stratigraphiquement comme suit : *Dich. simplex* dans le Lutétien inférieur, *Dich. Rütimeyeri* dans le Lutétien moyen, *Dich. Cartieri* dans le Lutétien supérieur, *Dich. subtile* dans le Ludien inférieur ; ces quatres espèces semblent appartenir à un seul et même phylum, dont se serait détaché à l'époque bartonienne le groupe de *Dich. Frohnstettense* Koval. ; quant au groupe de *Dich. cervinum*, qui est connu depuis le Ludien inférieur, il paraît avoir été distinct de celui de *Dich. Rütimeyeri* dès le Lutétien.

M. Stehlin attribue ensuite au genre *Haplomeryx* Schlosser, sous le nom de *Hapl. Picteti*, un fragment de maxillaire et un fragment de mandibule décrits en 1869 par Pictet et Humbert sous le nom de *Cainotherium Renevieri* (Pl. XXVI, fig. 3 a-c et 7 a-b.). Cette espèce, du Mormont, ne diffère de l'espèce type du genre, *Hapl. Zitteli* Schloss., guère que par des dimensions un peu plus petites. Il existe d'autre part dans le matériel trouvé à Egerkingen un débris de maxillaire et 3 molaires isolées, qui se rapportent au même genre et que l'auteur décrit sous le nom de *Hapl. egerkingensis* nov. sp. ; ces molaires sont caractérisées par le développement bien marqué d'un tubercule intermédiaire entre leurs deux tubercules antérieurs. Cette dernière espèce qui date du Lutétien supérieur est la plus ancienne connue ; elle est suivie dans le Bartonien par *Hapl. Picteti*, dans le Ludien inférieur par une forme intermédiaire entre *Hapl. Picteti* et *Hapl. Zitteli*, et dans le Ludien supérieur par *Hapl. Zitteli* proprement dit. Quant à la position systématique du genre *Haplomeryx* elle reste douteuse, quoique les analogies

avec *Dichodon* d'une part, avec *Leptotheridium* d'autre part soient incontestables.

Le musée de Bâle ayant pu faire l'acquisition d'un superbe crâne de *Tapirulus hyracinus* Gervais, découvert à Laman-dine, M. Stehlin fait la description détaillée de cet échantillon, qui permet de compléter d'une façon très importante la connaissance d'une espèce jusqu'ici très imparfaitement caractérisée ; ensuite il signale l'existence dans le Sidéolithique suisse des restes des trois espèces appartenant au même genre : *Tapir. Schlosseri* nov. sp. du Mormont, est représenté par une mandibule droite et par quelques dents isolées ; il se distingue du *Tap. hyracinus* par ses dimensions notamment plus petites ; *Tap. Depereti* nov. sp., d'Egerkingen, a des dimensions plus petites encore et des molaires de forme un peu différente ; *Tap. Mayori* nov. sp. a des molaires supérieures caractérisées par la scission du tubercule antéro-interne et par la forme en demi-croissant du tubercule postéro-externe des molaires inférieures, qui se rapprochent par plusieurs traits de celles des *Mouillacitherium* et des *Hyperdichobune*. De ces trois espèces *Tap. Mayori*, la plus ancienne, date du Lutétien inférieur, *Tap. Depereti* du Lutétien supérieur et *Tap. Schlosseri* du Bartonien, tandis que *Tap. hyracinus* se trouve dans le Ludien supérieur et le Sannoisien. Quant à l'origine du genre *Tapirulus*, elle reste douteuse, mais c'est avec les Suidés que ce genre paraît avoir le plus d'affinités.

M. Stehlin développe quelques considérations sur l'échantillon du Mormont décrit comme *Gelocus minus* par M<sup>me</sup> Pavlov et sur les Gelocidés en général, puis il ajoute quelques observations complémentaires à ses travaux antérieurs sur les Artiodactyles. C'est ainsi qu'il est amené à reparler de *Dichobune leporina* Cuv., de *Dich. cfr. robertiana* Gerv. d'Egerkingen, de *Dich. spinigera* Stehl., pour laquelle, ayant constaté une remarquable complication des prémolaires postérieures, il propose le genre nouveau *Hyperdichobune*, et à côté de laquelle il place *Hyperdich. spectabilis* nov. sp. du Mormont, *Hyperdich. nobilis* Stehl. d'Egerkingen. Il reparle également de *Mouillacitherium Cartieri* Rüt., auquel il a été appelé à attribuer encore une série de dents trouvées à Egerkingen, de *Meniscodon europaeum* Rüt., de *Chæromœrus helveticus* Pict. et H., de *Cebochærus suillus* Gerv. et *Ceb. saturninus* Gerv., de *Haplobunodon solodorensis* Stehl. et *H. Mülleri* Rüt., de *Rhagatherium frohnstettense*, de *Mixtotherium Gresslyi* Rüt. et *M. priscum* Stehl. Il crée une espèce

nouvelle, *Mixtotherium infans*, pour une forme de très petite taille, voisine du reste de *M. Gresslyi*, dont trois dents isolées ont été trouvées à Egerkingen. Enfin il décrit un certain nombre de dents d'Artiodactyles, dont la détermination ne peut pas être précisée.

Ayant ainsi terminé la partie spécialement descriptive de son étude consacrée aux Actiodactyles, M. Stehlin fait un examen comparatif de la mâchoire de ces animaux. Parlant d'abord des molaires maxillaires, il montre que le type primitif de ces dents chez les Artiodactyles devait être triangulaire et qu'à partir de cette forme ancienne s'est développée la forme quadrangulaire des molaires plus évoluées, mais que cette transformation s'est faite suivant trois processus évolutifs complètement indépendants et différents, dont l'un est caractéristique pour les Hypoconifères (Dichobunidés et Elotheridés), le second pour les Cainothéridés, le troisième pour tous les autres Artiodactiles. M. Stehlin démontre également que la présence d'un tubercule intermédiaire antérieur paraît avoir été un caractère général pour tous les Actiodactiles primitifs. Il se rallie d'autre part à l'idée que le type originel des molaires devait être bunodonte; à partir de ce type primitif les Cainothéridés ont évolué rapidement vers le type sélénodonte; les Hypoconifères comprennent d'une part des formes conservatrices (Elotherium), d'autre part des formes à évolution rapide (Dichobunidés); quant aux Euartiodactyles ils passent tous par un type sémisélénodonte, qui est conservé chez les Anthracothéridés et les Hyopotamidés, tandis que les Néobunodontes d'une part reviennent à un type bunodonte et que les autres formes accentuent au contraire leur caractère sélénodonte.

En se basant sur ces faits, M. Stehlin établit pour les Actiodactyles la classification suivante :

1<sup>o</sup> **Hypoconifères** comprenant les Elotheridés et les Dichobunidés.

2<sup>o</sup> **Cainothéridés.**

3<sup>o</sup> **Euartiodactiles** qui comprennent :

a) les *Néobunodontes* avec les familles des Chœropotamidés, des Chœromoridés, des Hippopotamidés, des Dicotylidés, des Suidés.

b) les *Anthracothéridés*.

c) les *Anoplothéridés*.

d) les *Oreodontidés* dans le sens des Américains.

e) les *Amphimérycidés*.

f) les *Ruminants*.

Quant aux Hyopotamidés l'auteur les considère comme un assemblage hétérogène, dont les éléments restent en partie très douteux quant à leur position systématique.

Parlant ensuite des molaires inférieures, M. Stehlin cite deux faits qui parlent en faveur de l'idée émise par M. Osborn, d'après laquelle au stade triangulaire des molaires supérieures correspond un type de molaire inférieure pourvu de trois tubercules (deux internes et un externe) et d'un talon bas. L'évolution postérieure de ces dents mandibulaires se fait d'une façon assez uniforme, sauf pour les Cainothéridés.

A propos des prémolaires et des dents de lait, M. Stehlin fait observer que, tandis que chez les Artiodactyles primitifs les dents de lait ne montrent presque pas de complication et les prémolaires conservent des formes analogues à celles des dents de lait, chez les Artiodactyles plus évolués la complication des dents de lait dans le sens molariforme s'accentue et en même temps les prémolaires tendent à imiter la forme des molaires. Enfin l'auteur constate que l'absence de  $D_4$  dans la dentition de lait paraît être un caractère général chez les Artiodactyles, même chez ceux qui possèdent dans la seconde dentition une  $P_4$ .

Dans un dernier chapitre M. Stehlin parle de la répartition géologique et géographique des Artiodactyles. Il constate d'abord que la faune d'Artiodactyles de l'Eocène supérieur forme une unité comme celle des Périssodactyles ; il note ensuite que sauf les Dichobunidés aucun des phylums d'Artiodactyles européens n'est connu avant le Lutétien, qu'il faut donc admettre une immigration considérable en Europe lors du Lutétien inférieur ; en outre l'apparition dans le Ludien supérieur de plusieurs types étrangers indique à ce moment-là une seconde immigration. Ces deux immigrations semblent à l'auteur être parties d'Asie, ainsi du reste que celles qui se sont dirigées vers l'Amérique du Nord.

A côté de cette nouvelle tranche de son grand travail monographique, M. H.-G. STEHLIN (137) a publié en 1910 un aperçu résumé de ses observations sur les **Mammifères du Sidérolithique**, spécialement sur leur répartition stratigraphique.

Par une comparaison des faunes sidérolithiques de Suisse avec celles du bassin de Paris et du midi de la France, l'auteur établit d'emblée qu'en Suisse les Mammifères connus du Sidérolithique se répartissent exclusivement sur les étages

lutétien, bartonien et ludien, les différents gisements pouvant être classés comme suit :

Ludien supérieur . . .	Mormont-Entreroches	Obergösgen
Ludien inférieur . . .		
Bartonien . . . .	Mormont-Eclépens	Moutier
Lutétien supérieur . . .	Chamblon	
Lutétien inférieur . . .		Egerkingen

Ensuite M. Stehlin fait ressortir les caractères généraux des Mammifères éocènes : petite taille, dentition généralement complète et relativement peu spécialisée, extrémités d'un type encore primitif, etc. ; puis il aborde la question de la valeur des caractères de la dentition au point de vue des déductions phylogéniques, montrant tout le parti qu'on peut tirer de ces caractères, lorsqu'on possède un matériel suffisamment complet et qu'on l'étudie méthodiquement ; il cite entre autres la classification que l'on a pu établir parmi les artiodactyles, suivant la façon dont leurs molaires passent du type trituberculaire primitif au type quadrituberculaire ; il montre aussi comment on peut suivre dans diverses séries évolutives la complication progressive des prémolaires et l'acheminement de l'hétérodontie à l'homéodontie. Enfin il cherche à démontrer que, si l'évolution des espèces a suivi une marche inégalement rapide, les faits d'observation sont absolument contraires aux théories de la saltation ou des développements brusques ; ils indiquent au contraire une évolution lente et continue de séries phylétiques beaucoup moins rapidement divergentes qu'on ne l'a longtemps admis.

Dans un dernier chapitre M. Stehlin, parlant de la répartition géographique des Mammifères éogènes, montre comment les faunes d'Europe et d'Amérique, d'abord étroitement voisines au début de l'Eocène, ont pris dans la suite des caractères de plus en plus distincts. Il explique le rôle joué par les immigrations soit en Europe (Lutétien inférieur, Ludien supérieur, Oligocène inférieur), soit en Amérique (Ludien et Oligocène inférieur) et développe l'idée que le point de départ de toutes ces migrations devait très proba-

blement être l'Asie. Enfin M. Stehlin termine en insistant sur le nombre considérable des séries évolutives qui aboutissent à une extinction rapide, tandis qu'un petit nombre seulement se perpétuent et donnent naissance à de nouveaux bouquets de formes. Ce caractère des transformations faunistiques par extinctions et épanouissements multiples se répète du reste à toutes les périodes géologiques et dans les embranchements les plus divers.

M. H. G. STEHLIN (138) a entrepris aussi un premier essai de révision des espèces du genre *Anthracotherium*.

Il commence par montrer que les formes décrites sous les noms d'*A. minus* Cuv., *A. Laharpei* Renev., *A. Sandbergeri* Myr., *A. minimum* Cuv., *A. breviceps* Troschel, constituent un groupe bien homogène, qui peut avec raison être séparé des *Anthracotherium* proprement dits, mais ne doit pas être scindé en deux comme l'a fait M. Depéret. Ce groupe, qui pourra conserver le nom de *Microbunodon* Dep., paraît caractériser exactement en Europe la phase qui a séparé le dépôt des phosphorites du Quercy de celui des calcaires lacustres de Saint-Géran, soit la phase à *Helix Ramondi*.

M. Stehlin précise ensuite le fait que parmi les grands *Anthracotherium* il faut distinguer, deux types bien différents : 1<sup>o</sup> un type isodactyle, dont les restes les plus caractéristiques ont été trouvés à Bumbach et pour lequel le nom d'*A. bumbachense* nov. sp., paraît indiqué ; 2<sup>o</sup> un type anisodactyle, auquel doit être réservé le nom d'*A. magnum*. Ces deux formes sont difficiles à distinguer d'après leurs dents seulement, mais leurs restes ne se mélagent pas, car la première caractérise la base de l'Oligocène moyen (Villebramard, Klein-Blauen), la seconde le niveau à *Helix Ramondi*. *A. magnum* montre une très ample variabilité soit sexuelle soit individuelle, sans qu'il soit pourtant indiqué d'y distinguer toutes les espèces que Squinabol a voulu y reconnaître.

*Anthr. Cuvieri* Gaudry (non Pomel) est une forme voisine d'*A. magnum*, qui se trouve dans un niveau un peu inférieur à celui de *Helix Ramondi*, le niveau de Saint-Menoux (Allier) et du « calcaire de Cordes ». C'est peut-être à la même espèce qu'il faut attribuer l'astragale des marnes à Cyrènes de Seckbach décrit par M. Kinkelin sous le nom d'*Hyopot. seckbachensis* ; c'est de l'*Anthr. Cuvieri* qu'il faut d'autre part rapprocher *Anthrac. hippoïdeum* Rütim.

A propos d'*Anthr. monsialense* de Zigno, M. Stehlin redonne à nouveau la diagnose de l'échantillon type, qui s'est

trouvé être profondément falsifié, et il la complète par la description d'autres fragments de la même espèce, provenant aussi de Monteviale. De ces descriptions il résulte qu'*A. monsvialense* présente des affinités évidentes avec *A. alsaticum* de Lobsaun ; quant à l'époque d'existence de cette espèce, elle paraît coïncider avec le niveau de Ronzon.

M. Stehlin termine par quelques remarques consacrées à *Anthr. dalmatinum* Myr., une forme de très petites dimensions, qui appartient ou à la base de l'Oligocène ou même à l'Eocène supérieur et à *Anthr. (?) Meneghinii* nov. sp. Cette dernière espèce est fondée sur un fragment de maxillaire avec  $M_2$  provenant de Monte Massi (Grosseto) et correspondant à une forme de la taille d'*A. dalmatinum*. Les Lignites de Grosseto, dans lesquels ce fossile est sensé avoir été trouvé, représentent probablement la base du Pontien, ce qui ferait de la présence au milieu d'eux de ce fragment d'*A. Meneghinii* un curieux anachronisme.

**Molasse.** Il suffira de citer ici un rapport qu'a rédigé M. Alb. HEIM (131) au nom de la commission du prix Schläffli. L'auteur y rend compte sommairement d'un travail présenté au concours et ayant pour objet l'étude stratigraphique de la Molasse subalpine, mais se bornant à exposer la question telle qu'elle résulte des travaux antérieurs, plutôt qu'il n'apporte des faits nouveaux.

Cette question de la stratigraphie de la Molasse reste à l'ordre du jour et l'année 1910 a vu paraître plusieurs travaux s'y rapportant ; parmi ceux-ci le plus considérable est une étude du Sidérolithique et de la Molasse oligocène du Jura central et septentrional qu'a publiée M. L. ROLLIER. (135)

En tête de son exposé l'auteur reprend très longuement la question des **poches sidérolithiques**. Contrairement à l'opinion de M. Schardt, qui admet des remplissages effectués à diverses époques du Crétacique et de l'Eocène, tantôt par lévigation, tantôt par des mouvements de glissement, M. Rollier soutient que les poches creusées dans le Crétacique inférieur ou le Jurassique supérieur ont été remplies exclusivement pendant l'Eocène et ceci uniquement par l'intervention des eaux. Si certaines de ces poches contiennent essentiellement des marnes hauteriviennes ou des grès albiens, cela n'implique en aucun cas une contemporanéité entre leur remplissage et l'âge des formations qu'on y trouve, car celles-ci se trouvent ici en gisement secondaire, après avoir subi un remaniement plus ou moins profond ; cela veut simplement dire qu'aux

abords de la poche en question la surface du sol était formée de marnes d'Hauterive ou de Gault et que ces formations ont par conséquent fourni les éléments du remplissage ; dans certains cas ces dépôts crétaciques ont été assez peu remaniés et décomposés pour simuler un gisement primaire, mais entre ces cas là et les véritables bolus sidérolithiques la transition est si continue, que l'âge contemporain et la communauté d'origine de tous ces remplissages ne peut pas faire de doute.

L'accumulation des matériaux dans les poches sidérolithiques a été effectuée en majeure partie, d'après M. Rollier, par des eaux superficielles, mais les eaux d'infiltration ont aussi pris part à ce travail, corrodant les calcaires, dégageant les éléments insolubles de ceux-ci et les entraînant jusque dans des sacs où elles les déposaient. Cette action des eaux internes n'a pourtant été que secondaire et n'a pas pris l'importance que lui attribue M. Schardt ; en tous cas elle n'a rien de commun avec des émissions hydrothermales ou volcaniques.

M. Rollier reprend du reste la description détaillée de nombreuses poches en tenant plus particulièrement compte de celles dans lesquelles on a récolté des fossiles. C'est ainsi qu'il parle d'abord de la poche du Goldberg près de Biel, dans laquelle sont accumulés de nombreux fossiles albiens mêlés à des débris de Cénomanien, d'Hauterivien et de Valangien, en partie fossilifères, puis de la poche du Fuet, où sont mêlés des fossiles albiens et hauteriviens. Il décrit ensuite les dépôts sidérolithiques qu'a traversés le tunnel du Weissenstein dans sa partie S et qui pénètrent profondément dans les calcaires corrodés du Portlandien. Les bolus et les sables sidérolithiques de ce gisement doivent provenir en majeure partie des marnes et des sables de l'Albien, en partie aussi des autres niveaux marneux du Crétacique.

Au Bornfeld près d'Olten, M. Rollier a constaté la présence dans le Sidérolithique d'un amas de débris siliceux, poreux, lisciés, qui renferment une abondante faune des couches de Wettingen. Un dépôt semblable se retrouve dans la même région, sur l'Eggberg, dans une sablière. Dans les deux cas il semble qu'il y ait un mélange de matériaux albiens et suprajurassiques.

Dans la grande carrière de Baden (Oberstadt) on a découvert une poche sidérolithique, dont l'âge ne peut être plus ancien que le Lutétien, car on y a récolté une dent de *Paleotherium cf. castrense* Noul. ; dans les matériaux argileux,

verdâtres qui forment le remplissage, sont inclus en grand nombre des fossiles silicifiés, dont la plupart proviennent des couches de Wettingen et parmi lesquels les débris de *Bel. semisulcatus* Münster, sont particulièrement abondants. La silicification de ces fossiles a dû s'effectuer encore dans leur gisement primaire, tandis qu'ils ont subi une corrosion importante depuis leur inclusion dans le Sidérolithique. Quant à l'origine de la pyrite, qui est abondante par places dans ce dépôt, comme du reste ailleurs dans le Sidérolithique, il faut admettre des pénétrations venues d'en haut, soit de la Molasse oligocène.

Passant à la classification des poches sidérolithiques, M. Rollier distingue les cas où les matériaux du remplissage proviennent des roches encaissantes qui sont relativement moins fréquents, et les cas où ces matériaux proviennent de formations plus récentes que la roche encaissante. Parmi ces derniers il distingue :

1<sup>o</sup> Les poches de limonite valangienne et de calcaire roux dans le Marbre bâtard ;

2<sup>o</sup> Les poches de marnes haueriviennes dans le Valangien ou le Portlandien ;

3<sup>o</sup> Les poches de marnes aptiennes dans l'Urgonien ;

4<sup>o</sup> Les poches de marnes et de sables albiens dans l'Urgonien ou l'Hauerivien ;

5<sup>o</sup> Les poches mixtes dont le remplissage est un mélange emprunté à diverses formations. Ce cas est fréquent.

6<sup>o</sup> Les poches de sables vitrifiables et de minerai sidérolithique ;

7<sup>o</sup> Les poches de bolus sidérolithiques avec ou sans minerai.

Pour expliquer maintenant l'origine du phénomène sidérolithique en général en Suisse, M. Rollier se figure au N de la mer nummulitique une terre émergée, dont la bordure méridionale était formée par la chaîne vindélicienne sur l'emplacement actuel des Préalpes, dont la partie moyenne était couverte de marécages et dont la partie septentrionale s'élevait vers la région des chaînes hercyniennes.

Sur la surface de cette terre les terrains crétaciques ont subi pendant la fin du Crétacique et le début de l'Eocène une longue action de corrosion et de lévigation qui a engendré une couche de terra rossa ; c'est la phase de latérisation ; puis pendant l'Eocène supérieur, cette latérite a été reprise

par les eaux, remaniée et redéposée dans les dépressions marécageuses sous forme de bolus et de sables sidérolithiques. La succession de ces deux phases explique la rareté des galets jurassiques et même crétaciques dans le Sidérolithique proprement dit.

M. Rollier consacre ensuite quelques pages aux calcaires d'eau douce associés au Sidérolithique soit à Oberdorf (Weissenstein) soit à Moutier. Il commence par décrire un banc de calcaire que traverse l'entrée S du tunnel du Weissenstein et qui avait été confondu jusqu'ici avec le Portlandien. En réalité ce dépôt recouvre le Sidérolithique et contient *Limnea ostragallica* Dollfus avec des graines de *Chara helicteres* Brong. ; il correspond au calcaire d'eau douce inférieur du Tirage de Moutier, et appartient au Sannoisien. Au-dessus de lui le Stampien est représenté par des argiles à minerai de fer et de manganèse, par des marnes à concrétions calcaires, puis par les couches à Dysodile et le calcaire à hydrobie. Ce dernier est l'équivalent de celui de la Verrerie de Moutier, caractérisé par des hydrobies difficiles à déterminer exactement, mais voisines de *H. Dubuissoni* Bouillet.

En terminant ce chapitre consacré au Sidérolithique, M. Rollier rompt une lance en faveur de la limite entre l'Eocène et l'Oligocène placée entre le Sannoisien et le Stampien. Le Stampien commence en effet dans tout le Jura bernois, soleurois nord et bâlois après une lacune et au-dessus d'une surface d'érosion, et sa base comprend des conglomérats ; en outre la transgression considérable qui s'est produite au début du Stampien a rétabli la communication entre la mer au N et le lac subalpin au S et a permis aux sédiments molassiques d'envalir le bassin de Mayence jusqu'à Wissembourg.

Le second chapitre de M. Rollier est consacré à la Molasse oligocène du Jura ; il commence par un aperçu historique sur les diverses classifications proposées pour la Molasse suisse en général, puis il continue par la description d'une série de coupes prises dans diverses régions.

Il s'agit d'abord d'une coupe prise dans le vallon de Soulce, au S de Delémont, et qui comprend :

- 1<sup>o</sup> Bancs de gompholithe recouvrant le Sidérolithique ;
- 2<sup>o</sup> Marnes vertes, sableuses (1 m.).
- 3<sup>o</sup> Calcaire à *Hydrobia obtusa* Sandb., à Planorbes et à Limnées (1.4 m.) ;
- 4<sup>o</sup> Calcaire à débris d'ossements, avec *Cyclotus cf. scalaris* Miller et *Planorbis amblytropis* Sandb. (0.7 m.);

- 5<sup>o</sup> Marnes grises et bleues avec débris de Chara ;
- 6<sup>o</sup> Calcaire à *Hydr. obtusa* ;
- 7<sup>o</sup> Marnes et sables molassiques.

Cette série est incontestablement stampienne.

M. Rollier décrit ensuite une coupe observée à Oiselier près de Porrentruy, où l'on constate deux niveaux nettement distincts de gompholite, l'un correspondant à la gompholite de l'Ajoie butte contre une ancienne falaise suprajurassique, l'autre, plus jeune, est superposée à un calcaire à *Helix rugulosa* et à une couche de brèche qui recouvrent le Jurassique supérieur.

A la tuilerie de Bonfol l'auteur a étudié une série superposée à la gompholite de l'Ajoie et comprenant des marnes à poissons avec *Ostrea cyathula* dans leur partie supérieure. À propos de cette coupe il expose pourquoi les couches de conglomérat, de molasses et de marnes que M. Kilian a étudiées non loin de là à Réchésy doivent appartenir entièrement à l'Aquitainien, l'Oligocène inférieur ayant été ici complètement balayé. Quant à la coupe connue de Froidefontaine, M. Rollier en classe les divers niveaux comme suit : Le conglomérat de base avec les marnes à *Helix rugulosa* qui le recouvrent sont stampiens inférieurs ; les marnes grises sus-jacentes avec les schistes à Poissons qui y sont intercalés correspondent aux couches précitées de Bonfol et représentent le Stampien moyen et supérieur.

M. Rollier examine et critique les classifications proposées par M. Fœrster pour les dépôts molassiques de la Haute-Alsace ; il propose pour ces terrains la classification suivante :

L'Eocène comprend le Sidérolithique et le calcaire de Morvillars.

Le Tongrien, ou Sannoisien est représenté par les couches à Striatelles et à Cyrènes de Buchsweiler.

Le Stampien comprend la série comprise entre les grès de Wochsweiler et Raedersdorf à *Halith. Schinzi* et le gypse de Zimmersheim.

Enfin l'Aquitainien débute par le grès à feuilles de Habsheim et se termine par le calcaire lacustre supérieur d'Altkirch.

D'après cette classification tout le complexe des gypses de Mulhouse et de Zimmersheim avec le calcaire de Brunstatt doit être plus jeune que les marnes de Dannemarie et se placer au sommet du Stampien.

M. Rollier s'étend du reste longuement sur les différentes coupes révélées par des forages dans la Haute-Alsace et les régions badoises voisines ; il montre les différences nombreuses qui séparent ces coupes entre elles et rendent les parallélismes difficiles ; il insiste sur le fait que, tandis que le Stampien est en général bien développé, le Tongrien n'existe guère que près de Buchsweiler sous la forme de grès à *Neritina brevispira* Sandb., et *Striatella Nystii* Duchastel.

Revenant ensuite aux environs de Bâle, M. Rollier établit les caractères stratigraphiques de la Molasse du Leymenthal, des bords de la Birsig et du Tüllingerberg. Ici la série peut être classée comme suit :

<i>Aquitaniens</i>	Calcaire lacustre du Tüllingerberg et marnes sous-jacentes. Molasse gypsifère du Tüllingerberg et grès à feuilles de Reinach. Molasse à <i>Ostrea cyathula</i> de Dornach-brugg.
<i>Stampien</i>	Calcaire lacustre du Hochfeld. Silex à <i>Plan. declivis</i> du Bruderholz et calcaire lacustre de Saint-Jacques, Brügglingen, Mönchenstein. Marnes à <i>Helix rugulosa</i> et grès à <i>Ostrea cyathula</i> . Molasses et marnes à feuilles de Bättwil. Grès calcaires et conglomérats à <i>Ostrea callifera</i> d'Arlesheim, Dornach, Aesch, etc...
<i>Ludien</i>	Bolus sidérolithiques.

Dans la vallée de Laufon les couches de grès calcaires, de marnes et de schistes à poissons qui sont à découvert à Brislach sont sous-jacentes aux marnes stampiennes de Laufon et représentent le Stampien inférieur. Le Stampien supérieur ne se trouve que plus au S dans le Bogenthal, aux environs de Waldenburg et dans la vallée de Délémont, sous la forme de marnes et de calcaires à *Helix rugulosa*.

Aux environs de Liesberg (N. E. de Delémont) M. Rollier a constaté l'existence de deux niveaux de calcaire lacustre séparés par des molasses aquitaniennes. Dans un de ces bancs calcaires sont inclus des restes de *Helix sylvana* et de *H. giengensis*, dans l'autre on a trouvé avec de multiples débris de plantes une coquille de mélanie probablement identique avec *Mel. Köchlini*.

Dans les vallées de Delémont et de Vermes la série oligocène se présente comme suit :

<i>Aquitien</i>	Calcaires delémontiens et marnes à <i>Helix Dollfusi</i> . Molasse delémontienne et conglomérats.
<i>Stampien</i>	Calcaire lacustre et marnes à <i>H. rugulosa</i> . Molasse alsacienne et marnes à <i>O. cyathula</i> . Calcaire et gompholite d'Ajoie.

Cette série est sans lacune ; elle est intéressante par les deux niveaux de calcaires lacustres qu'elle comporte, et qui se superposent aux deux autres niveaux calcaires du Sannoisien et du Ludien.

Dans les calcaires delémontiens d'Undervelier et de Vermes, M. Rollier a récolté quelques fossiles, parmi lesquels il a reconnu les espèces suivantes :

<i>Helix sylvana</i> Klein.	Planorbis solidus Thom.
» <i>Dollfusi</i> Roll.	Limnea pachygaster Thom.
» <i>maguntina</i> Thom.	» <i>subbulata</i> Mail.
» <i>lapidicella</i> Mail.	» <i>Noueli</i> Desh.
<i>Planorbis platystoma</i> Klein.	» <i>dilatata</i> Desh.

Dans le Val de Saint-Imier l'Aquitien est représenté par des marnes et des molasses, couronnées par un banc de calcaire délémontien. Le Stampien y est peu épais et les calcaires d'eau douce de ce niveau n'y affleurent nulle part, mais ils se rencontrent à l'état de débris contenant entre autres *H. rugulosa*. Au pied du Jura l'Aquitien prend la forme de marnes et molasses bigarrées, sous-jacentes à la molasse lausannienne. Dans la région de Sainte-Croix on retrouve par contre les calcaires délémontiens, qui ont été déterminés à tort par Renevier comme « Langhien limnal ». Quant au Stampien supérieur à *H. rugulosa*, il existe dans les vallées du Jura soleurois et le long du pied de la chaîne ; il y est difficile à séparer de l'Aquitien, mais souvent caractérisé par *H. rugulosa* ou *H. Ramondi* : il prend la forme de marnes multicolores souvent gypsifères, ou contenant des bancs calcaires dans le canton de Neuchâtel, tandis que plus au NE le faciès de la molasse alsacienne reprend, en même temps que le Tongrien, absent vers le S, reparaît.

En terminant ce chapitre l'auteur discute la question de la limite de l'Oligocène et du Miocène et expose les arguments qui l'ont amené à le placer au-dessus de l'Aquitien. Il fait ressortir les corrélations qui existent entre l'Oligocène du

bassin de Paris d'une part, du bassin helvético-souabe d'autre part, les mêmes alternances se manifestant dans les deux régions entre les faciès sableux et les sédiments lacustres et calcaires.

Enfin signalons dans la dernière partie du travail de M. Rollier plusieurs tables stratigraphiques intéressant l'Oligocène du Jura et de la vallée du Rhin, puis quatre planches de fossiles accompagnées d'un commentaire paléontologique.

M. L. ROLLIER (134) a traité d'autre part quelques points intéressant la **stratigraphie de la Molasse suisse**. Dans une courte notice il commence par établir le synchronisme avec la Molasse de Lausanne des couches de Dörbirn, de Bilten, de Horw, de Ralligen, du Gurnigel, de Vaulruz, qui partout reposent uniformément sur les marnes de l'Aquitain supérieur. Il rappelle ensuite son opinion que le faciès de la Nagelfluh n'apparaît sur la bordure des Alpes qu'à partir du Burdigalien et ne se développe que plus tard encore dans les zones plus externes. Il expose pourquoi il faut admettre une extension de la mer vindobonienne sur toute la Suisse occidentale y compris le Jura bernois, et jusque sur le plateau de Mouthe. Enfin il termine par quelques pages consacrées à la Molasse de Bâle et Mulhouse.

A propos de cette dernière région M. Rollier modifie complètement la classification des formations molassiques adoptée depuis les travaux de M. B. Foerster ; il place en particulier au niveau de l'Oligocène moyen ou Stampien le gypse de Zimmersheim et les calcaires à Mélanies de Brunnstatt considérés en général comme oligocènes-inférieurs, tandis qu'il attribue au Tongrien seulement les couches de Buchsweiler à Striatelles et à Cyrènes.

M. E. FLEURY (128) a décrit une coupe détaillée des **terrains tertiaires du vallon de Soulce** (Jura bernois), qui a été mise au jour récemment par une tranchée de route. Sur le Sidérolithique on voit : 1<sup>o</sup> des calcaires contenant des débris de *Cryptomeryx Gaudryi*, des coquilles d'*Helix (H. rugulosa?)* et de Planorbes (*Pl. cornu?*) et des fragments de végétaux ; 2<sup>o</sup> des marnes noires avec charbon feuilleté ; 3<sup>o</sup> des marnes grises à débris végétaux ; 4<sup>o</sup> des molasses. Ce complexe appartient probablement au Sannoisien supérieur ou au Stampien inférieur.

M. H. G. STEHLIN (139) a fourni quelques renseignements complémentaires sur le gisement de **Molasse marine de**

**Hammerstein**, au N de Bâle, et a spécialement insisté sur la discordance de ces couches avec la Molasse oligocène sous-jacente.

MM. H. FISCHLI et H. WEGELIN (127) ont relevé une coupe exacte de la partie supérieure de la Molasse marine sur le versant N du Kohlfirst (Thurgovie). Ils ont constaté de bas en haut : 1<sup>o</sup> grès inégalement durs (12 m.) ; 2<sup>o</sup> banc compact avec débris végétaux (0.3 m.) ; 3<sup>o</sup> nagelfluh avec coquilles d'*Ostrea giengensis*, *O. arenicola*, *O. argoviana*, *O. batillum* (0.8 m.). Cette série se rattache à la Molasse vindobonienne.

M. H. WEGELIN (140) a constaté la présence à Frauenfeld, sous la moraine de fond du glacier du Rhin, des marnes molassiques à *Helix arteti*.

M. A. GUTZWILLER (130) s'est occupé d'une série de blocs isolés que l'on trouve jonchant la surface du sol sur le versant occidental du Kastelberg, au SW de Grellingen sur la Birse, et reposant dans une couche de terre végétale directement au-dessus des calcaires rauraciens. Ces blocs sont arrondis et ont un diamètre variant de 0,4 à 1 m. ; ils proviennent en majeure partie du Buntsandstein et représentent sans aucun doute les derniers restes d'une couche de **Nagelfluh jurassienne** qui recouvrailici le Jurassique, comme elle le recouvre encore aujourd'hui sur de nombreux points du bassin de Laufon, ainsi que plus au S vers Erschwyl, Beinwyl et sur le Stierenberg de Matzendorf. L'origine de ces blocs est donc certainement la même que celle des galets de la Nagelfluh du bassin de Laufon, or celle-ci contient des cailloux : 1<sup>o</sup> de Muschelkalk de la Forêt Noire ou des Vosges ; 2<sup>o</sup> de calcaires du Dogger et du Malm du Jura bernois ou des environs d'Istein ; 3<sup>o</sup> de Buntsandstein et en particulier de conglomérats infratriasiques de la Forêt-Noire ou des Vosges ; 4<sup>o</sup> de tufs et brèches porphyriques de la Forêt-Noire ; 5<sup>o</sup> de silex du Délémontien des environs de Bâle. Ainsi on peut admettre comme démontré que les matériaux de la Nagelfluh du bassin de Laufon ont été amenés par des cours d'eau venant du N, et ayant probablement longé le pied occidental de la Forêt-Noire, contrairement à l'opinion habituelle, qui fait venir ces matériaux du NW. Du reste il faut remarquer que des environs de Laufon au Stierenberg de Matzendorf l'aire d'extension du dépôt de poudingue en question est allongée du N au S.

Cela peut enfin intéresser le lecteur de savoir que les blocs

du Kastelberg, derniers témoins de la couverture miocène de cette hauteur, sont dorénavant protégés contre une destruction complète par l'intervention de la « Ligue suisse pour la protection de la Nature. »

M. A. GUTZWILLER (129) a constaté d'autre part la présence de plusieurs lambeaux de Nagelfluh jurassienne dans le bassin de Laufon. Dans ces conglomérats la disposition des galets correspond à des courants dirigés du N au S ; les dépôts sont alignés suivant une direction NS et la nature des galets ne permet de les dériver que de la Forêt Noire.

#### *Quaternaire.*

*Alluvions pléistocènes.* — M. J. FRÜH (158) a établi une distinction nette entre deux niveaux d'alluvions, qui s'étagent sur les hauteurs séparant la vallée de la Thur de la partie inférieure du lac de Constance, et qui appartiennent au **Deckenschotter**. Il s'agit d'abord d'alluvions qui se trouvent à l'altitude d'environ 700 m., près de Reutenen et Salen et qui correspondent à « l'älterer Deckenschotter » ; ce dépôt montre une structure en delta très accusée correspondant à des courants dirigés au N et à l'W ; il possède une grande extension et est couvert par de la moraine.

Le second niveau d'alluvions se trouve au N et à l'W de Herdern, sur la hauteur du Hörnliwald ; il appartient au « jüngerer Deckenschotter » et a sa base à 600 m. d'altitude ; sa structure indique qu'il s'est formé à petite distance d'un glacier.

M. W. KILIAN (162) a décrit sommairement les dépôts quaternaires des environs de Bellegarde et du Fort de l'Ecluse (Ain). Il a signalé, outre les alluvions wurmiennes, des alluvions plus jeunes datant probablement de l'oscillation de Laufen et qui présentent cette particularité que leur stratification est inclinée en sens inverse de la pente de la vallée.

M. B. AEBERHARDT (141), dont les idées sur l'origine et l'âge des alluvions de la haute et de la basse Terrasse ont été exposées à plusieurs reprises dans la *Revue géologique*, s'est attaché à démontrer une fois de plus l'indépendance de la **Basse Terrasse** relativement aux moraines de Würm. Cette terrasse se suit depuis Wangen jusqu'à Berthoud, où elle est recouverte soit par de la moraine wurmienne, soit par un dépôt de delta, accumulé dans un lac de barrage glaciaire.

Aux environs de Wohlhusen la superposition des moraines wurmiennes sur la Basse Terrasse est également évidente. On doit donc considérer comme confirmée l'idée que la Basse Terrasse s'étend loin vers l'amont et que son dépôt a précédé la dernière glaciation.

M. F. ANTENNEN (144) a complété ses observations antérieures sur le **Quaternaire de l'Emmenthal** en les continuant dans l'Entlebuch.

Il a constaté d'abord la présence sur les flancs de la vallée, depuis les environs de Wiggen jusqu'à près de Schüpfheim, de lambeaux d'une terrasse d'érosion, qui s'abaisse lentement de 950 m. à 850 m., et qui correspond vraisemblablement au seuil d'une vallée interglaciaire Günz-Mindel.

Dans le fond de cette ancienne vallée l'érosion fluviale et glaciaire a recréusé une nouvelle section profonde de 120 m., dont les formes moutonnées trahissent l'action du glacier. L'auteur de ce travail est le glacier de l'Emme, renforcé par une langue du glacier de l'Aar, qui a déposé ses moraines frontales au S de Wohlhusen, puis plus tard, en se retirant, à Weissenmen entre Schüpfheim et Escholzmatt et à Knubel. D'autres formations morainiques, contemporaines de ce retrait de la période de Riss, mais accumulées par de petits glaciers locaux, se trouvent au SW d'Entlebuch et près de Schüpfheim.

La terrasse sur laquelle reposent les moraines de Riss et qui correspond au fond de la vallée de la période interglaciaire Mindel-Riss, est couverte en aval de Schüpfheim par des alluvions fluvio-glaciaires; celles-ci datent du retrait de la glaciation de Riss et sont donc contemporaines de la Haute Terrasse; elles ont contribué à rendre l'ancien thalweg presque horizontal sur une grande longueur.

La Basse Terrasse n'est conservée qu'à l'état de lambeaux dans les parties élargies de la vallée; ses restes dominent le thalweg actuel d'environ 7 m.

Quant au tronçon compris entre Wiggen et Schüpfheim, il a été depuis la fin de la période de Riss jusqu'à nos jours le siège d'alluvionnements torrentiels continus, qui sont favorisés par la présence des moraines de Riss dans la région d'Escholzmatt.

Dans la seconde partie de sa publication M. Antennen décrit les formations quaternaires qu'il a étudiées dans le petit massif du Hundschiüpfen, situé au SW de l'Emmenthal, entre la coupure de Zäziwyl-Signau et celle de Walkringen-

Bigenthal. Sur les deux versants du Hundschüpfen l'auteur a constaté la présence des restes d'une terrasse, tapissée d'alluvions anciennes, à la fois profondément altérées et fortement cimentées, dont la surface se trouve à 900-910 m. Cette terrasse se raccorde vers l'aval à la terrasse ancienne de l'Emmenthal et doit dater, comme celle-ci et comme la terrasse supérieure de l'Entlebuch, de la période interglaciaire Günz-Mindel ; elle représente en effet un niveau plus bas que celui atteint dans cette région par la pénéplaine préglaciaire.

Outre ces alluvions qui correspondent ainsi au Deckenschotter récent, on trouve, dans le haut de l'Arnithal, un système d'alluvions un peu plus élevé, dont la surface s'élève jusqu'à 950 m., et qui doit représenter le vieux Deckenschotter.

Enfin l'on trouve dans le massif du Hundschüpfen des restes importants de moraines de Riss, qui s'élèvent jusqu'au niveau de 950 m., et qui contiennent, à côté d'éléments provenant des chaînes calcaires et du massif de l'Aar, des éléments abondants d'origine rhodanienne. Au-dessus de 950 m., on ne rencontre plus que des blocs isolés.

Dans la région voisine du Napf, M. NUSSBAUM (167) a cherché à établir un tableau d'ensemble des alluvions et des terrasses. Il a reconnu au niveau des vallées actuelles des alluvions qui se répartissent entre les deux systèmes de la Haute et de la Basse Terrasse ; puis, à 40-60 m. au-dessus des thalwegs, se développe une terrasse souvent couverte d'alluvions, qui date probablement de la première période interglaciaire ; enfin à 80 m. plus haut une dernière terrasse doit être préglaciaire.

L'auteur a étudié en outre des dépôts d'alluvions répartis sur les pentes à diverses altitudes et qu'il attribue à des barrages glaciaires de la période de Riss.

M. J. FRÜH (70) a étudié à son tour les alluvions qui comblient le fond du Gasterenthal et qui ont été atteintes par la galerie du Lötschberg côté N. Il admet que ce remplissage s'est accumulé dans une vallée glaciaire, en amont d'un barrage morainique, qui obstruait la gorge étroite par laquelle cette vallée débouchait dans celle de Kandersteg.

*Formations morainiques.* — M. A. DELEBECQUE (152) a consacré une courte notice aux formations quaternaires de la vallée inférieure de l'Arve. Il a rappelé d'abord que l'amas de blocs de la Plaine aux Rocailles est une moraine latérale du

glacier du Borne, dont les matériaux provenaient d'un gigantesque éboulement tombé sur le glacier. Cette moraine a du reste pris une extension considérable.

En second lieu M. Delebecque a décrit un système de six terrasses qui s'étagent entre 10 et 75 m. au-dessus du niveau actuel de l'Arve, et dont plusieurs se continuent jusqu'au Rhône. Ceci est le cas particulièrement pour la terrasse d'Annemasse, qui correspond à celle des Tranchées de Genève et s'est par conséquent déposée à un moment où le niveau du lac était de 30 m., plus haut qu'actuellement. Une autre terrasse, qui aboutit au Rhône, est à 10 m. au-dessus de la rivière actuelle.

Cette notice comprend en outre des observations intéressantes la région de Culoz, Ambérieu.

M. Th. BIELER-CHATELAN (146) a signalé un caillou curieusement raboté, qu'il a trouvé dans la moraine de Renens.

M. AUG. DUBOIS (153) a traité dans une conférence des formations morainiques récentes du Val de Travers. Après un exposé sommaire des idées modernes sur le développement des quatre glaciations, l'auteur explique la pénétration du glacier du Rhône à l'époque de Würm dans le Val de Travers. Le glacier diminuait alors rapidement d'épaisseur entre Boudry et Noirague, sa surface s'abaissant de 1100 à 950 m., puis, en amont de Noirague, il s'étalait presque horizontalement jusqu'au delà de Buttes et de Saint-Sulpice, son ablation étant faible dans ce tronçon de vallée et sa masse étant renforcée par des apports latéraux.

La caractéristique des dépôts laissés par cette langue glaciaire réside dans l'absence de moraines frontales correspondant au maximum et dans l'abondance de la moraine de fond. De curieux amas de gros blocs de granite ont dû être déposés pendant la phase de retrait.

M. Dubois insiste sur le caractère autonome qu'a pris le glacier du Val de Travers, après que les glaces rhodaniennes eurent abandonné le bassin du lac de Neuchâtel. C'est alors que ce glacier jurassien a poussé son front jusque sur le plateau de Bôle et a déposé les belles moraines frontales de Cotendart et de la Prise Roulet.

Dans le Creux du Van M. Dubois suppose la longue persistance d'un glacier grâce à une exposition très favorable.

Quant aux dépôts fluvio-glaciaires de Chanélaz, au S de Boudry, M. Dubois les considère comme déposés par les

émissaires du glacier du Val de Travers dans un lac barré par le glacier du Rhône alors en phase de retrait.

Parlant de l'**éboulement de Sierre**, M. M. LUGEON (164) a signalé la présence, sur la surface de celui-ci, de plusieurs lambeaux morainiques ; il a pu démontrer ainsi que, contrairement à l'opinion de M. Brückner, cet éboulement a été encore recouvert soit par le glacier du Rhône, soit par un lobe du glacier d'Anniviers.

M. C. FALKNER (155) a signalé près de Saint-Georgen, aux environs de Saint-Gall un beau poli glaciaire sur la surface de la Molasse. Les stries marquées sur cette surface indiquent un mouvement de la glace EW, qui ne peut correspondre qu'au glacier du Rhin ou plutôt à un glacier descendant du Säntis par la vallée de la Sitter et rejeté vers l'W par le glacier du Rhin.

Tandis que les **formations morainiques du glacier du Rhin** ont été déjà étudiées en détail dans le territoire qui s'étend au N et au NW du lac de Constance, ce travail n'avait été qu'ébauché dans la région située au SW de ce lac entre Rorschach et Wil. C'est à compléter les données recueillies sur ce territoire que s'est appliqué M. C. FALKNER (156).

L'auteur a reconnu en première ligne l'existence de trois langues distinctes du glacier du Rhin dans cette partie de son front : l'une passant directement de Rorschach par Saint-Gall sur Gossau, la seconde se développant au N du Tannenberg et s'étendant jusqu'au delà de Wil, la troisième comprise entre les hauteurs de Hosenruck-Braunau et celles du Sonnenberg.

A propos de la langue glaciaire de Rorschach-Gossau, M. Falkner rappelle d'abord les talus morainiques échelonnés entre Gossau et Saint-Gall, qui marquent différents stades de retrait de cette partie du glacier ; puis il étudie les formes prises par la surface de la molasse dans l'ancien lit glaciaire ; il montre cette surface relevée en une série d'échines approximativement parallèles et dirigées du NE au SW, les deux plus importantes d'entre elles formant le Rosenberg au N de Saint-Gall et le Höchsterwald au NE de cette ville, les autres échines, beaucoup plus modestes dans leurs dimensions, étant en grande partie ennoyées dans un revêtement morainique ou fluvio-glaciaire et donnant naissance à une sorte de moutonnement général. Ensuite l'auteur décrit les formations morainiques déposées par cette même langue du glacier entre Saint-Gall et Rorschach. Sur plusieurs points, ainsi dans le

faubourg occidental de Saint-Gall (Saint-Leonhard) et dans le faubourg de Neudorf, on voit les restes de talus morainiques frontaux et, à l'E de ces barrages, on trouve chaque fois des dépôts de delta jetés par des affluents torrentiels dans des lacs formés entre le front du glacier et ses anciennes moraines. La moraine de fond est très développée entre Saint-Gall et Rorschach ; elle paraît être souvent séparée de la molasse par une couche de graviers alluvionnés ; dans les environs de Mörschwil sa surface est ondulée en un beau paysage drumlinique, qui se continue sur le plateau de Wittenbach entre la Sitter et la Steinach.

Enfin, toujours à propos de la langue de Gossau, M. Falkner croit pouvoir démontrer l'existence pendant la période de Würm d'un glacier de la Sitter affluent du glacier du Rhin et d'un bras de ce dernier ayant pénétré dans la haute vallée de la Goldach et ayant rejoint la masse principale vers Martinsbrück à l'E de Saint-Gall.

La seconde langue du glacier du Rhin passait du territoire de Roggwil et Muolen jusqu'à Wil, en empruntant la dépression comprise entre le Tannenberg et le Nollenberg (au N de Zuzwil). Les limites de cette digitation sont très nettement marquées du côté du S par un système de moraines latérales, qui se suit de Gossau par Flawil et Eichwil jusqu'à Jonschwil. Là les moraines latérales se relient à des moraines frontales, qui dessinent un grand arc de cercle autour de Schwarzenbach vers le débouché de la vallée de la Thur dans la plaine de Wil.

A l'intérieur de ces moraines externes on peut retrouver la trace de plusieurs anciens talus morainiques appartenant à des stades de retrait. Mais ce qui imprime au territoire occupé par cette langue du glacier son cachet particulier c'est le développement remarquablement beau qu'y prennent les drumlins depuis les environs de Häggenschwil à l'E de la Sitter jusque près de Flawil d'une part et près de Zuzwil d'autre part. Ces drumlins font du reste partie d'un revêtement morainique qui reste en général peu épais, en sorte qu'on voit fréquemment émerger de sa surface des dos d'âne molasques. La molasse affleure en outre sur de grandes étendues soit dans l'angle compris entre la Glatt et la Thur au N de Flawil, soit sur les collines de la Glattburg au N de la Thur, et elle offre dans ces deux districts de beaux exemples de surfaces mamelonnées. Enfin M. Falkner signale l'existence dans le domaine de cette digitation glaciaire de toute une série de dépôts de delta accumulés à différentes époques de

la dernière glaciation dans des lacs de barrage glaciaire. Des dépôts de cet ordre recouverts par une mince couche morainique sont très développés au N de Gossau sur le plateau d'Arnegg et plus au NW aux environs de Kohlbrunnen. On en retrouve en grande quantité et appartenant à une époque postérieure au NE de la Sitter dans les environs de Roggwil, de Kügeliswinden et dans la région s'étendant soit à l'W, soit au N de Muolen ; ces différentes formations lacustres se trouvent à des niveaux compris entre 500 et 520 m., et ont dû se déposer à un moment où la langue principale du glacier du Rhin remplissait encore le bassin du lac de Constance jusqu'à cette altitude.

La troisième digitation du glacier du Rhin qu'a étudiée M. Falkner se détachait de la grande langue glaciaire qui occupait la vallée inférieure de la Thur dans la région de Weinfelden-Bussnang ; elle se dirigeait de là vers le SW par la dépression d'Affeltrangen-Lommis, puis se divisait en deux branches divergantes, l'une dirigée à l'W vers Aawangen-Aadorf, l'autre poussant au S jusqu'à Eschlikon et Wil. La ceinture morainique de cette digitation est bien conservée aux environs d'Aawangen et Aadorf ; on en retrouve des restes entre Aadorf et Tuttwil ; au S d'Eschlikon deux moraines frontales concentriques lui appartiennent ; enfin on peut constater les restes d'une belle moraine frontale entre Sirnach et Wil et d'un autre talus morainique plus interne à Wilen.

Dans presque tout le territoire occupé par cette digitation on peut observer de nombreux drumlins, dont l'ensemble est remarquable par l'orientation de chaque élément toujours parallèle à la direction de marche du glacier à l'endroit correspondant. Aussi voit-on entre Lommis et Beltwiesen, là où les deux langues divergantes se séparaient, les drumlins disposés en éventail avec des grands axes qui passent progressivement de la direction EW à la direction NS.

Sur toute l'étendue comprise entre Affeltrangen et la Murg ce beau paysage drumlinique ne comporte qu'une couche peu épaisse de moraine ; la Molasse y apparaît fréquemment et forme au milieu des drumlins des mamelons allongés parallèlement à ceux-ci ; sa surface est donc nettement mentionnée comme dans le territoire des digitations étudiées plus haut.

Dans un dernier chapitre M. Falkner décrit quelques dépôts d'alluvions formés dans le voisinage des talus morainiques précités. Il envisage d'abord un complexe de dépôts

de delta, qui se sont accumulés en dedans du cirque morainique lobé d'Eschlikon-Wil et qui paraissent correspondre à un lac un peu plus ancien que le dépôt des moraines d'Eschlikon-Wil. L'auteur explique ensuite les alluvions de Wil-Wilen-Rickenbach et celles de Jonschwil-Schwarzenbach comme s'étant formées entre les fronts convergents de la langue glaciaire de Roggwil-Schwarzenbach et de celle d'Affeltrangen-Wil dans un lac de barrage glaciaire ayant un niveau de 570-580 m. A la même époque se sont accumulées devant les moraines de la langue de Rohrschach-Gossau des alluvions, qui s'étendent de Krätzern sur la Sitter jusqu'au delà de Flawil.

Pendant cette extension de la partie occidentale du glacier du Rhin les cours d'eau sortant soit des digitations de Gossau et de Schwarzenbach, soit des vallées supérieures de la Sitter, da la Glatt, de la Thur, ont été refoulés vers l'W et se sont écoulés par des vallées actuellement mortes, entre autres celle d'Oberrindel et celle de Littenheid.

Résumant finalement ses observations, l'auteur expose pourquoi il attribue le système glaciaire qu'il a spécialement étudié à un retour offensif du glacier du Rhin, qui s'est produit pendant les premières phases du retrait de la glaciation de Würm.

M. E. KREIS-FEHR (163) a signalé la découverte entre Amriswil et Sommeri (Thurgovie) de deux blocs erratiques : l'un atteint un volume de 30 m<sup>3</sup>., et est formé de « Seelaffe », l'autre, dont le volume ne dépasse pas 2m<sup>3</sup>., est un bloc de calcaire nummulitique et provient probablement des environs de Ragatz.

*Formations postglaciaires.* — Dans une notice consacrée aux formations postglaciaires de la partie N W du bassin du lac de Constance, M. W. SCHMIDLE (170) a décrit plus spécialement un curieux sédiment lacustre, auquel il a donné le nom de « Schneckelisand ». Il s'agit d'un sable calcaire avec un ciment souvent marneux, qui est formé en majeure partie d'incrustations enveloppant de petites coquilles de mollusques, dont le diamètre varie de 0,3 à 3 cm., et dont la forme est tantôt régulièrement ronde, tantôt irrégulière et brisée. Ce dépôt est particulièrement développé sur la plus basse des terrasses qui bordent le lac au niveau de 405 m. ; il a dû se former sur les bords d'un lac s'élevant jusqu'à ce niveau et les incrustations qui le composent sont vraisemblablement dues à l'intervention de certaines algues.

Ces Schneckelisande s'appuient généralement sur un complexe d'argiles rubannées, qui prennent du reste une beaucoup plus grande extension et s'élèvent jusqu'à la deuxième terrasse, au niveau de 410 m. Ces argiles se sont déposées à un moment où les glaciers étaient encore peu éloignés, et où le lac de Constance a atteint son niveau le plus élevé. A ce propos M. Schmidle insiste sur le fait qu'aucun argument valable ne peut être allégué en faveur de l'idée d'un niveau du lac plus élevé que 410 m.

J'ai signalé dans la Revue pour 1909 une courte notice de M. H. SCHARDT consacrée à un grand éboulement qui a rempli, après le retrait de la dernière glaciation, le fond de la vallée du Tessin entre Lavorgo et Giornico et a donné à ce tronçon les caractères d'une topographie juvénile. Récemment M. Schardt a consacré à ce même sujet un article un peu plus détaillé (169) accompagné d'une carte au 1 : 50000.

En aval de Lavorgo le versant droit de la vallée est entièrement couvert par un amoncellement de blocs, qui obstrue complètement le débouché de la vallée du Ticinetto et a obligé ce torrent à se creuser un nouveau lit ; de l'embouchure actuelle du Ticinetto à la colline de Castello au S de Giornico la masse éboulée diminue d'importance, mais elle se continue pourtant sous la forme d'une crête longitudinale séparant du Tessin le torrent de Barolgia, qui a été détourné de son ancien cours sur près de deux kilomètres.

Cet éboulement s'est détaché du versant gauche de la vallée à une altitude comprise entre 900 et 1500 m. ; il a barré le Tessin et le Ticinetto, qui ont dû recommencer leur travail d'érosion dans sa masse et sont loin d'avoir repris un état d'équilibre, ce qui fait qu'actuellement encore des glissements de terrain et de petits éboulements sont fréquents dans tout ce tronçon de vallée. Le volume des matériaux éboulés peut être évalué approximativement à 600 000 000 de m<sup>3</sup> ; l'époque de la chute est sans doute directement postglaciaire ; l'importance du phénomène a été mise en lumière d'une façon particulièrement nette par le forage récent d'une galerie creusée entre Lavorgo et Chironico, qui a dû être détournée à plusieurs reprises de son tracé primitif pour rester dans la roche en place du versant droit et éviter l'énorme placage éboulé qui recouvre celle-ci.

*Éboulements pléistocènes.* — M. W. STAUB (171) a entrepris une étude détaillée des éboulements pléistocènes de la vallée du Rhin en amont de Coire. Il commence par définir le sens exact

du terme « Tomalandschaft » employé pour la première fois par M. Alb. Heim pour cette même région et qui s'applique à un paysage dans lequel les restes d'un éboulement, d'abord morcelé par l'érosion puis ennoyé par des dépôts d'alluvions, émergent de la surface de ces dernières sous forme d'îlots, ou tomas.

L'auteur décrit ensuite les douze tomas qui surgissent de la plaine au S et à l'W d'Ems. Ces collines sont formées de calcaires suprajurassiques brisés, pulvérisés même par places ; elles ont généralement une forme conique, mais sont parfois tronquées par une terrasse ; la plupart d'entre elles portent encore des lambeaux peu épais de moraine de fond, ou des blocs erratiques, ou encore des blocs de Malm striés et arrondis aux angles.

Tous ces tomas représentent les restes d'un grand éboulement parti des pentes du Taminserälple et qui a dû couvrir toute la largeur de la vallée, mais qui a été ensuite érodé puis recouvert partiellement par les alluvions de la plaine d'Ems. Les terrasses qui tronquent certains d'entre eux se trouvent à 608-610 m., soit à environ 30 m. au-dessus de la plaine.

Deux autres tomas s'élèvent au S de Felsberg ; l'un est formé essentiellement de Malm brisé, l'autre comprend des bancs de Verrucano et de Rötidolomit plongeant vers le SW, et pourrait représenter un îlot de roches en place ; tous deux portent des lambeaux de moraine. Enfin plus à l'E, aux environs même de Coire, huit tomas formés de débris de Schistes lustrés surgissent du cône de déjection de la Plessur. Ces tomas de Felsberg et de Coire représentent les restes de deux éboulements partis l'un du Calanda, l'autre du versant SE de la vallée et qui, d'après leur état de morcellement très avancé, doivent dater d'une époque plus reculée que les éboulements situés plus en amont.

M. Staub décrit ensuite la grande moraine qui forme tout le plateau de Bonaduz et de Rhäzüns ; il montre comment cette formation est non seulement sous-jacente à tous les grands éboulements qui se sont abattus sur la vallée, mais a même subi des érosions importantes avant d'être ainsi partiellement recouverte. Il fait remarquer aussi qu'entre Reichenau et Coire cette moraine fait défaut, sans qu'on puisse donner l'explication certaine de cette absence.

Quant aux éboulements de la vallée du Rhin il faut distinguer :

1<sup>o</sup> Le grand éboulement bien connu de Flims, dont le volume restant atteint environ 10 km<sup>3</sup>. Soit sur la surface de

cet éboulement, soit dans le territoire dont il est parti, on trouve des restes fréquents de moraine, mais ceux-ci ne dépassent pas l'altitude de 1000 m., tandis que dans les régions avoisinantes on trouve des moraines jusqu'à 2000 mètres ;

2° L'éboulement du Kunkelpass, qui recouvre l'extrémité orientale du précédent et dont les restes forment d'une part les collines de Tamins, d'autre part celles d'Ills-Aults ;

3° Un petit éboulement de Schistes lustrés parti du versant droit de la vallée et qui recouvre près de Valendas l'éboulement de Flims ;

4° Un autre éboulement de Schistes lustrés, qui s'est étalé à l'W de Bonaduz et doit recouvrir aussi l'éboulement de Flims.

Tous ces éboulements portent des traces de moraine et recouvrent d'autre part la moraine de Bonaduz. Celui de Flims a déterminé la formation d'un grand lac dans la région d'Illanz, puis le Rhin, en remaniant ce barrage, s'y est creusé un chemin tout en donnant naissance à un système de trois terrasses. La plus élevée de ces dernières correspond par son niveau à celle qui tronque certains des tomas d'Ems ; la suivante semble se prolonger dans la plaine d'alluvions d'Ems ; la troisième, se rapprochant progressivement de la seconde, se prolonge dans cette même plaine. Toutes trois comprennent des éléments erratiques.

En résumé l'évolution géologique de la vallée du Rhin en amont de Coire peut s'expliquer comme suit :

Pendant le stade de Bühl ou peut-être déjà pendant la phase interstadiaire Würm-Bühl s'est déposée la grande moraine de fond de Bonaduz, qui a été ensuite largement et profondément érodée. Après le retrait des glaciers se sont produits tous les éboulements précités et, en outre, ceux dont les tomas d'Ems, de Felsberg et de Coire sont des restes ; le lac d'Illanz s'est formé. Puis l'érosion fluviale a commencé son œuvre dans les masses éboulées, y creusant des tranchées et isolant les tomas, tandis que vers l'aval se déposaient les alluvions d'Ems. Enfin une dernière poussée en avant a ramené le glacier du Rhin jusque dans la région de Coire, correspondant d'après Penck au stade de Gschätz ; les moraines ont recouvert éboulements, tomas et alluvions ; mais cette glaciation a peu duré et bientôt, sur le fond de vallée de nouveau découvert, les cours d'eau ont repris leur travail d'affouillement, qui a déterminé les conditions actuelles.

*Erosions pléistocènes.* — Il convient de citer en tête de ce chapitre une étude d'ensemble des vallées alpines, de leurs formes et de leur genèse, qu'a publiée M. Fr. NUSSBAUM (166).

L'auteur commence par décrire les différentes phases par lesquelles l'érosion fluviale normale fait passer un territoire de haut relief jusqu'au nivellation de la pénéplaine. Puis il aborde l'étude du district du Napf : il montre que les cours d'eau de ce territoire possèdent des profils longitudinaux normaux, à inclinaison de moins en moins forte de l'amont vers l'aval, et qu'ils débouchent de niveau dans les vallées principales, sauf les plus faibles d'entre eux ; puis, se basant sur la répartition des terrasses d'alluvions et des moraines, il remarque que le creusement des vallées en question s'est terminé avant la glaciation de Riss ; enfin il démontre l'existence de terrasses anciennes, qui dominent de 100 à 120 m. les fonds actuels des vallées de l'Emme, de l'Ilfis, de la Lüthern, etc., et qui correspondent comme niveau à la pénéplaine pré-glaciaire. De ces divers faits il conclut que dans le district du Napf une première phase d'érosion a creusé les vallées de 110 m. environ après la glaciation de Günz, et qu'une seconde phase d'érosion, abaissant leur niveau de 40 à 50 m., a clos le creusement vertical avant la glaciation de Riss. Le district du Napf peut être envisagé comme le type d'un paysage modelé par l'érosion fluviale et arrivé à un stade de maturité.

M. Nussbaum passe ensuite à la description des vallées alpines proprement dites, caractérisées par leur section en U, par leurs versants abrupts dominés par une ou plusieurs terrasses, par les bassins échelonnés et étagés qui coupent leur profil longitudinal, par le niveau élevé de leurs vallées affluentes qui sont en majeure partie des vallées suspendues, par le développement de multiples Karrs dans les régions élevées, par leur direction rectiligne contrastant avec les lignes sinueuses des vallées fluviales et, dans certains cas, par leurs diffluences. Il cite pour chacun de ces faits particuliers d'innombrables exemples pris dans tous les systèmes hydrographiques alpins et montrant qu'il s'agit bien ici de caractères généralisés dans l'ensemble de toute une région.

Cherchant ensuite à définir la genèse des vallées alpines, M. Nussbaum commence par démontrer que celles-ci ne peuvent pas être le fait d'une simple érosion fluviale, puis il fait ressortir l'influence considérable qu'a exercée l'érosion glaciaire dans la création de leurs multiples anomalies, dans l'élargissement et l'approfondissement de leurs profils et dans le creusement de leurs bassins rocheux échelonnés.

Quant aux différentes phases par lesquelles a passé la région des vallées alpines, l'auteur distingue :

1<sup>o</sup> La phase de l'érosion préglaciaire, pendant laquelle a été formée la pénéplaine subalpine, et ont été établies toutes les grandes lignes de l'hydrographie. Les grandes vallées ont été creusées alors jusqu'au niveau marqué encore actuellement par les hautes terrasses d'érosion qui dominent les grands trogs, et, on peut conclure de leurs profils longitudinaux très inclinés dans leur partie supérieure, d'abord que ces vallées ne sont pas arrivées alors jusqu'à un stade de maturité absolue, ensuite que les profils ont été modifiés dans la suite par un soulèvement important des Alpes.

2<sup>o</sup> La phase d'érosion glaciaire, pendant laquelle ont été creusés d'abord les Karrs des régions élevées, puis les trogs de plus en plus prolongés et élargis des grandes vallées. Grâce au pouvoir érosif limité des glaciers secondaires, leurs vallées sont restées suspendues au-dessus des vallées principales d'autant plus que le glacier qu'elles hébergaient était relativement plus faible. Les confluences de glaciers ont provoqué la formation de paliers rocheux, les zones de roches tendres ont été plus intensivement creusées en des bassins élargis et approfondis, les difluences de glaciers, en causant une diminution du pouvoir érosif, ont déterminé des contrepentes du thalweg, etc.

Après avoir constaté que les vallées débouchant de massifs montagneux secondaires et n'ayant été occupées que temporairement par les glaciers n'ont reçu que partiellement l'empreinte de l'érosion glaciaire, tandis que toutes les vallées alpines proprement dites ont pris ce caractère jusqu'à un degré de maturité, M. Nussbaum cherche à définir le cycle de l'érosion glaciaire. Il montre comment les Karrs, d'abord inclinés et séparés par des arêtes continues, s'approfondissent et prennent un fond plat ou même concave, tandis que les arêtes qui les limitent s'abaissent, se réduisent en chaînes de pyramides et peuvent même être presque complètement nivélées par la désagrégation atmosphérique et l'attaque latérale opérée par les glaciers. La fusion des Karrs latéraux des vallées glaciaires par le nivellation des arêtes qui les séparaient détermine ainsi la formation, au-dessus des bords du trog, de terrasses à la surface ondulée.

M. Nussbaum expose d'autre part comment, en même temps que les parois latérales des Karrs sont ainsi attaquées et nivélées, leurs parois de fond subissent le même sort ; au

fond des Karrs, le long de l'arête qui sépare les deux versants d'une chaîne, se forment d'abord des cols aux flancs abrupts et au sommet tranchant, puis le sommet s'abaisse et s'élargit, les versants s'adoucissent et se couvrent de neige et toute la crête de la chaîne prend des formes arrondies, au milieu desquelles ne saillissent plus que des pyramides isolées. Ces formes marquent la sénilité d'un paysage glaciaire.

3<sup>o</sup> Les phases interglaciaires. Sous cette rubrique M. Nussbaum classe les phénomènes d'érosion produits pendant les périodes interglaciaires ; il montre à ce propos le contraste très marqué qui existe entre les régions élevées des vallées qui, ayant été presque constamment glaciées, ne portent que des traces peu accusées de l'érosion torrentielle, et les régions basses, où l'érosion aqueuse a pu agir pendant de longues durées et créer des formes bien caractérisées. Ce contraste est même si accusé, qu'on peut en conclure que les maxima correspondant aux époques glaciaires se sont conservés beaucoup moins longtemps que les minima des phases interglaciaires.

Arrivant sur ce point à des conclusions semblables à celles qu'ont formulées MM. Penck et Brückner, l'auteur s'écarte de la manière de voir de ses confrères allemands, en ce qui concerne les conditions climatiques des périodes interglaciaires ; il admet en effet qu'entre les glaciations de Würm, de Riss et de Mindel le retrait des glaciers a dû être plutôt moins accentué que de nos jours. Les déductions que M. Brückner a voulu tirer à ce sujet de la superposition de plusieurs terrasses d'érosion au-dessus des trogs actuels ou de l'existence de paliers inférieurs aux thalwegs préglaciaires vers le débouché de certaines vallées suspendues ne sont pas justifiées et les formes invoquées peuvent s'expliquer d'une toute autre façon.

En résumé M. Nussbaum considère que les régions alpines ont subi pendant les temps pliocènes une érosion fluviale, qui en a fait un territoire en stade de maturité, puis qu'elles ont été modelées pendant les temps quaternaires par l'érosion glaciaire, bien distincte de la première, et dont les signes se retrouvent dans toutes les régions qui ont été glaciées à la même époque.

Dans un chapitre final M. Nussbaum examine plus spécialement les conséquences topographiques, hydrographiques et même économiques qu'a eues la période glaciaire et l'érosion spéciale qui l'a marquée. Il montre l'importance qu'ont forcé-

ment prise, après le retrait des glaciers, les éboulements, les chutes d'éboulis, les entraînements détritiques effectués par le ruissellement à cause de l'inclinaison exagérée des flancs des trogs. Il expose comment le surcreusement des grandes vallées, en abaissant le niveau de base de tous les cours d'eau affluents, a redonné à ceux-ci une nouvelle puissance érosive, dont on peut souvent constater les effets jusque dans la région des sources. Il décrit l'évolution postglaciaire des vallées alpines, dont les bassins lacustres surcreusés ont été progressivement comblés par les alluvionnements, tandis qu'entre eux les seuils rocheux ont été attaqués de nouveau par l'érosion et coupés par des gorges aux formes juvéniles. Il fait ressortir l'influence qu'ont sur la formation et la chute des avalanches les formes créées pendant la période glaciaire, puisque le point de départ de ces avalanches coïncide très souvent ou bien avec le bord d'un trop, ou bien avec l'entrée d'un karr et que leur chute est considérablement accélérée par la rapidité des pentes. Il rend compte aussi des relations qui existent entre les formes des trogs et des karrs et celles des glaciers qui occupent encore la région, tout en subissant une réduction continue. Enfin il expose les effets qu'exerce la topographie spéciale des régions modelées par les glaciers sur la température des fonds de vallée et des terrasses élevées, sur la répartition et le développement de la végétation et même sur la colonisation, la distribution des habitations, les modes de culture, etc.

Notons en terminant que M. Nussbaum cite à propos de chaque fait de multiples exemples choisis dans l'une ou l'autre de nos vallées et applique ainsi constamment les notions générales qu'il développe à la définition géographique des détails de la géographie physique des Alpes suisses.

Répondant aux travaux récents de M. Brunhes, M. E. BRÜCKNER (150) a soutenu encore la thèse de l'érosion glaciaire pure en opposition à l'idée d'une action prédominante des eaux sous-glaciaires. Il a appuyé sa manière de voir surtout sur le fait de l'existence fréquente de bassins fermés au seuil rocheux et sur la forme abrupte des parois des trogs.

L'exposé de ces idées, fait au IX<sup>e</sup> Congrès international de géographie, a été suivi d'une discussion animée, à laquelle prirent part MM. J. BRUNHES, DE LOCZY, F. NUSSBAUM, E. ROMER, A. HAMBERG, J. LEDERHOLM et DE MARTONNE.

M. O. FREY (157) a réuni dans une petite notice quelques observations se rapportant à l'érosion pendant la période de Riss.

La première de ces observations concerne une ancienne tranchée d'érosion complètement comblée par des dépôts de sable, qui a été mise à jour par une exploitation récente et qui se trouve à l'E et au-dessus de Reiden dans le Wiggerthal.

Cette tranchée a une direction à peu près NS, qui ne cadre pas du tout avec la topographie de la région environnante ; elle est remplie en majeure partie par un sable quartzeux, produit de la désagrégation de la molasse ambiante, mais à ce sable se mêlent, surtout vers le bas, des blocs et des galets de molasse, de nagelfluh et aussi de roches erratiques d'origine rhodanienne. Les galets sont en partie striés et les parois de la tranchée le sont aussi par places.

Pour expliquer ces différents faits, l'auteur croit devoir faire intervenir une action glaciaire et, comme les environs de Reiden sont de beaucoup en dehors des limites d'extension du glacier du Rhône pendant la dernière glaciation, il rattache logiquement le phénomène étudié à la glaciation de Riss. Considérant que soit le creusement, soit le remplissage ont dû s'effectuer rapidement et que les deux actions ont dû se succéder directement, il attribue le creusement à un torrent sous-glaciaire, le remplissage au glacier et à ses eaux de fusion profondes. Il admet en outre que depuis lors les formes superficielles de la région ont été considérablement modifiées en particulier par l'érosion glaciaire.

Dans la seconde partie de son travail M. Frey envisage à un point de vue général l'érosion opérée par le glacier du Rhône pendant la période de Riss. Il montre d'abord que toute la région comprise entre le Jura et la ligne Riedwyl-Pfaffnau-Reiben a été à la fois abaissée et modelée par une puissante érosion glaciaire, qui correspond à une très longue période d'occupation par le glacier. Puis il fait ressortir le fait que le glacier du Rhône s'est étendu momentanément bien au S de cette ligne, qu'il y a non seulement laissé des dépôts erratiques, mais y a aussi exercé son action érosive quoique à un moindre degré. Ainsi l'ensellement de Safenwyl a été abaissé et élargi par le glacier, de même que plus au S, l'ensellement de Schlatt, entre Reiben et la vallée de l'Uerke. Le débordement du glacier par-dessus cette dernière dépression est évident ; il a déterminé un mouvement confluent de la glace vers Reiben et a été la cause d'une érosion glaciaire

importante, qui seule explique certaines particularités topographiques de la région, en particulier la formation d'une véritable niche dans le flanc du Wiggerthal vers l'entrée de la coupure transversale.

Du reste il est probable qu'après le retrait du glacier du Rhône l'action du glacier de la Reuss s'est fait sentir à son tour dans les environs de Reiben.

M. J. EBERLI (154) a cité quelques observations nouvelles concernant l'érosion glaciaire dans la vallée de la Thur. Il a montré d'abord le caractère de bassin fermé typique que prend le tronçon de cette vallée qui comprend les environs de Bürglen. Là en effet tout le fond de la vallée est comblé par des alluvions abondantes, tandis que vers l'aval le profil se resserre et la rivière coule sur un seuil molassique. Puis il a cité divers faits de détail, qui sont tous en faveur de l'idée d'une érosion importante du bassin de la Thur par un des bras du glacier du Rhin.

M. E. GOGARTEN (159) a repris dans une notice de 80 pages environ la question de l'origine des lacs subalpins, en s'attachant plus particulièrement à l'étude du lac de Zurich et du bassin de la Linth.

Dans un premier chapitre il s'applique à examiner les arguments émis pour et contre la théorie de l'érosion glaciaire et il arrive à cette conclusion que les glaciers ne peuvent éroder que fort peu et que leur action se borne à un entraînement des produits de la désagrégation subaérienne préglaciaire ou interglaciaire. Il montre que les formes réputées typiques pour les paysages glaciaires se retrouvent toutes dans des régions qui n'ont jamais subi de glaciation, à l'exception seulement des bassins fermés au seuil rocheux. L'importance attribuée à ces derniers a du reste été très souvent exagérée et beaucoup de lacs réputés glaciaires pourraient en réalité être expliqués d'une autre façon. Enfin l'argument en faveur de l'érosion glaciaire tiré de la soi-disant richesse en troubles des torrents glaciaires doit encore être vérifié.

Passant ensuite à la question de l'origine des lacs subalpins, M. Gogarten rappelle l'idée d'un enfouissement des Alpes, qui a été émise par M. Alb. Heim et fondée sur l'existence de terrasses à inclinaison inverse dans le bassin de la Limmat. Il constate que des terrasses à inclinaison inverse ont été observées par divers auteurs soit sur le versant S des Alpes, au-dessus des lacs d'Iseo et de Come, soit sur le ver-

sant N, au-dessus des lacs de Zurich, de Würm, et d'Ammer ; il considère que d'autre part l'origine des lacs du Bourget, d'Annecy, de Genève, de Thoune, de Constance peut être expliquée de la façon la plus satisfaisante par la théorie d'un affaissement des Alpes. Il s'efforce de réfuter les objections qui ont été émises en particulier par MM. Penck et Brückner contre l'hypothèse d'une origine tectonique des lacs sub-alpins.

Vient ensuite un chapitre consacré spécialement au lac de Zurich, dans lequel l'auteur commence par déclarer être arrivé, à la suite d'une nouvelle série d'observations, à la confirmation absolue des constatations faites par MM. Alb. Heim et A. Aeppli sur les terrasses à inclinaison inverse. M. Gogarten critique la façon dont M. Brückner a défini son ancien fond de vallée prérisien, et montre que cette vallée aurait eu en réalité des inclinaisons très irrégulières et en général fortes, qui ne seraient pas conciliables avec la notion d'une vallée en stade de maturité. En réalité cet ancien fond de vallée n'existe pas tel qu'il a été défini par M. Brückner, qui a réuni d'une façon toute arbitraire des éléments non correspondants. Quant à l'idée de M. Brückner, d'après laquelle l'inclinaison inverse des terrasses du bassin du lac de Zurich serait due au fait que la surface de ces terrasses correspondrait à la surface de couches dures de la Molasse plongeant au S, M. Gogarten a pu se convaincre de son impossibilité. En réalité la surface des terrasses est toujours discordante sur les couches de la Molasse ; l'inclinaison inverse n'est nullement un phénomène localisé, dû à une inégalité dans la résistance des bancs molassiques, mais un phénomène général dû à des mouvements épilogéniques. De plus la fraîcheur des formes de ces terrasses ne peut s'expliquer que par une protection exercée sur elles par le glacier et ses moraines.

M. Gogarten se range avec certaines réserves à l'avis de M. Aeppli, d'après lequel les alluvions de l'Albis, de l'Uetli, de la Baarburg, du Kellenholz doivent faire partie d'une même nappe et ont dû par conséquent subir des dislocations; d'après lui les objections faites à cette manière de voir par M. Brückner sont sans valeur. Dans le Sihlthal les alluvions anciennes plongent nettement au S entre Sihlbrugg et Hofrisi. Dans la vallée de la Lorze il faut distinguer, contrairement aux vues de M. Brückner, un Deckenschotter exactement correspondant à celui de la Baarbrug et des alluvions plus récentes. Au NE de la vallée de la Linth le tronçon de Wald-Fischenthal possède une inclinaison inverse due vraisembla-

blement à la même cause que celle des terrasses du bassin du lac de Zurich et du Bachtel; il semble qu'il subsiste un tronçon de l'ancien fond de vallée préglaciaire incliné au S. Ainsi en résumé toute la disposition des alluvions anciennes et des fonds de vallées prérisiens parle en faveur de l'idée d'une zone de dislocation, dirigée parallèlement au bord des Alpes et qui a dû jouer entre l'époque de dépôt du Deckenschotter et l'avant-dernière glaciation. C'est cette dislocation qui a été la cause de la formation du lac de Zurich, pour laquelle il n'est donc besoin de faire intervenir aucune érosion glaciaire. La vallée de Zurich est ainsi une ancienne vallée fluviale, qui a été déformée par des mouvements épirogéniques avant la glaciation de Riss et l'on peut considérer comme arguments acquis en faveur de cette manière de voir : 1° les terrasses à inclinaison inverse observées d'abord par MM. Alb. Heim et Aeppli ; 2° l'inclinaison inverse de la pénéplaine préglaciaire entre l'Albis et le Zugerberg ; 3° l'existence des deux anciennes vallées comblées de Schindellegi-Richterswil et Schindellegi-Freienbach-Hurden ; 4° l'inclinaison inverse des alluvions anciennes du Sihlthal.

Etendant ses investigations vers l'W, M. Gogarten a constaté, au-dessus de la rive droite du lac de Sempach, entre Tann et Eich, plusieurs terrasses d'érosion superposées à inclinaison inverse ; il est arrivé à cette conclusion que non seulement le lac de Sempach, comme le lac de Zurich, a été créé par des mouvements tectoniques, mais encore que ces mouvements se sont produits de la même façon et suivant à peu près la même zône longitudinale dans les deux régions.

Au NE du lac de Zurich M. Gogarten a retrouvé de même des inclinaisons inverses soit aux environs de Hombrechtikon, soit dans les pentes du Bachtel, soit près de Rüti, puis, plus à l'E encore, au S de Wil ; il cite en outre l'inclinaison très probablement inverse du Deckenschotter dans la région de Bischofszell et l'infexion synclinale de ce même dépôt signalée par M. Penck à l'E du lac de Constance. Se basant sur ces faits, il conclut qu'on constate tout le long des Alpes, de Bavière en Savoie, des signes multiples d'un affaissement des régions alpines relativement au territoire de la Molasse et ceci suivant une zone qui correspond à la limite méridionale de la Molasse horizontale.

M. Gogarten revient ensuite au bassin de la Linth, plus particulièrement à sa partie intraalpine et commence par montrer qu'ici, comme dans le bassin du lac de Zurich, M. Brückner a réuni dans un même ancien fond de vallée des tronçons

de terrasses qui ne peuvent pas se correspondre. A ce propos il insiste sur la difficulté de définir l'inclinaison primaire d'une terrasse d'après un court tronçon, qui a presque toujours subi des érosions ultérieures. Ainsi donc, avant de faire aucune reconstruction, l'on doit distinguer exactement la part de l'érosion préglaciaire ou interglaciaire et de l'érosion post-glaïciaire. Quant à l'origine même des terrasses, M. Gogarten ne peut en aucune façon attribuer une action importante à l'érosion glaciaire ; d'après lui les glaciers ont arrêté momentanément sous leur masse l'érosion torrentielle et ont arrondi les formes que cette érosion avait créées.

Dans le Linththal M. Gogarten distingue dix-sept niveaux de terrasses, correspondant chacun à un ancien fond de vallée, mais il n'a pu encore établir de relations entre ces terrasses et celles qui existent plus en aval dans les vallées du Rhin, de la Glatt ou du lac de Zurich.

Vient ensuite un chapitre consacré à la théorie de la genèse des terrasses, qui commence par un exposé historique de la question, qui continue par une critique des diverses hypothèses émises et qui conclut de la façon suivante :

Les terrasses sont des restes d'anciens fonds de vallées creusées par les eaux courantes et non par des glaciers ; elles constituent des systèmes parallèles comportant une pente d'environ 7 % et qui se poursuivent dans les vallées affluentes ; elles sont indépendantes de la constitution géologique du sol ; elles doivent s'expliquer par la prédominance alternative de l'érosion verticale et de l'érosion latérale, dont la première reprend le dessus quand le profil longitudinal a été incliné par une cause quelconque, dont la seconde prévaut lorsque l'inclinaison du profil longitudinal a été réduite jusqu'à un certain degré par le travail même de l'érosion verticale.

M. Gogarten montre aussi combien les idées concernant l'évolution des grandes vallées ont été modifiées par les constatations de la tectonique alpine moderne, en particulier par la découverte de l'existence, dans la partie S du plateau molassique, d'anciennes vallées pliocènes, qui ont été recouvertes par le front des grandes nappes de charriage. Les plissements se sont donc poursuivis dans les Alpes jusqu'à une époque peu éloignée de celle où a été établie la pénéplaine subalpine, qui est considérée comme un niveau de base fondamental pour les vallées alpines ; mais, lorsque se sont formées les terrasses supérieures des vallées alpines, les mouvements orogéniques devaient déjà avoir cessé dans les Alpes et il ne semble pas

qu'on puisse admettre avec M. Heim des phases de soulèvement ayant contribué à redresser les profils des vallées. Pour expliquer la formation des terrasses on arrive ainsi à renoncer à la notion du niveau de base unique et à la remplacer par celle de niveaux de bases multiples, influant chacun sur un tronçon limité, tendant à se déplacer d'aval en amont et susceptibles d'être complètement modifiés par diverses causes, telles qu'une reprise de l'érosion verticale en aval ou un détournement de cours d'eau.

La dernière partie du travail de M. Gogarten comprend un tableau des dix-sept terrasses observées dans le Linththal avec de nombreuses données sur leur niveau en différents points, et des terrasses du lac de Zurich. A propos de ces dernières l'auteur constate quelques divergences entre ses constructions à lui et celles qu'avait établies M. Aeppli. Ces tableaux sont du reste complétés par trois graphiques, qui permettent de se faire une idée d'ensemble des nombreuses observations que M. Gogarten a pu faire.

*Hydrographie pléistocène.* — M. H. SCHARDT (168), dans une courte notice consacrée à l'évolution de l'hydrographie dans la Suisse occidentale pendant les temps pléistocènes, a commencé par insister sur la fréquence des détournements de cours d'eau causés par l'accumulation de dépôts morainiques sur le fond des vallées. Il a décrit une série d'exemples de ce fait choisis d'une part dans le Valais (vallées de la Borgne, de la Dala), d'autre part dans le Jura (vallée de l'Orbe en aval de Vallorbe, vallée de l'Areuse en aval de Noiraigue).

Ensuite M. Schardt a repris la question de l'origine du bassin du Léman et de son hydrographie actuelle ; rejetant la théorie d'un approfondissement du bassin par une érosion glaciaire, il a attribué la formation du Léman à un affaissement du corps des Alpes, comme l'ont fait MM. Forel et Heim.

Quant à l'idée, développée par M. Lugeon, d'après laquelle le Rhône se serait écoulé au début des temps pléistocènes par la vallée d'Attalens et la dépression de Neuchâtel vers le Rhin, puis aurait été capté ainsi que la Dranse par un cours d'eau coulant du petit lac actuel vers le SW, M. Schardt la réfute en montrant l'invraisemblance de ce captage. Il admet que, dès les premières phases de la période glaciaire, le Rhône s'est écoulé de la région de Vevey vers le SW par Genève et le Fort de l'Ecluse, cette ancienne vallée étant jalonnée par les alluvions anciennes de la Côte, du Bois de la Bâtie près de Genève, de la cluse de Longeray et de la vallée des Usses.

Au début, ce tronçon du bassin du Rhône recevait encore plusieurs affluents, qui en ont été détournés depuis par des accumulations morainiques, les uns momentanément, comme les deux Veveyse, les autres définitivement, comme la Broye qui se jetait au lac par la coupure d'Attalens, et le Nozon qui se jette aujourd'hui dans l'Orbe, tandis qu'autrefois il venait renforcer la Venoge.

Plus à l'W les moraines déposées ont déterminé aussi des détournements de cours d'eau, mais cette fois vers le SW ; c'est ainsi que la Versoix, le Journan, l'Allondon ont été rejetés dans cette direction.

M. ED. BRÜCKNER (151) a exprimé de son côté l'opinion que la limite de partage des eaux entre Rhin et Rhône devait suivre déjà avant les grandes glaciations à peu près la même ligne qu'actuellement. Cette opinion est fondée d'une part sur la direction de la pente des anciennes terrasses, d'autre part sur la forme du bassin du Léman, qui ne peut s'expliquer que si l'écoulement principal du glacier du Rhône se faisait vers le SW.

M. B. AEBERHARDT (142) a constaté l'existence sur une grande étendue, aux environs d'Ohmstal, près de Willisau (bassin de la Wigger), d'alluvions présentant la stratification oblique caractéristique des deltas. Il considère ces dépôts comme formés dans un ancien lac antérieur à la glaciation de Riss, dont les moraines les recouvrent.

M. B. AEBERHARDT (143) a d'autre part décrit des alluvions fluviales, qui prennent un grand développement à Siggenthal, Zimmermatt, Kratzmatt, dans la région d'Ober-Goldbach et qui semblent avoir été déposées par un cours d'eau prenant sa source dans le bassin supérieur de la Grande Emme actuelle et affluent vers l'Aar en amont de Berne.

M. J. HUG (160) a reconnu l'existence d'un tronçon de la vallée préwurmienne de la Toess, actuellement comblé par des moraines, qui s'étend des environs de Kohlbrunn jusque vers Seen. Le même auteur (161) a, en second lieu, à propos d'un projet de barrage du Rhin en aval de Neuhausen, précisé le cours de la vallée du Rhin interglaciaire entre Neuhausen et l'embouchure de la Thur. Cette vallée, complètement comblée par des dépôts fluvioglaciaires, a une largeur considérable et son fond est à 10 ou 20 m. plus bas que le niveau du Rhin actuel ; elle s'étend en ligne presque droite du N au S et contient une nappe phréatique très abondante.

*Flores pléistocènes.* — M. H. BROCKMANN-JEROCH (147) a profité des tranchées nombreuses et profondes qui ont été creusées au-dessus de Kaltbrunn soit pour l'établissement de la ligne du Ricken, soit pour des drainages, et a repris l'étude détaillée des couches quaternaires à végétaux bien connues des environs de cette localité.

Il a pu ainsi établir que la formation en question prend au-dessus de Kaltbrunn la forme d'un delta, passant vers l'W à des argiles lacustres typiques et intercalé entre deux niveaux morainiques. Il est arrivé en outre à démontrer que ces alluvions et ces argiles se sont déposées à proximité immédiate d'un glacier, qui barrait le Dorfbach au niveau de 490 m. et créait ainsi un véritable lac glaciaire. En effet on ne trouve entre Kaltbrunn et Uznach aucune trace de barrage morainique ; en second lieu les dépôts lacustres résultent manifestement d'un remaniement de moraines voisines et l'on constate dans les argiles lacustres soit des lits de graviers morainiques, soit des blocs polis et striés ; enfin il y a souvent passage graduel des argiles lacustres à la moraine sus-jacente et, en tous cas, il n'y a jamais de zone d'altération ni entre la moraine inférieure et les dépôts lacustres, ni entre ceux-ci et la moraine supérieure, de telle façon que la formation de ces trois éléments superposés a dû se continuer sans interruption pendant un laps de temps relativement court, à un moment où le glacier de la Linth remplissait la vallée jusqu'au niveau de 490 m.

Quant à l'époque exacte de la formation des dépôts lacustres de Kaltbrunn, elle doit appartenir à un temps d'arrêt dans la phase de retrait de la dernière glaciation, qui est marquée d'autre part par la moraine de Rapperswil et qui correspond au stade de Bühl.

M. Brockmann-Jerosch décrit ensuite plusieurs particularités de ces dépôts postwurmiens ; il signale la présence dans les argiles et dans la moraine sus-jacente, dans la tranchée du chemin de fer à Oberkirch, de fragments de lignite, provenant certainement des couches à charbon voisines d'Uznach, et de débris de troncs en gisements primaires. Les lignites d'Uznach ont été manifestement carbonisés à fond avant d'être englobés dans les argiles de Kaltbrunn, ce qui exclut toute possibilité d'un synchronisme des deux formations.

L'auteur a étudié aussi à nouveau la tranchée du chemin de fer de Guntenstall, où la stratification oblique apparaît d'une façon particulièrement claire et où les lits argileux contiennent en grande quantité des débris végétaux. Ces fossiles, qui

sont certainement ici en gisement primaire, mais y ont été déposés après un certain transport, ont été étudiés en détail et leur examen a permis à M. Brockmann-Jerosch de caractériser comme suit la flore contemporaine des couches de Guntenstall : Prédominance des arbres à feuilles caduques, en particulier de *Quercus robur*, *Corylus avellana*, *Tilia platyphyllos*, *Acer pseudoplatanus*; fréquence parmi les conifères d'*Abies alba* dans les régions basses, de *Picea excelsa* dans les régions plus élevées; rareté des graminées et des cypéracées; absence du hêtre.

Cette flore se distingue nettement de la flore actuelle par le rôle beaucoup plus important qu'y jouent le chêne et le noisetier, par l'absence du hêtre et d'une façon générale par la prédominance d'arbres adaptés à un climat humide; elle correspond exactement à ce qu'on a appelé dans le nord de l'Europe la flore du chêne et, d'une façon plus étendue, à une association de plantes arborescentes, qui a couvert les régions non glaciées de l'Europe non seulement pendant la dernière glaciation, mais aussi pendant l'avant-dernière.

M. Brockmann Jerosch arrive d'autre part à démontrer, que les divers éléments de la flore de Guntenstall n'auraient pas pu se développer dans un climat sensiblement plus froid que le climat actuel, tandis qu'ils impliquent d'une façon générale un régime océanien extrême avec une grande abondance de pluie et d'humidité atmosphérique. Il en conclut donc que l'extension des glaciers pendant le stade de Bühl était due non à une température plus basse, mais à des précipitations atmosphériques plus abondantes, et il se croit en droit d'étendre cette conclusion à l'ensemble de la dernière glaciation.

Comparant ensuite la flore de Guntenstall à la flore interglaciaire Riss-Würm, M. Brockmann-Jerosch fait ressortir l'analogie remarquable qui les relie. Il démontre ensuite que certains des éléments de la flore interglaciaire, d'après lesquels on a voulu conclure à un climat plus chaud que le climat actuel, en particulier *Potentilla micrantha*, *Buxus sempervirens*, *Rhododendron ponticum*, *Brasenia purpurea*, n'impliquent nullement une température plus élevée, mais simplement un climat d'un caractère océanien très prononcé. Cela prouve que, pendant les deux dernières glaciations et la période interglaciaire Riss-Würm, les régions qui n'étaient pas directement influencées par la proximité des glaciers possédaient une végétation presque identique à la flore du chêne, qu'elles étaient couvertes de forêts d'arbres à feuilles caduques acclimatées à un régime

océanien et à une température très voisine de la température actuelle.

Ayant ainsi établi l'influence prépondérante exercée par une augmentation des précipitations neigeuses sur l'extension des glaciers de Riss et de Würm, l'auteur remarque que, dans ces conditions, l'écart d'altitude séparant la limite des forêts de celle des neiges persistantes a pu subir les variations les plus étendues et que, par conséquent, les conclusions qu'on a voulu tirer de la répartition des zones de végétation relativement à l'extension des névés et des glaciers manquent absolument de base. Rien ne prouve que le retrait des glaciers pendant la période interglaciaire Riss-Würm ait été aussi prononcé qu'on ne l'admet généralement ; il est au contraire très probable que ce retrait a été limité, puisque le régime océanien a persisté, et que les deux glaciations de Riss et de Würm constituent ensemble une unité dans les phénomènes glaciaires des temps pléistocènes.

A l'appui des conclusions tirées de l'étude des formations de Guntenstall, M. Brockmann-Jerosch cite la couche à végétaux de Saint-Jacques près de Bâle, découverte par Greppin, classée à cause de sa flore dans les dépôts interglaciaires, mais qui, comme l'a montré M. Gutzwiller, fait partie des alluvions de la Basse Terrasse, et qui a dû se déposer à une petite distance des moraines frontales de Würm, à peu près au moment du maximum et non pendant l'oscillation d'Achen. Ici donc on trouve de nouveau une flore glaciaire composée d'éléments correspondant à un climat peu froid.

M. Brockmann-Jerosch consacre ensuite toute une partie de sa publication à la discussion critique des idées bien connues de Nathorst sur les relations entre la période glaciaire et la phytogéographie. Il montre en première ligne que la répartition actuelle des flores dans les régions alpines et subalpines n'implique pas du tout nécessairement une pénétration post-glaciaire ascendante et générale des plantes à la suite d'un réchauffement du climat. Il expose ensuite que la flore du Dryas n'a jamais été découverte que dans les argiles glaciaires, tandis que, dans les formations directement sus-jacentes à ces argiles, on trouve déjà les restes d'une flore très semblable à la flore actuelle. Ce fait signifie nécessairement que la flore du Dryas était localisée dans la zone que venaient d'abandonner les glaciers, tandis qu'à une faible distance existaient déjà les forêts de chênes et de pins. Autour de la glaciation septentrionale on constate des conditions plus compliquées, mais en somme correspondantes. Du reste, dans la flore même du Dryas, on

trouve toute une série d'éléments, dont la présence ne se concilie pas avec l'idée d'un climat alpin et d'une température particulièrement basse ; cette flore comporte en réalité un mélange de formes adaptées les unes à un climat plus chaud, les autres à des températures plus basses, mélange qui n'existe nulle part actuellement et qui semble devoir être expliqué par l'influence d'un climat général doux mais avec des températures localement abaissées par la proximité des glaciers. Du reste il est certain qu'un régime océanien avec des écarts de température peu accusés et une grande humidité de l'atmosphère favorise le développement à proximité les unes des autres d'espèces qui, dans un climat continental, ne peuvent coexister ; on peut donc, en admettant la persistance du climat océanien pendant le retrait de la dernière glaciation, se représenter non seulement la coexistence des divers éléments de la flore du Dryas, mais aussi la coexistence de celle-ci et de la flore du chêne. Tous les faits sont en tout cas en faveur de l'idée qu'à une petite distance des glaciers devaient régner déjà des conditions de température peu différentes des conditions actuelles.

M. Brockmann-Jerosch examine ensuite la répartition des mammifères pendant le Pléistocène et cherche les indications que cette répartition peut fournir au point de vue du climat. Il commence par remarquer que les grands mammifères pléistocènes de l'Europe centrale ont formé un assemblage de genres : *Elephas*, *Rhinoceros*, *Hippopotamus*, tel qu'on le retrouve actuellement dans des régions qui ne possèdent nullement un climat arctique. Il montre combien il est peu probable que le mammouth ait passé l'hiver dans les plaines du Nord, où il n'aurait pas trouvé une nourriture suffisante. Puis il fait remarquer la nécessité d'admettre la coexistence dans les mêmes régions de la faune des forêts avec des espèces arctiques d'une part et de la faune des steppes d'autre part, ce qui implique que ces espèces ont dû vivre dans un climat tempéré, de caractère océanien.

Le Loess et la faune qu'il contient font l'objet d'un chapitre spécial, dans lequel l'auteur montre qu'un climat chaud n'a nullement été nécessaire à la formation de ce dépôt éolien, qui a été alimenté par les plaines nues d'alluvions travaillées par les eaux fluviales et qui a été certainement, au moins en partie, glaciaire. Cette idée est du reste confirmée par la présence dans les dépôts du Loess d'espèces arctiques ou septentrionales soit de mammifères soit de gastéropodes.

Après avoir développé quelques considérations sur la faune

de coléoptères du Dryas, M. Brockmann-Jerosch explique les constatations qu'il a été amené à faire, en admettant que les diverses faunes arctiques ou alpines, des steppes ou des forêts, ne se sont pas succédées dans les régions subalpines, comme on le suppose en général, mais qu'elles ont coexisté et se sont en partie mêlées. Le fait de ce mélange a été prouvé par l'étude des restes de mammifères du Kesslerloch et le caractère cosmopolite soit de la faune, soit de la flore, dont les restes ont été découverts dans cette station paléolithique; il amène nécessairement à l'idée d'un climat régnant tempéré et océanien, au milieu duquel la température était localement abaissée par la proximité de glaciers qui occupaient encore le bassin du lac de Constance. Les espèces arctiques ou alpines pouvaient ainsi vivre aux abords des fronts des glaciers, tandis que les espèces forestières habitaient les régions peu éloignées que couvraient déjà les bois.

Ces conditions ont pu se perpétuer aussi bien pendant les glaciations que pendant les phases interglaciaires, le climat variant peu de l'une à l'autre; aussi n'y a-t-il pas de contraste marqué entre les faunes glaciaires et les faunes interglaciaires.

En résumé les études floristiques de M. Brockmann-Jerosch lui permettent de conclure que, pendant la période glaciaire, les conditions de température moyenne ont dû différer peu des conditions actuelles, que, dès la glaciation de Riss et jusqu'au retrait de la glaciation de Würm, les territoires non envahis par les glaces des régions subalpines ont dû être couverts par des bois correspondant à un régime océanien, dont *Quercus robur* était l'élément le plus caractéristique, que l'influence des extensions glaciaires sur la flore a été limitée aux aires qui environnaient directement les glaciers, que l'abaissement des zones de végétation pendant les périodes glaciaires a été peu accusé.

Les constatations faites sur les faunes pléistocènes confirment absolument l'idée d'un climat tempéré et océanien persistant. Il faut donc nécessairement admettre que la cause essentielle des grandes extensions glaciaires a été une augmentation des précipitations atmosphériques. L'on doit en outre se convaincre que l'âge exact d'une flore ou d'une faune pléistocène ne peut être déduit que de la position géologique du dépôt qui la contient, que la limite des neiges persistantes et les limites des zones de végétation sont trop indépendantes pour qu'on puisse les déduire les unes des autres, et que la transformation de la flore dans les temps postglaciaires a été dé-

terminée essentiellement par une diminution des précipitations atmosphériques.

Le travail de M. Brockmann-Jerosch est terminé et complété par une sorte de tableau des espèces signalées par les différents auteurs dans les argiles à flore du Dryas en Suisse, en Allemagne, en Grande-Bretagne, en Danemark, en Scandinavie et en Russie. Ce tableau, établi par M<sup>me</sup> M. BROCKMANN-JEROSCH indique la fréquence de chaque espèce dans les diverses régions considérées.

M. BROCKMANN-JEROSCH (148) a consacré une seconde publication à un sujet semblable, considérant cette fois plus particulièrement les modifications subies par le climat de la Suisse entre le maximum de la dernière glaciation et l'époque actuelle.

Il commence par montrer que les moraines qui marquent les stades d'arrêt ou les retours offensifs ayant interrompu le dernier retrait ne se correspondent pas d'un district glaciaire à l'autre, en sorte qu'il faut attribuer ces oscillations de grandeur des glaciers non à une cause générale, telle qu'une variation de température, mais à des causes locales, en particulier à des variations dans la quantité des précipitations neigeuses.

Passant ensuite à l'étude des fossiles glaciaires et postglaciaires, l'auteur fait remarquer que la flore des alluvions de Saint-Jacques près Bâle, la seule dont l'âge wurmien soit certain, ne comprend que des éléments qui existent de nos jours dans la même région et qui correspondent par conséquent à des conditions de température voisines des conditions actuelles. Il cite ensuite une série de cas de formations contemporaines du dernier retrait, dans lesquelles les restes soit animaux soit végétaux offrent un caractère de mélange et comprennent, à côté de formes adaptées à des températures plus basses, d'autres formes qui peuplent encore le plateau suisse ; et il conclut de ces exemples que le seul climat pouvant convenir à de semblables faunes et flores était un climat tempéré, océanien et humide.

Lorsque les glaciers se furent retirés dans les vallées alpines, les forêts couvrirent le plateau molassique et la faune se modifia par la disparition du mammouth, du rhinocéros, du renne, des rongeurs des steppes, dont aucun ne suivit les glaciers jusque sur le bord des Alpes. Ces faits parlent en faveur d'une modification du climat dans le sens d'un régime plus continental et non d'un relèvement de la température.

Dans un dernier chapitre M. Brockmann-Jerosch discute longuement la question des colonies de plantes xérothermes

des Alpes et du Plateau suisse et la déduction qu'on en a tirée concernant l'intercalation dans la fin des temps postglaciaires d'une phase particulièrement sèche et chaude ; il soutient que cette déduction n'est ni nécessaire, ni même vraisemblable et affirme que les données fournies par les flores quaternaires et actuelles ne se concilient qu'avec l'idée d'une transformation lente du climat d'un régime océanien à un régime de plus en plus continental et de moins en moins humide, sans modification appréciable de la température moyenne.

Ces idées ont été reproduites sous une forme un peu abrégée dans une troisième publication de M. BROCKMANN-JEROSCH (149).

M. E. NEUWEILER a entrepris une étude des bois divers dont on trouve les débris dans les stations préhistoriques de Suisse (165). Il s'est occupé spécialement des conifères, qu'il a examinés en de nombreuses préparations microscopiques et il est arrivé à établir les faits généraux suivants :

Le sapin rouge était répandu sur le plateau suisse pendant la période interglaciaire Riss-Würm et s'est de nouveau propagé sur ce territoire après la dernière glaciation, mais, par suite du réchauffement du climat, il a été peu à peu supplanté par les arbres à feuilles caduques et par le sapin blanc. Ce n'est que beaucoup plus tard, déjà dans les temps historiques, qu'il a repris une nouvelle extension grâce aux déboisements étendus opérés par l'homme.

Le sapin blanc a fourni du bois en quantité considérable aux populations néolithiques et préhistoriques de la Suisse ; il a été beaucoup employé en particulier dans la construction des stations lacustres et son bois a eu les emplois les plus divers. Il n'y a aucun doute que cet arbre jouait un des premiers rôles dans les forêts des temps postglaciaires.

Le pin s'est répandu dès le retrait de la dernière glaciation sans pourtant devenir abondant, puis il est rapidement devenu plus rare à la suite du développement des forêts de sapins et de chênes.

Le mélèze ne semble être apparu que très tardivement en Suisse et n'avoir jamais existé sur le plateau dans les temps préhistoriques.

Parmi les arbres à feuilles caduques c'étaient déjà le chêne, le hêtre et le frêne qui fournissaient aux populations néolithiques les bois les plus appréciés ; ce sont certainement ces trois espèces qui ont prédominé longtemps dans les forêts de Suisse, dans lesquelles elles se mêlaient au sapin et c'est par

l'intervention de l'homme que leur fréquence a été considérablement diminuée au profit des conifères.

M. Neuweiler a pu finalement se convaincre que les forêts ont pris une grande extension en Suisse bientôt après le dernier retrait des glaciers aux dépens des steppes ; il a démontré d'autre part l'existence en Suisse, dès les temps postglaciaires, d'une flore arborescente très voisine de la flore actuelle, et la présence autour des stations néolithiques du noyer, du châtaignier et de la vigne.

*Faunes préhistoriques.* — M. EM. BÄCHLER (145) a consacré une petite notice à l'étude des restes d'élan retrouvés dans le canton de Thurgovie. Après avoir rappelé les caractères spécifiques de l'élan, la grande extension que cette espèce a prise en Europe après la période glaciaire et sa limitation géographique actuelle, l'auteur montre qu'elle n'a existé d'une façon certaine en Suisse que pendant les temps néolithiques et préhistoriques.

Parlant ensuite des deux bois d'élan complets qui ont été trouvés en 1868 dans la tourbière de Heimenlach, M. Bächler commence par soutenir que celle-ci a dû se former dans un ancien bassin lacustre situé dans une dépression des formations morainiques à partir d'une époque en tout cas plus jeune que les temps néolithiques ; puis il décrit les bois eux-mêmes, dont l'un provient d'un individu très fort et montre des formes régulières, bipalmées, dont l'autre appartenait au contraire à un individu de petite taille et à une forme unipalmée. A ces bois étaient encore réunis des fragments du crâne ; quelques débris d'élan ont été en outre découverts dans la même tourbière et font l'objet d'une brève description.

M. Bächler cite quelques restes appartenant à la même espèce et découverts dans les tourbières de Thurgovie, entre autres un bois droit, trouvé dans le Befangermoos près de Gottshaus-Hauptwil et qui atteint des dimensions particulièrement grandes (Musée de Berne).

L'auteur conclut de ses observations sur les restes d'élan pléistocènes découverts soit en Thurgovie soit dans le canton de Saint-Gall, que ces bois et ces ossements appartiennent à la même espèce que l'élan actuel et qu'ils dénotent la même variabilité.

