

# IVe partie, Stratigraphie et paléontologie

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **14 (1916)**

Heft 3

PDF erstellt am: **30.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-157606>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Rosegg surmonter directement la nappe de Sella suivant un plan de chevauchement très marqué et il en est encore de même au S du Piz Argient, contrefort méridional de la Bernina.

En terminant M. Staub cherche à raccorder les unités tectoniques qu'il a reconnues dans le massif de la Bernina avec celles qui ont été constatées dans les régions voisines. Il montre sans peine que sa nappe rhétique se raccorde au N W avec celle qui a été décrite comme telle. La nappe du Corvatsch doit se raccorder avec la nappe d'Err, telle qu'elle a été définie en particulier par M. Cornelius. La nappe du Rosegg ou de la Bernina, caractérisée par ses roches dioritiques, ne fait qu'un avec la nappe du Julier. Quant à la nappe de Sella elle n'a qu'une extension limitée vers le N et ne se retrouve pas au N de la Haute-Engadine. Ces raccords tirés de la symétrie tectonique des régions situées au N et au S de l'Inn supérieure, sont confirmées par des analogies pétrographiques frappantes entre les éléments tectoniques correspondants des deux régions. Quant aux sédiments mésozoïques des nappes considérées, il faut remarquer que la nappe rhétique montre nettement des caractères transitoires des faciès penniques aux faciès austro-alpins, et que la nappe de Sella possède encore des caractères très voisins des caractères rhétiques. Quant aux nappes d'Err et de la Bernina, il paraît évident que leurs revêtements mésozoïques ont été laminés, décollés et entraînés au N, où ils se sont accumulés.

*Alpes méridionales.* — Il suffit de citer ici une très brève notice préliminaire, dans laquelle M. O. SEITZ (66) a rendu compte de quelques observations faites aux environs de Lugano.

#### IV<sup>e</sup> PARTIE. — STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE

##### *Paléobotanique générale.*

Dans une courte notice M. H. BROCKMANN-JEROSCH (68) a fait ressortir l'importance qu'il y aurait à étudier les flores fossiles à un point de vue plus conforme aux principes de la géographie botanique que cela n'a été fait généralement jusqu'ici.

Il remarque, en commençant, que l'hypothèse, émise par Heer et par Nathorst, d'une extension générale entre le pla-

teau scandinave et les Alpes, d'une flore subarctique pendant la période glaciaire, ne repose en fait sur aucune découverte de flore dans la région intermédiaire entre les territoires septentrionaux et alpins de la grande glaciation. Cette hypothèse a pourtant été admise d'une façon à peu près générale, comme celle du reste de l'extension de la flore des steppes pendant l'époque de dépôt du Lœss.

M. Brockmann-Jerosch montre en second lieu à quel point les opinions des paléophytologistes divergent actuellement sur la valeur des conclusions qu'on peut tirer de l'étude des flores fossiles. Il pose en principe que les hypothèses émises sur le caractère de la végétation de telle ou telle époque sans être fondées sur l'étude de flores fossiles un peu complètes, n'ont pas de valeur et il insiste sur la prudence avec laquelle il faut interpréter les restes de végétaux au point de vue de la reconstitution des flores anciennes. Le plus souvent il faudra se contenter de reconnaître quelles ont été les espèces dominantes.

Considérant ensuite les relations qui existent entre le climat d'une région et sa flore, M. Brockmann-Jerosch montre l'erreur qui a été si souvent commise, lorsque, se basant sur la parenté de certaines espèces fossiles avec des espèces actuelles vivant dans de certaines conditions climatiques, les paléophytologistes ont voulu conclure que ces espèces fossiles n'ont pu vivre que dans les mêmes conditions. Il met en garde contre les déductions hâtives sur le climat d'une période passée, basées sur des analogies de flores plus ou moins serrées. Ainsi la présence dans une flore fossile d'espèces à affinités tropicales, ou la richesse relativement grande des formes n'impliquent nullement pour la période correspondante un climat nécessairement tropical ou subtropical, comme beaucoup l'ont admis. Pour procéder avec méthode dans ce domaine, il faut en première ligne arriver à déterminer les caractères écologiques de la végétation; il faut étudier en détail le développement général, les dimensions moyennes, l'anatomie des feuilles conservées; il faut distinguer nettement entre les feuilles qui restent toujours vertes et celles qui ne sont vertes qu'en été et tombent en automne, mais cette distinction est souvent difficile à faire pour des matériaux fossiles. Pour établir des distinctions écologiques parmi les flores formées essentiellement de plantes à feuillage persistant, qui ont une extension géographique très étendue, il y aura lieu de tenir compte du mode de développement des jeunes feuilles et en particulier de la présence ou de l'absence

des bourgeons, ceux-ci se développant sur les plantes exposées à des températures hivernales déjà relativement basses.

En étudiant divers exemples choisis dans la phytogéographie actuelle, M. Brockmann-Jerosch développe l'idée que l'extension de telle ou telle forme de plante ne dépend nullement, comme on l'admet souvent, des conditions de température moyenne envisagées isolément ; elle est déterminée par l'ensemble des conditions climatiques et la flore subit une modification complète par exemple entre deux régions dont la température moyenne peut être la même, mais dont l'une possède un climat continental, l'autre un climat océanien. Il est donc impossible de tirer des conclusions précises sur la température d'une région à une époque donnée d'après les débris végétaux qu'on peut trouver. Ainsi la flore de la Molasse n'implique en aucune façon l'existence d'un climat subtropical dans l'Europe centrale pendant le Miocène, elle signifie simplement qu'à cette époque régnait un climat essentiellement océanien. A plus forte raison les conclusions tirées des études paléophytologiques sur les conditions de température de périodes plus reculées, manquent-elles encore davantage de base scientifique. La répartition des flores anciennes a probablement varié surtout à cause des variations qui se sont produites dans la répartition des terres et des mers, et par suite des aires à climat continental et à climat océanien.

### *Jurassique.*

M. ED. GERBER (69) a déterminé les éléments d'une faune rhétienne récoltée à Trachsellauenen, dans la vallée de Lauterbrunnen, dans laquelle les espèces les plus communes sont : *Myophoria depressa* Moore, *Avicula contorta*, *Cardita austriaca* Hauer, *Leda percaudata* Gumbel et *Gervillia praecursor* Qu.

M. L. HORWITZ (70) a attiré l'attention sur la transformation progressive du Lias du S au N, qu'on peut observer dans le massif de Bruns et en général dans la région externe des Préalpes fribourgeoises et qui permet de distinguer trois zones sédimentaires différentes.

M. L. ROLLIER (71) a proposé pour le Lias celtosouabe une classification qui se rapproche de celle adoptée déjà par Quenstedt, et qui comprend les cinq étages suivants :

1<sup>o</sup> Le **Suévien**, composé des zones à *Avic. contorta*, à *Psiloc. planorbe*, à *Schloth. angulata* et à *Ariet. bisulcatus*.

2° Le **Lotharingien**, comprenant les zones à *Ariet. obtusus* et *Aegoc. planicosta* et à *Echioceras raricostatum*.

3° Le **Robinien**, formé des zones à *Aegoc. Jamesoni* et à *Deroc. Davœi*.

4° Le **Charmouthien**, dans lequel rentrent les zones à *Amaltheus margaritatus* et à *Am. spinatus*.

5° Le **Toarcien**, qui comprend les zones à *Harpoc. serpentinum*, à *Hildoc. bifrons* et *Coeloc. crassum*, et à *Hammato. insigne*, *Grammoc. radians* et *Lytoc. jurense*.

A la suite de l'importante publication que M. Rollier a consacrée aux faciès du Dogger jurassien (voir Revue : 1912), M. K. STRÜBIN (72) a tenu à confirmer son opinion sur la position de la couche à *Nerinea basileensis* dans les environs de MuttENZ. Il a relevé une série de profils, d'abord au Wartenberg, au S E de MuttENZ, puis à proximité de cette dernière localité vers le S et a trouvé partout la couche à *Ner. basileensis* couronnant le Rogenstein inférieur (Oolithe subcompacte) et séparée du Hauptrogenstein supérieur par une couche marneuse. Des observations concordantes ont été faites encore près de Pratteln, dans l'Oristal, aux environs de Lausen, à l'Engelsburg à l'W de Bubendorf, près de Ziefen, vers Lampenberg dans la vallée de la Vordere Frencke, à l'E de Zunzgen, près de Zeglingen dans l'Étal, aux environs de Läuelfingen.

La couche à *Ner. basileensis* prend donc une grande extension, toujours au même niveau, mais elle a été confondue à tort avec un autre banc à nérinées, contenant du reste des formes très voisines du *Ner. basileensis*, et qui se trouve au niveau des marnes de Movélier, en particulier dans les environs de Nuglar et dans la région du Lausen.

A ce propos M. Strübin donne un profil complet du Wartenberg, qui est formé d'une série plongeant au S E de Keuper, de Lias, de Dogger, d'Oxfordien et de Rauracien. Cette série est coupée un peu au S E du sommet par deux failles, dont l'une détermine un faible affaissement de sa lèvre orientale, tandis que la seconde marque un relèvement important des couches jurassiques et ramène à la surface le Lias.

### **Tertiaire.**

M. H. G. STEHLIN (74) a eu l'heureuse idée d'établir une sorte de registre des gisements fossilifères avant fourni des restes de Mammifères et faisant partie de la Molasse. Il considère du reste son travail comme susceptible d'être com-

plété et attire dans ce but l'attention des géologues sur l'importance des découvertes, qui peuvent être faites, de débris de Mammifères.

L'auteur énumère d'abord les gisements connus du **Stampien** inférieur, soit les sables marins des environs de Porrentruy, du bassin de Laufon, de la région de Bâle, l'argile à septaries de Bonfol, les couches fossilifères de la base de la Molasse des environs de Soulce, ou du pied du Jura vers Granges et vers Oensingen, et les couches à *Anthracotherium bumbachense* de la Molasse subalpine de Bumbach et de Vaulruz.

Le gisement typique du Stampien supérieur est celui d'Aarwangen ; mais des formations synchroniques existent très probablement dans la Haute-Alsace (marnes à Cyrènes du Haut-Rhin), dans les synclinaux de Delémont, de Moutier, du Dünnerntal, le long du pied du Jura depuis Oberbuchsitzen et Egerkingen jusque vers Baden, enfin à Soral près de Genève.

Après l'énumération des gisements du Stampien vient la liste des espèces trouvées en Suisse dans cet étage.

M. Stehlin distingue dans l'**Aquitani**en deux niveaux : l'Aquitani<sup>en</sup> inférieur représenté surtout par les lignites de la Rochette et la Conversion près de Lausanne et par les molasses à bohnertz remanié du pied du Jura en Argovie, et l'Aquitani<sup>en</sup> supérieur, auquel correspondent la Molasse grise de Lausanne et les lignites de Sparen et Greit dans le canton de Zug. Ici de nouveau l'auteur donne la liste complète des espèces connues.

Le **Burdigalien**, qui est représenté par le Muschelsandstein du plateau suisse et du Jura, a fourni aussi divers restes de mammifères appartenant en particulier à : *Hemicyon göriachensis* Toula, *Cryptodelphis sulcatus* Gerv., *Paleochærus aurelianensis* St., *Brachyodus onoïdens* Gerv., *Mastodon angustidens* Cuv., *Halianassa Studeri* Myr., *Tapirus helveticus* Myr.

Le **Vindobonien**, auquel appartiennent la partie supérieure de la Molasse marine et, en partie, les sables à galets vosgiens du Jura bernois, a fourni d'assez nombreux débris de mammifères, appartenant à des formes variées, entre autres : *Pliopithecus antiquus* Blainv., *Erinaceus æningensis* Lyd., *Galerix exilis* Blainv., *Metacordylodon Schlosseri* Andreae, *Talpa minuta* Blainv., *Sciurus Bredai* Myr., *Sciuropterus gibberosus* Hofm., *Steneofiber Jaegeri* Kaup, *St. minutus* Myr., *Cricetodon rhodanicum* Dep., *Cr. minus* Lartet, *Tita-*

*nomys Fontannesi* Dep., *Lagopsis verus* Hensel, *Prolagus æningensis* Kœnig., diverses espèces d'Amphicyon, *Galecyne æningensis* Myr., *Trochictis carbonaria* Myr., *Hyænaelurus Sulzeri* Biederm., *Machaerodus palmidens* Blainv., *Acrodelphis denticulatus* Probst., *Hyotherium Sömmeringi* Myr., *H. simorreense* Lartet, *Listriodon latidens* Bied., *L. splendens* Myr., *Dorcatherium crassum* Lartet, *D. guntianum* Myr., *Dicroceros furcatus*, *D. elegans* Lartet, *Paleomeryx Bojani* Myr., *P. eminens* Myr., *Orygotherium Escheri* Myr., *Lagomeryx Meyeri* Hofm., *Micromeryx flourensianus* Lartet, *Antilope cristata* Bied., *Mastodon turicensis* Schinz, *M. angustidens* Cuv., *Dinotherium giganteum* Kaup., *D. laevius* Jourdan, *D. bavaricum* Myr., *Anchiterium aurelianense* Cuv., *Rhinoceros brachypus* Lartet.

Enfin le **Pontien** est représenté par les sables vosgiens de l'Ajoie avec des débris de *Dinotherium* cf. *laevius*, d'*Hipparion* et de *Rhinoceros*.

Dans un chapitre final, spécialement consacré aux restes d'*Hipparion* signalés en Suisse, M. Stehlin commence par rappeler que ce genre n'est apparu que dans le Pontien pour se continuer dans le Pliocène. Il montre ensuite que les gisements de la Chaux-de-Fonds et de la Molière, cités par Rüttimeyer comme ayant fourni des os de ce genre, l'ont été à tort d'après des renseignements erronés et non contrôlés ; le premier est du reste vindobonien, le second appartient au Muschelsandstein (Burdigalien). Le fragment de radius trouvé à Schnottwyl, dans le canton de Soleure, et attribué par Rüttimeyer à *Hipparion*, n'est pas exactement déterminable, mais il n'appartient certainement pas à un Equidé. Il n'y a donc aucun indice de la présence de restes d'*Hipparion* dans ce gisement, qui a fourni par contre plusieurs débris d'*Anchitherium aurelianense*. La prémolaire supérieure que Rüttimeyer a attribuée au genre *Hipparion*, en la désignant comme trouvée à Sainte-Croix, appartient bien indubitablement à ce genre, mais sa provenance est très douteuse ; d'abord ce fossile est certainement le même que celui qu'a signalé v. Meyer comme provenant d'Yvonand, ensuite on ne voit pas bien quelle formation des environs de Sainte-Croix aurait pu le contenir. Ainsi aucune des citations de restes d'*Hipparion* trouvés en Suisse fournies par Rüttimeyer ne résiste à la critique.

Par contre des découvertes récentes ont permis de constater la présence dans un sable des environs de Charmoille (E de Porrentruy) de plusieurs débris d'*Hipparion* (une molaire inférieure, une phalange) mêlés à des restes d'un

*Dinotherium* cfr. *laevius* et d'un *Rhinoceros*. Ce gisement, découvert par M. K. Hummel, est donc le premier en Suisse qui ait fourni sans aucun doute des restes d'Hipparion ; son âge ne peut être que pontien ; or, il appartient aux grès vosgiens de l'Ajoie et ceux-ci sont certainement équivalents des formations semblables qui existent dans le bassin de Delémont et qui ont été attribués généralement, sans raison péremptoire, au Vindobonien. Il faut donc conclure que les grès vosgiens du bassin de Delémont sont pontiens et que leur dépôt a été précédé d'une importante phase d'érosion. Si cette déduction se confirme, il en résultera que les plissements jurassiens, qui ont affecté encore les grès vosgiens, se sont continués jusqu'à la fin du Miocène.

A propos de la **morphologie des environs de Bâle**, M. G. BRAUN (73) a réuni en une courte notice deux tableaux synoptiques, consacrés l'un aux temps tertiaires, l'autre au Quaternaire, et destinés à montrer les synchronismes entre les phénomènes de sédimentation et les phases tectoniques.

L'auteur admet l'existence dès l'époque éocène d'une vaste pénéplaine comprenant tout le territoire de l'Allemagne et dont le niveau passait au-dessus de la surface des Vosges actuelles. La période éocène a du reste correspondu à une phase de dénudation intense dans tout ce territoire. Puis pendant la première moitié de l'Oligocène s'est produit l'affaissement rhénan, qui a été suivi de la sédimentation des formations variées, en partie continentales, en partie marines, bien connues. A l'époque burdigalienne de nouveaux mouvements se sont produits dans les régions rhénanes et ont provoqué une reprise de l'érosion dans les bordures de la zone affaissée. C'est de cette époque que date toute une série de grandes failles d'affaissement des environs de Bâle. Pendant la période pliocène le Rhin, coulant de l'E à l'W, a accumulé de grandes quantités d'alluvions ; c'est de cette période que datent les alluvions du Sundgau. Au début des temps quaternaires le Rhin a abandonné son ancienne direction vers l'W, pour s'écouler vers le N. Enfin M. Braun admet de nouveaux mouvements dans la région du Sundgau entre les deux dernières glaciations.

### **Quaternaire.**

*Morphologie pléistocène.* — M. FR. NUSSBAUM (82) a donné un bref aperçu sur les études morphologiques concernant le territoire de la Suisse, qui ont été publiées pendant ces dernières années.



Parlant d'abord de la morphologie du Jura, l'auteur expose comment les travaux récents de MM. BUXTORF, SCHAAD, BLÖSCH et F. MÜHLBERG ont clairement mis en lumière la superposition discordante de la Nagelfluh du Jura tabulaire sur un territoire qui avait été affecté dès la période crétacique par de multiples effondrements et avait subi depuis lors d'importantes abrasions. D'autre part une nouvelle phase de tassements se produisant après le dépôt de la « Jurana-gelfluh », au S de la Forêt Noire et des Vosges a déterminé le cours actuel du Rhin et l'érosion d'une bonne partie des formations molassiques.

A propos des chaînes jurassiennes M. Nussbaum reprend l'hypothèse, émise d'abord par M. BRÜCKNER, puis par d'autres, de deux phases d'érosion nettement distinctes et séparées par une phase orogénique ; il admet que le territoire des chaînes jurassiennes au S des Vosges et de la Forêt Noire a été d'abord soulevé en une surface généralement inclinée au N, puis plissée en des anticlinaux de plus en plus saillants.

M. Nussbaum fait ensuite un exposé des idées actuelles sur la genèse de la morphologie et de l'hydrographie du Plateau molassique. Il admet l'existence d'une pénéplaine préglaciaire et il adopte les idées de M. R. FREI sur l'évolution de l'hydrographie dans le N E de la Suisse pendant les temps pléistocènes. Il fait pourtant des réserves, en ce qui concerne la cause tectonique de la reprise périodique de l'érosion fluviale pendant la période quaternaire ; tandis que M. Frei fait intervenir ici avant tout l'affaissement du niveau de base, M. Nussbaum admet comme facteur principal le soulèvement périodique de l'amont, comme le faisait M. Brückner.

A propos des formes d'érosion si caractéristiques du Napf, M. Nussbaum ne peut voir, comme M. Brückner, dans ces formes l'œuvre seule de l'érosion post-rissienne ; il admet au contraire qu'elles ont commencé à se développer dès le début des temps quaternaires et qu'elles n'ont pas pu être sensiblement modifiées pendant les courtes durées pendant lesquelles ces régions ont été recouvertes par des glaciers, du reste peu épais.

M. Nussbaum consacre quelques pages aux paysages drumliniques, qui ont été récemment constatés dans diverses régions de Suisse et à la morphologie des territoires intramontagniques du Plateau molassique. Enfin, en terminant, il cite un certain nombre de travaux traitant de la genèse des vallées alpines, de l'origine de divers lacs alpins, de la théorie du surcreusement glaciaire, de l'origine des lacs subalpins, etc.

*Formations pléistocènes.* — M. F. ANTENNEN (75) a repris l'étude des formations quaternaires du Seeland et a publié sur ce sujet quelques observations nouvelles.

Parlant d'abord des moraines latérales, qui couvrent le versant de la première chaîne du Jura et qui appartiennent à la glaciation de Würm, l'auteur décrit les flancs du Bözingerberg au-dessus de Bözingen, où il a relevé la présence de quatre zones morainiques, l'une à 900-920 m., la seconde à 680-700 m., la troisième à 610 m., la quatrième à 540-560 m. Ces moraines sont formées en majeure partie de matériaux jurassiens ; la proportion des éléments alpins passe de 5 % dans la moraine supérieure, à 15 % dans le deuxième niveau et à 30 % dans les deux niveaux inférieurs.

La moraine supérieure, dite d'Oberberg se retrouve plus au S W à Macolin, au niveau de 920-930, et jusqu'au Twannberg au niveau de 970 m. Dans la région de Macolin, elle montre une direction presque exactement S-N, en relation avec la pénétration du glacier du Rhône dans les gorges de la Suze. Du côté du N E ce même niveau morainique se suit jusque près de Romont (880-890 m.). Sous la zone principale de ces moraines, à une distance verticale d'environ 70 m., on trouve soit près de Macolin, soit près de Romont les traces d'une seconde zone, qui depuis Romont se suit par les flancs de la Wandfluh et de la Hasenmatt, jusque dans le versant du Weissenstein, en s'abaissant progressivement de 800 m. à 750 m., puis à 650 m.

Le deuxième niveau de moraine, dite de Vorberg, se retrouve au S W du Taubenloch près de Lissersbrunnen et au-dessus d'Evilard (730 m.). Du côté du N E il existe au-dessus de Pieterlen à 640 m., puis se continue de là jusqu'à Oberdorf à l'W de Soleure, où il occupe le niveau de 600 m. environ. Mais ici encore les moraines ne sont pas localisées sur une même ligne et, à 40 m. environ au-dessous de la ligne précitée, on en trouve une seconde, qui existe à Leubringen, au Bözingerberg et au-dessus de Granges (560 m.).

Le troisième niveau de moraines, dit du Büttiboden, existe au-dessus de Douanne à l'altitude de 710 m. ; il passe sous Macolin et Evilard, pénètre dans les gorges de la Suze jusque près de Frinvillier, se retrouve au Büttiboden sur Bözingen à l'altitude de 610 m. ; il apparaît encore aux environs de Pieterlen au niveau de 545 m., il forme le Grienberg entre Lengnau et Granges et se suit jusqu'au cône de déjection du Giglenbach à l'E de Granges.

Le quatrième niveau, dit de Hinterried, se trouve au-dessus de Douanne et Tüscherz entre 665 et 610 m. ; il descend jus-

qu'au niveau de 550 m. aux abords des gorges de la Suze, passe ensuite à Hinterried sur Bözingen, pour aboutir à l'W de Pieterlen à un système de moraines incurvées vers l'E. Une ramification de ce système morainique suit pourtant le bas des pentes du Jura au niveau de 500 puis 480-470 m. jusqu'à Granges.

Les quatre niveaux morainiques considérés correspondent à des moraines latérales typiques ; les deux plus élevés comportent des talus morainiques plus nettement accusés. Parmi les matériaux qui les composent les éléments jurassiens ont nettement le caractère de matériaux morainiques superficiels, tandis que les éléments alpins, du reste beaucoup plus rares, dérivent en majeure partie de la moraine de fond ; c'est ce qui fait que leur quantité augmente à mesure que diminue la distance à la vallée.

M. Antennen décrit sommairement quelques dépôts risiens, qu'il a observés au-dessus de Macolin, puis il cherche à préciser l'extension qu'a prise le glacier du Rhône wurmien dans le domaine de la Suze et des vallées d'Orvin et de Vauffelin. Il commence pour cela par suivre, depuis la région de Diesse jusque près d'Orvin, tout un système morainique nettement rhodanien, qui n'a pu être déposé là que par une langue du glacier, recouvrant le plateau de Diesse et pénétrant de là dans la vallée d'Orvin, en contournant l'îlot du Twannberg. Dans la région d'Orvin cette langue a rencontré celle qui remplissait la vallée de la Suze. Mais ces conditions n'ont existé que pendant le maximum wurmien, auquel appartiennent les moraines d'Oberberg. Ensuite la langue du glacier de Diesse a abandonné la vallée d'Orvin, tandis que celle des gorges s'est abaissée progressivement jusqu'au niveau de 650 m. environ. Pendant ce retrait d'abondants dépôts ont été accumulés par les eaux sortant des glaciers. A l'époque des moraines de Vorberg la langue des gorges de la Suze avançait encore jusque près de Rondchâtel et couvrait le bas des vallées d'Orvin et de Vauffelin.

M. Antennen a constaté en outre le passage d'une langue de glacier pendant le stade d'Oberberg par la dépression que suit actuellement la route d'Evilard à Orvin ; cette langue a laissé un système de moraines latérales très nettes, dirigées du S au N et, en relation avec ces moraines, se sont accumulées des masses importantes d'alluvions qui ont dû se déposer dans un lac de barrage glaciaire.

Dans la vallée de Vauffelin et jusque sur les hauteurs situées entre Vauffelin et Romont, M. Antennen a relevé la présence

de toute une série de dépôts morainiques, qui prouvent qu'au moment du maximum wurmien une langue du glacier du Rhône, contournant le Bözingerberg, a passé par cette vallée, pour se souder de nouveau au glacier principal dans la région de Romont. Après le maximum cette langue, diminuant de volume, n'a d'abord plus dépassé Vauffelin, puis elle s'est retirée lentement dans la vallée, en laissant une succession de moraines frontales bien nettes.

M. Antennen consacre ensuite un chapitre spécial à la description des formations quaternaires, qui recouvrent l'extrémité orientale du Büttenberg et se continuent de là jusque vers Granges. Par leur composition, comportant un mélange d'éléments jurassiens et alpins, par leur structure aussi, qui ne montre qu'une stratification imparfaite et irrégulière, ces dépôts présentent tous les caractères de moraines rhodaniennes, plus ou moins remaniées. Dans ces dépôts il est facile de distinguer deux zones, l'une, septentrionale, plus pauvre en éléments alpins, l'autre, méridionale, au contraire plus riche, qui tendent à se rapprocher l'une de l'autre et se confondent finalement dans la direction du NE, aux abords de Granges. Ainsi M. Antennen a été amené à considérer tout cet ensemble comme représentant des moraines latérales, déposées entre la langue principale du glacier du Rhône, qui suivait la vallée de l'Aar et une langue latérale qui passait au N du Büttenberg. Ces moraines ont été remaniées par les eaux de fusion et leurs matériaux ont été en partie déposés dans de petits lacs glaciaires. Comme âge elles appartiennent au stade dit de Hinterried. Entre elles et le pied du Jura il subsiste des restes de talus morainiques, qui ont été déposés là pendant le recul de la langue de glacier, qui remplissait la vallée de Pieterlen, et qui sont particulièrement nets dans les environs de la localité de ce nom.

M. Antennen décrit ensuite l'extrémité S W des hauteurs du Büttenberg, que forme le Brüggberg. Il remarque d'abord que cette hauteur est nettement découpée par trois dépressions dirigées du S W au N E, qui sont tapissées toutes trois de moraines, et il admet que ces dépressions sont dues à une érosion provoquée par le glacier, buttant contre l'éperon qui s'opposait à sa marche, et facilitée par la moindre résistance de la molasse marine. Il décrit plusieurs de ces dépôts morainiques et, en relation avec eux, plusieurs bassins frontaux glaciaires, occupés actuellement par des tourbières et il déduit, soit de la répartition des moraines, soit des formes de

détail de la topographie que, pendant le retrait qui a suivi le stade dit de Hinterried, le glacier du Rhône a dû être plusieurs fois digité dans la région du Brüggberg, que ses langues frontales ont dû déposer des systèmes morainiques distincts et que, dans l'intérieur des cirques ainsi formés, sont nés des bassins frontaux bien caractérisés. D'autre part entre les moraines devaient exister des lacs de barrage, dont le principal s'étendait depuis le Mettmoos jusque près de Gotstatt. Dans l'ensemble de ces moraines du Brüggberg il est facile de reconnaître des stades de retrait successifs : le premier est représenté par les moraines de Zihlwil et correspond aux moraines de Pieterlen ; le dernier retour offensif du glacier s'est marqué par les moraines qui existent soit au Mühlefeld, soit entre Mett et Madretsch, soit au Pfeidwald.

Dans un dernier chapitre M. Antennen décrit le prolongement de ses quatre niveaux morainiques sur le versant de la Hasenmatt et du Weissenstein et arrive ainsi à souder ces moraines latérales avec les moraines frontales de la région de Wangen. Par contre il ne peut considérer comme synchroniques des moraines de Wangen les dépôts qui ont été décrits comme tels par M. Nussbaum de la bordure méridionale de la vallée de l'Aar. Ces dépôts ont en effet un niveau trop bas pour être attribués à cette époque ; de plus leur niveau ne s'élève pas assez rapidement vers l'amont et il est probable qu'il s'agit de formations qui se sont accumulées successivement pendant des stades différents du retrait du glacier. D'autre part M. Antennen a reconnu l'existence de plusieurs systèmes de moraines frontales, correspondant à de petits glaciers locaux, qui descendaient du Grenchenberg et du Weissenstein. Dans la région de Soleure ces moraines jurassiennes descendent jusqu'à l'altitude de 550 m. aux environs d'Oberdorf et Längendorf ; au-dessus de Selzach on les trouve jusqu'à l'altitude de 620 m. ; elles tendent à déborder sur les moraines rhodaniennes, marquant ainsi une récurrence des glaciers jurassiens. Enfin M. Antennen signale un dépôt d'alluvions, couvert de moraines au-dessus de Selzach, et qui se retrouve jusque près de Längendorf. Ces alluvions sont formées essentiellement d'éléments alpins ; leur base est à 530 m. ; elles correspondent par l'ensemble de leurs caractères aux alluvions du Büttenberg, que Aeberhardt a définies comme Haute Terrasse.

M. E. GERBER (78) a profité des nouveaux affleurements mis à nu par l'élargissement de la ligne Berne-Spiez, pour faire une série d'observations sur les formations quaternaires de cette région.

Aux abords de la gare de Spiez il signale l'existence d'alluvions en strates horizontales, riches en galets de granite de Gasteren, et dans lesquelles s'intercalent plusieurs couches argileuses à Helix et à débris végétaux. Ces alluvions, toujours couvertes par de la moraine, se retrouvent jusque vers la station d'Einigen. Des dépôts correspondants existent d'autre part dans le Glütschtal, mais ici les alluvions horizontales sont remplacées par des strates obliques et, à certains endroits, par des accumulations irrégulières provenant évidemment d'une langue voisine du glacier de la Simme. Dans la vallée de l'Aar les alluvions de Thungschneit et d'Uttigen, qui dominant le fond de la vallée d'environ 50 m. et sont recouvertes par de la moraine, doivent appartenir au même niveau que celles de Spiez ; il en est de même des alluvions d'Oppligen-Bergli (p. 611) et de la colline du château de Kiesen.

Vers l'aval, au pied du versant droit de la vallée de l'Aar, ce sont encore des alluvions appartenant au même système, qui forment une terrasse très nette depuis Untermurachern jusqu'à Rubigen et Blumisberg, dont la surface se trouve à 540-550 m. Ces dépôts sont presque partout recouverts de moraine et un autre niveau morainique apparaît fréquemment au-dessous d'eux. La cimentation des éléments est habituellement assez avancée ; les galets de granite de Gasteren sont en général abondants ; du reste la structure des alluvions varie assez notablement d'un point à l'autre. Enfin M. Gerber attribue encore au même complexe les alluvions vacuolaires, qui apparaissent dans le ravin de l'Aar en aval de Berne jusqu'aux environs de Neubrück, en constatant que ces dépôts sont couverts de moraine, qu'ils montrent un état de cimentation et d'altération analogue à celui des alluvions de Spiez, avec lesquels ils ont du reste encore d'autres analogies.

En résumé un système d'alluvions partout couvert de moraines ou de blocs erratiques se suit de Spiez jusqu'en aval de Berne ; son niveau s'abaisse progressivement de 640 m. à Spiez, à 570 m. au N de Berne, avec une inclinaison moyenne de  $1\frac{3}{4}$  ‰. Au-dessous de ces dépôts, se trouve en général une formation morainique, en sorte qu'il faut les considérer comme interglaciaires, suivant l'opinion de Baltzer, ou comme interstadias suivant l'opinion de Brückner. M. Gerber se rallie à la première manière de voir, en se basant surtout sur l'amplitude des variations qu'il a constatées dans la composition et la structure de ces alluvions d'un point à un autre. Ces variations se manifestent soit dans la grosseur des éléments, parmi lesquels prédominent tantôt des galets de

grande taille, tantôt des sables, tantôt même des vases, soit dans le degré d'usure des cailloux, soit dans la quantité des galets striés, soit dans le mode de stratification, soit dans le degré de cimentation et d'altération ; elles prouvent clairement que nous avons à faire à un ensemble de dépôts hétérogènes, dont l'accumulation s'est faite sous l'influence de circonstances locales diverses et pendant une longue durée, qui a pu s'étendre du retrait de la glaciation de Riss à la progression de la glaciation de Würm.

Pour préciser l'âge de ces alluvions anciennes M. Gerber tient compte d'un grand nombre de faits ; il rappelle l'existence d'une vallée de l'Aar interglaciaire, qui, aux environs de Berne, était de 45 m. environ plus bas que la vallée actuelle ; il constate que, pour certaines parties au moins des alluvions anciennes, la structure ne laisse aucun doute sur une origine fluvio-glaciaire ; il tient compte aussi de la composition des alluvions en différents points et remarque que, tandis que vers le débouché de la Kander les granites de Gassteren sont très abondants dans les alluvions comme dans les moraines voisines, ailleurs ils sont en général en quantité beaucoup moins importante que les roches cristallines de l'Oberhasli ; il observe aussi un enrichissement très marqué en galets de Nagelfluh vers les débouchés des vallées latérales se développant en pays molassique. Tous ces faits l'amènent à envisager les alluvions anciennes de la vallée de l'Aar comme fluvio-glaciaires et non comme fluviales-interglaciaires suivant l'opinion d'Aeberhardt. La période interglaciaire Riss-Würm a dû être une phase d'érosion et non d'accumulation dans cette région.

La question de savoir si ces formations fluvio-glaciaires se sont déposées pendant le retrait rissien ou pendant la progression wurmienne, ne peut être résolue que par une étude de l'évolution de la vallée de l'Aar après le maximum de l'avant-dernière glaciation. C'est ce qu'a essayé de faire M. Gerber ; il commence par montrer que plus la géologie des environs du lac de Thoue est connue dans ses détails, plus le caractère tectonique de cette partie de la vallée de l'Aar ressort clairement. Il accepte l'idée, émise par M. Alb. Heim, d'un affaissement pléistocène des régions alpines, qui aurait contribué essentiellement à la formation des bassins lacustres subalpins et arrive à admettre un affaissement de la région du lac de Thoue d'environ 200 m. depuis la glaciation de Riss. Il fait intervenir d'autre part les abondantes accumulations, soit morainiques, soit torrentielles, qui ont couvert

le fond de la vallée de l'Aar depuis l'époque du maximum rissien jusqu'au retrait du glacier en amont de Thoune, et explique ainsi l'existence momentanée d'un lac, dont le niveau était de 60 m. au-dessus du niveau actuel du lac de Thoune. Puis, pendant les temps interglaciaires Riss-Würm, M. Gerber suppose une érosion intensive par l'Aar, qui a créé une profonde vallée et a, en même temps abaissé le niveau des lacs oberlandais. Enfin, lorsque les glaciers se sont rapprochés de nouveau de la région de Thoune, l'alluvionnement a repris avec force, la vallée interglaciaire a été en grande partie comblée.

En se basant sur ces considérations l'auteur conclut à l'existence des phases suivantes :

Pendant le maximum rissien dépôt de la moraine de fond sous-jacente aux alluvions anciennes de l'Aar.

Pendant le retrait postrissien, dépôt des alluvions de la région de Kiesen et Wichtrach ainsi que de celles de Karlsruhe près de Berne.

Pendant la dernière période interglaciaire érosion en aval de Thoune, alluvionnement en amont par les affluents du lac progressivement abaissé, dépôt des couches à lignite de la vallée du Glütsch.

Pendant la progression wurmienne accumulation de la plus grande partie des alluvions anciennes entre Spiez et Bern.

M. K. STRÜBIN (85) a continué dans le Jura bâlois ses recherches sur les blocs erratiques, intéressants par leurs dimensions, leur nature ou leur position, en cherchant à assurer leur conservation. Il a publié en 1914 une nouvelle liste de 62 de ces blocs exactement définis et repérés.

M. L. HORWITZ (79) est arrivé, par l'étude des blocs erratiques de la région, à établir l'existence, pendant le maximum rissien, de deux bras du glacier du Rhône, dont l'un passait par la vallée du Javroz, franchissait le col de la Ballisaz (1416 m.) et descendait dans la vallée de la Singine, dont l'autre passait par la vallée de Charmey, le vallon de Liderrey et le vallon de la Chaux-du-Vent.

M. BERN. BECK (76) a cherché à réunir dans une notice toutes les observations qui ont été faites sur les formations quaternaires dans le rayon de la ville de Zurich lors des travaux considérables qui y ont été effectués depuis 1905.

L'auteur parle d'abord de la colline de Sanct Anna, qui s'élevait entre la Bahnhofstrasse et le Schanzgraben et qui a été rasée en 1909. Cette colline était formée par une moraine du glacier de la Linth et se composait d'une accumulation de



blocs erratiques, mêlés à une petite quantité de matériaux fins, et dont beaucoup atteignaient des dimensions considérables. Les roches représentées dans ce mélange étaient surtout des calcaires de l'Urgonien et du Jurassique supérieur, des conglomérats et des grès du Verrucano, des grès du Flysch, des poudingues de la Molasse, avec quelques rares blocs de roches cristallines des Grisons. M. Beck a étudié beaucoup de ces blocs soit pour mesurer leur dimensions, soit pour déterminer leur nature lithologique et leur origine.

La colline de Sanct Anna formait une élévation d'environ 6 m. de hauteur, sur 75 m. de longueur et 40 m. de largeur. Les blocs étaient surtout accumulés dans sa partie méridionale et ont probablement beaucoup contribué à la protéger contre une érosion complète. Cette moraine paraît se continuer du côté de l'E, en montrant pourtant bientôt des signes d'importants remaniements, tandis que vers le S W elle cesse ; on ne trouve plus de blocs erratiques dans cette direction et les fouilles pratiquées dans le Muraltengut n'ont fait apparaître que des sables et des graviers alluvionnés.

M. Beck rend compte ensuite des observations qui ont pu être faites en 1913-1914 lors de l'établissement des bassins de filtration de l'eau du lac près de Wollishofen et de la canalisation qui de ces bassins conduit à travers la partie occidentale de la ville. Dans les environs de Moos et jusqu'à l'Albisstrasse, les travaux n'ont mis à jour que des argiles sableuses ; ensuite le long de la Mutschellenstrasse apparurent des sables et graviers provenant du remaniement des moraines du glacier de la Linth. Plus au N dans le quartier de la Waffenplatzstrasse et de la Brandschenkenstrasse le sol est formé de moraine de fond, tantôt plus sableuse, tantôt plus argileuse avec des cailloux épars.

M. Beck décrit aussi la région de la ville comprise entre la Bahnhofstrasse et la Limmat et dont le Lindenhof forme le point culminant. Cette colline du Lindenhof fait partie d'une moraine frontale typique et la pente qui s'abaisse de là vers la gare est un cône de transition bien caractérisé, qui relie la moraine à la Basse Terrasse ; les affleurements multiples découverts par les travaux récents ne laissent aucun doute sur le caractère fluvio-glaciaire des dépôts de ce versant. Cette moraine du Lindenhof, prolongement de celle de Sankt Anna, se continue par la colline de la cathédrale jusqu'à la Hohe Promenade. A l'intérieur de ce cirque morainique on trouve surtout des argiles sableuses contenant des blocs erratiques

de dimensions très diverses, en partie polis et striés, en partie encore anguleux ; par places apparaissent des couches stratifiées de sables ou de graviers.

M. Beck donne aussi quelques renseignements sur les formations glaciaires, qui couvrent la Molasse suivant une surface très irrégulière et avec une épaisseur très variable dans le quartier du Polytechnikum. Ces dépôts correspondent à la moraine frontale qui traverse la vallée de la Limmat près de Kiesen. Une moraine plus élevée s'observe encore sur les flancs du Zürichberg vers la Rue Orelli ; elle forme par places un talus très net ; ailleurs elle a été profondément remaniée et a pris une structure stratifiée.

Tous ces dépôts morainiques de Zurich datent de la phase de retrait de la dernière glaciation et sont plus anciens que le stade de Bühl. Il faut pourtant admettre que dans ce matériel morainique wurmien se sont introduits pas mal de matériaux qui avaient fait partie d'abord de moraines plus anciennes, car ainsi peuvent s'expliquer soit la fréquence assez frappante de blocs erratiques de provenance grisonne, soit le mélange de roches de provenances éloignées. Les accumulations de gros blocs, qui ont été constatées sur plusieurs points dans les moraines, signifient vraisemblablement que de vastes éboulements ont dû s'abattre sur la surface des glaciers.

Ajoutons en terminant que la notice de M. Beck contient de nombreuses photographies.

M. A. BONARD (77) a fait une étude détaillée du sol de la plaine du Rhône entre Villeneuve et Rennaz par le moyen de nombreux sondages et le forage de plusieurs puits.

Il commence l'exposé de ses observations en définissant les conditions dans lesquelles s'est fait l'alluvionnement aux abords de Villeneuve, après que le niveau du lac se fût abaissé à peu près au niveau actuel. Il donne ensuite les résultats détaillés de tous les sondages faits et tire de ces résultats les conclusions suivantes :

Les alluvions du Rhône, qui forment presque exclusivement le sol de la plaine des environs de Villeneuve, se composent essentiellement de limons, dans lesquels s'intercalent des zones de terreau tourbeux, semblables à celle qui forme actuellement la plus grande partie de la surface même du sol. Ces dépôts ne peuvent pas être beaucoup antérieurs à l'époque romaine.

*Faunes pléistocènes.* — M. J. PIAGET (84) a soumis à une revision minutieuse les mollusques quaternaires qui avaient

été recueillis par Baltzer et Jenny dans des tuffs glaciaires et des craies morainiques à Schlosswil, Kehrsatz et Toffen. Il s'agit de 52 espèces de gastéropodes pulmonés, dont plusieurs sont représentées par des variétés multiples.

L'ensemble de ces faunes frappe en première ligne par la prédominance très marquée qu'y prennent les formes hygrophiles. Les quelques représentants de formes xérophiles qu'on trouve mêlés à ces faunes appartiennent exclusivement à des espèces connues comme très résistantes et ayant actuellement une distribution hypsométrique très étendue. D'autre part M. Piaget a constaté un mélange d'espèces, qui actuellement sont purement agrestes dans nos régions, de formes mixtes et d'espèces qui de nos jours sont sylvicoles dans la plaine, mais à partir d'une certaine altitude (1300-1600 m.) quittent les forêts, pour vivre dans les rocailles des alpages. Aussi l'auteur conclut-il pour la période d'existence de ces pulmonés fossiles à des conditions climatiques humides, à l'absence de forêts et à l'extension de prairies maigres, semées de petits arbustes.

M. Piaget remarque en outre que, sur les 52 espèces quaternaires qu'il a étudiées, 8 seulement sont représentées par des échantillons typiques toutes les autres présentent avec leur forme actuelle des différences plus ou moins accusées. Or, les espèces qui n'ont pas varié sont toutes ou alpines ou subarctiques ou ubiquistes à biologie très résistante. La plupart des variétés trouvées dans le Quaternaire bernois correspondent par leur tendance aux variétés de montagne des espèces actuelles.

Les espèces reconnues par M. Piaget, classées géographiquement, se rattachent à la faune septentrionale (20), à la faune circa-méditerranéenne (5) et à la faune ubiquiste (27). Il est certain du reste que ces matériaux fossiles ne sont pas tous contemporains, que certaines espèces n'ont pas pu coexister dans la même région et que les formes xérophiles en particulier ne se sont acclimatées sur le plateau suisse que tardivement. On peut nettement distinguer une faune plus ancienne datant encore de la période glaciaire, formée d'abord d'éléments arcto-alpins, puis enrichie d'espèces alpines, d'espèces nordiques et ubiquistes. Ensuite, lorsque les glaciers se furent progressivement retirés et que la période xérothermique commença à se dessiner, apparurent des espèces occidentales (*Clausilia lineolata*) et orientales *Isognomostoma personatum*, *Helix pomatia*, *Tachea nemoralis*, et des espèces ubiquistes, telles que *Fruticicola hispida*, *Arianta arbus-*

*torum*, *Succinea putris*. Enfin les espèces circa-méditerranéennes s'acclimatèrent les dernières.

En comparant les fossiles qu'il a étudiés avec les mollusques actuels envisagés au point de vue de leur répartition hypsométrique, M. Piaget constate que plus les espèces sont communes dans les gisements quaternaires bernois, plus elles habitent actuellement des régions élevées des Alpes et plus aussi elles sont apparues de bonne heure sur le Plateau suisse. Il admet que la région bernoise du plateau suisse a correspondu au point de vue de sa faune malacologique, à l'époque de formation des dépôts fossilifères considérés, d'abord à la région alpine du Valais, ensuite à la région supérieure des vallées valaisannes et à la région des plateaux jurassiens, enfin aux régions plus basses des vallées valaisannes et à certaines vallées du Jura.

M. P.-L. MERCANTON (81) a signalé la découverte d'un cubitus d'*Elephas primigenius* dans la gravière de sur la Ville près de Genolier (Vaud). De même M. F. LEUTHARDT (80) a mentionné quelques débris de mammoth, qui ont été trouvés dans le Loess, près de Binningen, aux environs de Bâle. Il s'agit de plusieurs molaires, d'une mandibule presque intacte, de plusieurs vertèbres et de divers os, qui ont appartenu à deux individus de taille différente.

*Habitations.* — M. F. NUSSBAUM (83) a montré dans une courte notice l'influence qu'ont exercée dans la région fribourgeoise du plateau suisse les formes du relief sur la répartition des pluies, des températures et des vents et par suite sur la répartition des habitations et des cultures.

---