

Jura

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **11 (1910-1912)**

Heft 5: **Paléontologie et stratigraphie**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

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.

lac se trouve dans un tronçon de vallée élargi par érosion glaciaire, en aval duquel les moraines et les alluvions de Würm ont constitué un puissant barrage, tandis que le bassin même du lac a très probablement été approfondi par le glacier. Après un premier retrait des glaciers, les moraines de Gelfingen-Ermensee furent accumulées en amont du lac de Hallwil, dont la partie supérieure fut comblée alors par des alluvions fluvioglaciaires; puis un nouveau retrait amena la formation du lac de Baldegg en amont du barrage morainique et dans un bassin en partie surcreusé lui aussi.

Dans la vallée de la Wina un lac de barrage a dû exister aussi momentanément en amont des moraines de Gontenschwil, puis il a été comblé et transformé en tourbière.

La notice de M. Mühlberg fournit dans sa dernière partie quelques indications sur les matières premières exploitées dans la région (grès ou calcaires de la Molasse, charbons, blocs erratiques, sables et graviers), sur la nature des sols au point de vue agronomique et sur l'hydrographie.

Jura.

Sur l'instigation de M. Ch. Sarasin, M^{lle} X. DE TSYTOVITCH a entrepris l'étude détaillée du versant septentrional de la première chaîne du Jura dans la partie qui domine le vallon de Chézery (Ain) (107).

La particularité la plus intéressante de ce territoire consiste dans le fait que la voûte du Reculet-Credo y a été éventrée par un gigantesque éboulement, qui a supprimé en grande partie le jambage septentrional des formations suprajurassiques et qui a amené l'accumulation dans le fond de la vallée d'énormes masses de Dogger, d'Oxfordien et de Séquanien relativement peu morcelées, simulant des roches en place et considérées en effet jusqu'ici comme telles.

M^{lle} de Tsytovitch, avant d'aborder l'étude de cet éboulement, fait à nouveau la description de la série stratigraphique qui affleure aux abords de Chézery et qui s'étend du Bajocien à la Molasse aquitaniennne, avec une lacune importante entre le Rhodanien et l'Aquitaniennne. Cette description s'étend plus particulièrement sur le Jurassique moyen, qui contient de nombreux niveaux fossilifères ou caractéristiques.

Dans la chaîne du Reculet l'auteur a trouvé directement sous les calcaires spongitiens de l'Oxfordien de haut en bas :

1° Un calcaire marneux et ocreux, épais de 2 à 4 cm., avec *Card. Lamberti*.

2° Un banc d'oolithe ferrugineuse, épais de 15 cm. seulement, mais extrêmement riche en ammonites en particulier en Hécticoceras : *H. punctatum* Stahl, *H. Krakoviense* Neum., *H. metomphalum* Bonar., *H. lunula* Rein. etc..., en Reineckeia : *R. anceps* d'Orb., *R. Greppini* Op., *R. Stuebeli* Steinm., etc... et en Perisphinctes : *P. Backeriae* Sow., *P. sub-Backeriae* d'Orb., *Per. variabilis* Lah., *P. curvicosta* Oppel, etc...

3° Un calcaire gris, à oolithes disséminées, qui contient *Macr. macrocephalus*.

Dans la série de la chaîne voisine du Crêt de Chalame, on trouve à la partie supérieure du Callovien des vestiges de marnes à *Creniceras Renggeri*; les différents niveaux du Callovien sont en outre plus épais que dans la chaîne du Reculet et comportent quelques différences de faciès.

Le Bathonien de la chaîne du Reculet, se distingue du Callovien par un enrichissement progressif en éléments argileux et par la disparition des oolithes ferrugineuses et comprend de haut en bas :

1° Un complexe de calcaires gris avec interstratifications marneuses, épais de 60 m., et qui comprend à 7 m. au-dessous de sa surface un banc très fossilifère avec : *Sphaer. bullatum* d'Orb., *Macr. Morrisi* Op., *Steph. subcontractum* Morr., et *Lyc. Oecotr. serrigerus* Waag., *Op. fusca* Qu., *Perisph. procerus* Seeb., *Pectenlens* Sow., *Pleurom. varians* Ag., *Phol. Murchisoni* Sow., *Collyrites ovalis* Les. etc...

2° Une série de bancs calcaires à Echinides et Myacés qui contiennent : *Park. Parkinsoni* Sow., *Bel giganteus* Schlot., *Phol. Murchisoni* Sow., *Pleurom. Jurassi* Brong., *Rhynch. varians* Schlot., *Rh. concinna* Sow., *Terebr. globata* Sow., *Ter. intermedia* Sow., *Collyr. ringens* Ag., *Col. ovalis* Les. etc... (épaisseur environ 50-60 m.).

3° Calcaires gris plus ou moins marneux, contenant *Avic. Münsteri* Bronn à la base.

Le Bajocien du Reculet commence vers le haut par un calcaire marneux à *Steph. subcoronatum* Op., *Pect. disciformis* Schübl. et *Avic. Münsteri* Bronn (0.30 m.); puis se développe un complexe, épais de 60 m., de calcaires à polypiers silicifiés et à silex, alternant avec des zones marneuses, qui contiennent outre les polypiers : *Stomechinus bigranularis* Desor, *Cid. cucumifera* Ag., *Pseudodiadema pentagonum* Wright, *Ps. Morieri* Cot., *Alectr. Marschi* Sow., *Rhynch. obsoleta* Sow., *Ter. perovalis*, etc...

Dans la chaîne du Crêt de Chalâme, où la base du Bajocien est visible, elle est formée de calcaires gréseux, micacés, gris à *Cancellophycus scoparius* et *Ludw. Murchisoni*.

Quant au Toarcien il affleure dans la chaîne du Crêt de Chalâme seulement ; il débute vers le haut par une assise calcaire à *Lioc. opalinum* Rein., *Harpoc. bradfordense* Buckm. *Herycites fallax* Ben., *Lyt. jurense* Ziet., puis il est formé en grande partie par des assises marneuses à fossiles pyriteux entre autres *Gram. aalense* Ziet., *Gram. mactra* Dum., *Hild. bifrons* Brug., *Dumort. radiosa* Seeb., *Dum. Levesquei* d'Orb., *Dum. sparcicosta* Haug, divers *Phylloceras*, et d'assez nombreux débris de bélemnites.

Dans la partie tectonique de son travail M^{lle} de Tsyto- vitch décrit une série de coupes prises entre le Reculet et le Credo, qui font clairement ressortir le caractère déjeté au N de l'anticlinal du Reculet et qui montrent toutes le jambage N du pli renversé et fortement laminé, l'Argovien y ayant subi une notable réduction d'épaisseur, le Crétacique, le Portlandien, le Kimmeridgien et le Séquanien y ayant dans la règle complètement disparu. Mais, contrairement aux indications des cartes antérieures, le jambage renversé d'Argovien, de Spongilien et de Callovien subsiste toujours entre le cœur médiojurassique du pli et la Molasse du synclinal voisin ; en outre ce jambage renversé passe notablement au S de la ligne suivant laquelle on avait indiqué jusqu'ici le contact entre le Jurassique redressé et la Molasse. Le synclinal molassique de Chézery a donc une largeur beaucoup plus grande que celle qu'on lui a attribuée et l'auteur a constaté plusieurs affleurements de Molasse assez haut sur les pentes S de la vallée.

M^{lle} de Tsyto- vitch termine son étude par une description de l'éboulement de Chézery ; elle montre d'abord comment l'Arête de la Roche est coupée sur son versant N par une longue niche d'arrachement qui s'étend du Reculet au Crêt de la Mantière, et comment elle est fissurée plusieurs fois parallèlement au mur de la niche, de telle façon que les couches y sont divisées en paquets plus ou moins affaissés. Ensuite l'auteur fait ressortir le fait que les couches sous-jacentes du Dogger sont elles aussi rompues par une série de fractures parallèles, presque verticales, suivant lesquelles leurs têtes sont descendues au vide, en prenant des plongements irréguliers. Le mouvement principal de l'éboulement a donc été accompagné et suivi par une multitude de mouvements secondaires.

Passant à l'examen des masses éboulées qui encombrent le

fond de la vallée, l'auteur montre que parmi celles-ci il se trouve d'énormes paquets, descendus sans se morceler d'une façon frappante, et qui ont par suite donné l'illusion de roches en place. Ce cas se présente particulièrement pour les assises bajociennes-calloviennes qui forment une masse solide et compacte, tandis que l'Argovien et le Séquanien sont en général beaucoup plus brisés. Dans d'autres parties de l'éboulement les roches descendues ont été morcelées, mais sans se mêler, de sorte que chacune d'elles prédomine dans une aire déterminée ; rarement il y a eu non seulement broyage mais mélange complet d'éléments divers.

Après avoir décrit en quelques lignes un éboulement récent, qui s'est abattu sur la vallée près du hameau de la Rivière en amont de Chézery, M^{lle} de Tsytoitch conclut en montrant que ses observations récentes ont permis non seulement de constater l'importance de l'éboulement pleïstocène de Chézery, mais aussi de reconnaître à l'anticlinal du Reculet comme au synclinal de Chésery des formes bien différentes de celles qui étaient admises. Elle admet pour l'éboulement en question un âge postglaciaire vu l'absence de moraines sur sa surface. Quant à la cause de la chute l'auteur la voit dans le laminage intense subi dans ce tronçon de la chaîne par le jambage septentrional et dans la suppression par ce laminage du complexe dur et compact formé ailleurs par les étages séquaniens-portlandiens.

Ajoutons, en terminant, que cette description est complétée par une carte géologique au 1 : 25 000, par plusieurs profils et par six planches photographiques.

Le travail de M^{lle} de Tsytoitch a été brièvement résumé par M. CH. SARASIN (105).

M. H. SCHARDT (106) continue à faire dans le Jura neuchâtelois des observations de détail intéressantes. Il a décrit récemment un accident secondaire, qui affecte le versant SE de la première chaîne du Jura entre Neuveville et le Landeron. Il s'agit ici d'un chevauchement, par lequel tantôt le Portlandien, tantôt le Valangien sont en superposition sur leur propre prolongement. L'auteur propose pour cette forme d'accident le nom de **chevauchement latéral**.

Il a été rendu compte dans des Revues antérieures d'une série de travaux concernant la chaîne du Weissenstein et le tunnel qui la traverse, publiés soit par M. C. SCHMIDT, soit par M. A. BUXTORF. M. L. ROLLIER (104) qui a commencé depuis fort longtemps l'étude de cette région du Jura, a tenu

à faire connaître de son côté les nombreux documents qu'il a réunis sur le Weissenstein.

En tête de cette publication l'auteur donne : 1^o une série d'observations faites dans le tunnel ; 2^o une coupe détaillée de la galerie dans toute sa longueur relevée par lui-même, qu'il compare aux coupes détaillées établies par MM. Schmidt et Buxtorf ; 3^o des indications concernant les venues d'eau.

Le second chapitre de la publication de M. Rollier est une revision critique de la stratigraphie de la chaîne du Weissenstein.

En ce qui concerne d'abord la **Molasse**, l'auteur place la base de l'Oligocène au-dessus des calcaires à *Limnea ostro-gallica* des environs d'Oberdorf qui représentent le Sannoisien ; le Tongrien prend un faciès lacustre ou saumâtre ; il comprend les couches à *Smerdis minutus* et *Sm. macrurus* et est recouvert par des marno-calcaires stampiens ou alsaciens. Dans le synclinal de Gänsbrunnen M. Rollier n'admet la présence d'aucun dépôt molassique plus ancien que le Stampien ; il propose une classification des dépôts tertiaires toute différente de celle admise par M. Buxtorf.

Parlant des dépôts éocènes des environs d'Oberdorf, l'auteur rappelle les raisons qui l'ont amené à classer dans l'Eocène supérieur les calcaires à hydrobies et les marnes à dysodyle ; il constate d'autre part que les massifs calcaires intercalés dans le bolus sidérolithique d'Oberdorf, qui ont été pris par M. Buxtorf pour du Portlandien, sont en réalité des calcaires éocènes.

Passant au Jurassique, M. Rollier admet comme principe général que les limites normales d'étage doivent se placer là où un sédiment marneux vient recouvrir des dépôts oolithiques.

Il place la limite du Portlandien et du Kimmeridgien au-dessus d'un niveau de calcaires blancs, qui se retrouvent dans les carrières de Soleure. La limite du Séquanien au Kimmeridgien est admise au-dessus des calcaires oolithiques correspondant aux couches de Sainte-Vérène que M. Buxtorf classe à tort dans le Kimmeridgien. Quant à la compréhension générale du Séquanien et de l'Argovien, M. Rollier critique vertement l'interprétation donnée pour ces deux étages par M. Buxtorf, qui, dans la partie S du tunnel, a appelé Crenularisschichten des couches qui appartiennent en réalité au niveau du Geissberg, tandis que, dans la partie N du tunnel, il a au contraire attribué aux couches du Geissberg l'équivalent des couches à *Hem. crenularis*. M. Rollier reconnaît

du reste que les limites entre les couches du Geissberg, d'Effingen et de Birmensdorf sont assez peu nettes pour permettre des écarts assez importants entre les divers observateurs.

La limite est au contraire très nette entre l'Argovien inférieur et les marnes noires de l'Oxfordien et, à la base de celles-ci, se place une oolithe ferrugineuse riche en fossiles avec : *Cardioc. flexicostatum* Phil., *Cosmoc. ornatum* Schlot., *Oxicerites hersilia* d'Orb. etc.

Le Callovien du Weissenstein débute vers le haut par des calcaires spathiques à *Keppl. calloviensis* Sow., *Per. alligatus* Leck., *Macro. typicus* Blake, *Rein. Greppini* Op.; ensuite viennent les marnes calloviennes à *Macro. macrocephalus* Schl., puis des bancs chailleux à *Rhynch. varians* et *Rhynch. spinosa*, qui contiennent *Per. funatus* Op., *Per. Moorei* Op. et *Cadoc. sublaeve*. Sow.

Dans le Bathonien M. Rollier distingue de haut en bas des calcaires blancs, des marnes bradfordiennes, des bancs oolithiques (grand oolithe), et des marnes bathiennes à *Exog. acuminata*.

Dans le Bajocien il fait rentrer le « Unterer Hauptrogenstein » et les marnes bajociennes, qui se confondent vers le bas avec les marnes aaléniennes; il montre du reste le caractère arbitraire de la classification adoptée par M. Buxtorf pour le Dogger inférieur. Ce n'est qu'entre l'Aalénien moyen et l'Aalénien inférieur qu'un niveau très caractéristique apparaît sous la forme d'oolithes ferrugineuses à *Ludw. concava*, surmontant un banc dur spathique, puis les schistes noirs à *Lioc. opalinum*.

Le Lias supérieur et moyen se confond lithologiquement avec l'Aalénien inférieur et la première limite franche se rencontre au sommet du Lias inférieur; l'on trouve pourtant, intercalé dans ces schistes, un banc de calcaire glauconieux à fossiles charmouthiens, entre autres *Aeg. capricornu*. Le Sinémurien est très peu fossilifère; il s'appuie sur un Infra-lias peu épais.

Quant au Keuper du Weissenstein, M. Rollier réfute quelques critiques que lui ont faites MM. Schmidt et Buxtorf à propos des classifications qu'il avait proposées antérieurement.

Dans un troisième chapitre M. Rollier donne des tableaux des épaisseurs des différentes couches coupées par le tunnel du Weissenstein, telles qu'elles ont été admises soit par M. Buxtorf, soit par M. Schmidt, soit par lui-même; les valeurs données pour ces épaisseurs varient considérablement

d'un auteur à l'autre, ce qui s'explique du reste facilement par la différence de leurs conceptions stratigraphiques.

Le quatrième chapitre est une justification de la carte publiée antérieurement par M. Rollier et du profil qui l'accompagnait. Puis l'auteur consacre quelques pages à la tectonique du Weissenstein, il s'attache spécialement à démontrer qu'il n'y a pas là un relaiement entre deux plis, comme l'a admis M. Buxtorf, mais que la chaîne du Weissenstein constitue une unité tectonique continue du Stierenberg à la Röhfluh, dans laquelle simplement un pli secondaire se développe à partir du Grosskessel pour bientôt s'amortir du reste; il appelle cette forme de pli secondaire divergent et peu prolongé « pli en éperon ». Il insiste à plusieurs reprises sur le rôle des séries schisteuses, qui par leur plasticité se sont tantôt accumulées, tantôt effilées, et ont ainsi déterminé de nombreuses discordances dans les formes des niveaux calcaires qu'elles séparent.

A propos de la partie N du tunnel du Weissenstein, qui traverse le flanc S de l'anticlinal du Graiter, M. Rollier conteste la réalité des failles que M. Buxtorf a cru observer dans ce jambage; il conteste également l'existence d'une véritable faille longitudinale dans le jambage septentrional de ce même anticlinal, où l'on constate simplement un amincissement très prononcé de l'Argovien.

Parlant ensuite du synclinal de Gänsbrunnen-Chaluet, l'auteur commence par établir que le caractère déjeté de ce synclinal était reconnu longtemps avant les travaux de M. Buxtorf, mais que par contre ce dernier auteur a exagéré dans ses profils le renversement du jambage S. Il maintient ensuite que les gisements kimmeridgiens, qui apparaissent plus à l'W vers Chaluet au milieu de la zone molassique, doivent bien représenter un repli anticlinal faillé dans le synclinal et ne sont pas simplement un crêt retombé du flanc S du Graiter, comme le supposent MM. Buxtorf et Baumberger.

Vient ensuite un chapitre d'ordre général consacré à la tectonique du Jura septentrional, dans lequel l'auteur commence par faire ressortir la complexité des formes tectoniques quand on les envisage dans le détail; puis M. Rollier aborde la question soulevée par M. Buxtorf d'un plissement de la série sédimentaire du Jura à partir du Muschelkalk et d'un décollement de cette série plissée, son soubassement restant immobile. M. Rollier conteste cette manière de voir et ne peut admettre que les formations plus anciennes que le Trias moyen n'aient pas subi de dislocations sinon concordantes au

moins équivalentes. Il soutient d'autre part que les efforts orogéniques qui ont plissé le Jura ont agi non dans un sens seulement, comme on l'admet en général, mais bien dans trois sens : depuis le plateau suisse, depuis la plaine du Rhin et depuis la plaine de la Saône. Il termine ce chapitre par quelques objections de détail faites à M. Buxtorf à propos de la région du Balmberg.

La publication de M. Rollier finit par « quelques observations complémentaires » ; la première de ces observations concerne le Rhétien du Jura septentrional et la notice qu'a publiée à ce sujet M. Erni. L'auteur cherche à établir que les couches gréseuses à *Avicula contorta* ne représentent pas un niveau absolument fixe, et que soit ces couches, soit les bonebeds qui leur sont associés par places, peuvent se retrouver jusqu'au-dessus des couches à *Psiloc. planorbe* ou à *Schl. angulata* ; il soutient du reste que ces deux dernières espèces se confondent souvent dans un même niveau, que les couches qui les contiennent ne peuvent qu'être réunies au Sinémurien et qu'elles n'ont rien de commun avec le vrai Rhétien du Rhäticon. Pour M. Rollier l'ensemble des dépôts à *Avicula contorta*, à *Psiloceras* et à *Schlotheimia* représente une série transgressive de la base du Jurassique, dont les matériaux quartzeux devaient provenir du S, probablement d'une chaîne vindélicienne.

D'autres observations de détail, impossibles à résumer, concernent le Weissenstein, le Chaluet et la région de Günsberg.

Ceux qui s'intéressent à la géologie du Jura se rappellent certainement la polémique qui s'engagea il y a quelques années à propos de la tectonique de la cluse d'Oensigen entre MM. G. Steinmann et Fr. Mühlberg. M. Steinmann avait cru pouvoir expliquer les particularités de cette tectonique par l'intervention de deux failles obliques venant se couper et se compenser aux environs d'Aussere Klus, et délimitant un triangle effondré, taillé dans le jambage N et le cœur de la première chaîne du Jura.

Depuis lors M. Steinmann a confié à l'un de ses élèves, M. H. GERTH (100), la tâche d'approfondir ce sujet par des levers détaillés et M. Gerth a donné de ses observations un premier aperçu général. Cette publication consiste essentiellement en une série de 30 profils se suivant de la région d'Oltén à la Balmfluh au-dessus de Soleure, complétés par quelque pages de commentaires et par deux petites cartes tectoniques.

Par ses profils M. Gerth croit pouvoir confirmer d'une façon absolue les vues de son maître sur la question. Entre la région d'Olten et la Roggenfluh, à quelques kilomètres au NE d'Oensingen, l'anticlinal du Weissenstein passe peu à peu de l'état de simple ondulation dans le jambage S du pli du Hauenstein à la forme d'un pli bien individualisé sans complication particulière. Puis dans le versant N de la Roggenfluh une faille longitudinale coupe le jambage septentrional et y détermine un affaissement important.

C'est cette faille que M. Gerth croit pouvoir suivre de là dans la direction du S entre les affleurements de Dogger élevés de Sonnenwibel et les affleurements de Dogger du Hesselberg au fond de la cluse ; il cite même sur son parcours d'intéressants phénomènes de flexure. A Aussere Klus, grâce à l'obliquité de la fracture en question, tout le cœur du pli s'est affaissé avec le jambage N et seul le jambage S, redressé presque verticalement, a conservé son niveau.

D'Aussere Klus M. Gerth suit une faille symétrique, qui coupe elle aussi obliquement la chaîne, en passant au pied des parois de Dogger de la Wannenfluh et au-dessus des gisements de Bathonien et de Callovien de Rislisberg. Dans le vallon de Schwengimatt il retrouve cette même dislocation devenue momentanément longitudinale et marquant un affaissement important avec flexure du jambage septentrional de la voûte de l'Ausserberg. Puis entre l'Ausserberg et la Breitfluh toujours la même faille reprend une direction oblique, qui la ramène du jambage N de l'anticlinal dans la zone axiale de celui-ci ; à partir de là son rôle change, elle divise la région axiale de l'anticlinal en deux voûtes, dont l'une, relativement affaissée et couverte encore de sa carapace de Dogger, forme la Randfluh, tandis que l'autre, au S, relativement élevée, est érodée jusqu'au Lias ou même au Keuper au-dessus de Walden et de Wolfisberg.

De la Randfluh vers l'W les conditions tectoniques de la chaîne se modifient encore par l'élévation progressive et l'érosion de plus en plus profonde de la voûte septentrionale, qui font qu'au-dessus d'Altiswyl la faille suivie par M. Gerth délimite deux anticlinaux de Keuper presque symétriques.

Puis finalement la faille en question passe sur le versant S de l'anticlinal et, le sens du rejet de ses deux lèvres s'inversant, c'est le jambage S du pli qui s'est affaissé et a disparu plus ou moins complètement sous la Molasse. C'est par cet affaissement que M. Gerth explique la disparition de toute la série jurassique entre le Keuper et la Molasse au-dessus de

Günsberg, tandis qu'il fait intervenir des mouvements secondaires ayant affecté la partie supérieure de ce même jambage, en partie des culbutes au vide, en partie des écoulements suivant la pente, pour rendre compte de certains amas de Dogger ou de Malm en position anormale.

A propos des profils dessinés par M. Buxtorf à travers la chaîne de la Kempenfluh, M. Gerth conteste la réalité du chevauchement au S du cœur triasique de l'anticlinal par-dessus la Molasse: il voit dans ce tronçon de la chaîne un anticlinal tassé sur lui-même, dont les deux jambages, fortement redressés, ont eu la tendance à se festonner en replis secondaires sous l'influence de la pesanteur et dont le jambage S. est, comme nous l'avons vu, coupé par une paille oblique. En outre il fait intervenir dans cette tectonique quatre failles transversales qui ne marquent pas de rejets très accentués mais délimitent des compartiments aux formes un peu différentes.

Pour finir, M. Gerth donne deux coupes prises à travers les Balmerberge et la Balmfluh, qui montrent un anticlinal légèrement déjeté au S et ouvert jusqu'au Trias. Ici la grande faille suivie depuis Aussere Klus n'intervient plus; l'auteur suppose que par sa direction toujours oblique elle se perd dans la région molassique subjurassienne.

L'on étudie depuis plusieurs années un projet de tunnel de base traversant le **Hauenstein**; à ce propos, M. FR. MÜHLBERG a été chargé de préciser les conditions du profil à traverser (101). Dans son rapport il commence par donner un aperçu sur les formations triasiques, jurassiques, tertiaires et quaternaires de la région, puis il définit les caractères géologiques de la ligne du tunnel projeté. Celui-ci doit traverser d'abord la partie méridionale du Jura tabulaire, dont les couches sont ondulées de façon à former 1° une large voûte surbaissée, puis l'anticlinal déjeté du Sprüsel; il doit couper ensuite le plan de chevauchement des chaînes jurassiennes sur les formations tertiaires de Läuelfingen. La base de la masse chevauchante est formée par le Trias moyen, qui doit être moins intensément imbriqué sur le passage du tunnel projeté qu'au Hauenstein même. Sur cette base se superpose une série normale triasique-jurassique, qui s'incurve en synclinal à la Burgfluh, puis dessine un anticlinal important au Dottenberg.

M. Mühlberg termine par quelques considérations sur les possibilités de venues d'eau dans le tunnel et sur les températures qu'on doit s'attendre à rencontrer dans ses différentes parties.

En vue de l'excursion annuelle de la *Société géologique suisse*, MM. A. BUXTORF, E. GREPPIN et H. PREISWERK (98) ont rédigé un programme donnant un aperçu sur la géologie des environs de Bâle, du Clos du Doubs et du Kaiserstuhl. Après cette excursion M. A. BUXTORF (97) en a donné une relation ; il a décrit ainsi d'abord la chaîne du Blauen depuis les environs d'Aesch et le Lenzberg, où affleurent les calcaires à *Planorbis pseudoammonius*, par le défilé d'Angenstein, où la Birse coupe les couches redressées du Rauracien et du Séquanien, par la région de Tuggingen, où apparaît le cœur médiojurassique déjeté de l'anticlinal, jusqu'à Grellingen.

Dans un second chapitre, M. Buxtorf parle de la géologie du Clos du Doubs, et plus particulièrement de l'anticlinal principal qui le traverse du SW au NE. Il s'agit d'une voûte ouverte jusqu'au Hauptrogenstein, au sommet large et aux jambages redressés, dont la carapace calcaire rauracienne-kimmeridgienne s'est disloquée d'une façon discordante relativement au Dogger et à l'Oxfordien, s'est rompue dans la partie supérieure du jambage septentrional et a été repoussée sur elle-même suivant un plan peu incliné, de façon à former un chevauchement en petit.

M. A. BUXTORF (95) a repris dans une courte notice la question des phases successives de dislocation qui ont affecté le **Jura tabulaire bâlois** ; il admet une phase prémiocène qui a déterminé la superposition discordante de la Molasse sur le Jurassique, puis des mouvements postmiocènes, qui ont incliné la Molasse vers le S.

Dans une seconde notice M. A. BUXTORF (96) a rappelé le fait que, dans le Jura tabulaire, les deux failles qui délimitent un fossé effondré, ont généralement des plans convergents vers le bas ; il a signalé des formes tectoniques toutes semblables dans le désert d'Arabie à l'E d'Heluan (Basse-Egypte) et a admis la fréquence de ces formes en général.

M. H. CLOOS (99) a décrit récemment à un point de vue plutôt tectonique la région du **Jura bâlois** comprise entre la vallée de la Frenke et le Hauenstein.

Dans un chapitre stratigraphique, il commence par citer les principaux affleurements de la région dans les différents étages du Jurassique moyen et supérieur, puis il examine avec plus de détail la stratigraphie du Tertiaire, qu'il établit comme suit :

Le Sidérolithique débute généralement par un conglomérat

grossier à éléments suprajurassiques, et comprend des bolus et des pisolithes, auxquels s'associent souvent des calcaires d'eau douce. Ces derniers, qui pourraient être facilement confondus avec des calcaires semblables plus jeunes, se distinguent par leurs relations toujours étroites avec des dépôts pisolithiques, par le fait qu'ils reposent en concordance sur des couches jamais plus anciennes que les couches d'Effingen et qu'ils sont toujours affectés par les failles du début du Tertiaire; ils sont donc éocènes et cet âge est du reste confirmé par les quelques rares coquilles d'eau douce qu'on y a récoltées. En général on trouve sur les bolus sidérolithiques d'abord des calcaires rougeâtres contenant des fragments de Jurassique et des pisolithes, puis des calcaires clairs oolithiques, rubannés et riches en débris végétaux.

L'Oligocène paraît être représenté par un calcaire d'eau douce, d'aspect assez varié, dont l'épaisseur peut atteindre dix mètres et qui est développé dans les environs de Diegten. Cette couche est encore affectée par les effondrements oligocènes; elle contient en grande quantité des Mollusques d'eau douce, dont les uns, comme *Planorbis pseudoammonius*, ont des affinités éocènes, dont les autres, comme *Limneus longiscatus*, semblent correspondre à un âge oligocène. La position stratigraphique de ce calcaire n'est donc pas absolument certaine, mais les grandes différences qui existent entre sa faune et celle des calcaires éocènes voisins de Lausen, en particulier l'abondance des grandes limnées et la rareté de *Pl. pseudoammonius* parlent plutôt contre un âge éocène.

La période oligocène a du reste été marquée par une longue phase d'émersion, en relation avec la dislocation de cette partie du Jura; les dénivellations produites par les failles et les tassements oligocènes ont été abrasées et c'est ainsi que le terme suivant du Tertiaire repose en transgression sur des niveaux très variés du Jurassique et de l'Eocène. Cette série transgressive commence avec des molasses marines très riches en galets et contenant diverses coquilles de Lamellibranches: *Ost. lamellosa*, *Pecten ventilabrum*, *Pect. burdigallensis*. Dans les environs d'Ober-Diegten ces molasses sont remplacées par un banc rempli de Bryozoaires, qui contient aussi *O. lamellosa* et appartient au même niveau.

Au-dessus de ces molasses marines viennent presque partout des marnes rouges à *Helix sylvana* avec par places des intercalations de calcaire d'eau douce à *Limneus dilatatus* Noulet, *L. socialis* Klein, *L. bullatus* Klein, etc.... Ces couches, qui appartiennent au Miocène supérieur, supportent di-

rectement la Nagelfluh jurassienne, qui elle-même est tapissée sur quelques points par un complexe de sable, de marnes et de calcaires d'eau douce.

M. Cloos commence sa description tectonique par celle du plateau qui se développe à l'E de la vallée de Homburg. Il montre ici le plongement faible vers le SE des couches du Jurassique moyen et supérieur, puis la superposition transgressive et légèrement discordante sur celles-ci du Tertiaire. Il mentionne un relèvement brusque du Jurassique à peu près suivant la ligne Buckten-Häfelfingen, relèvement bientôt suivi par la reprise du plongement lent au SE. Il décrit en outre un système de quatre failles orientées du NNE au SSW, qui affectent le Jurassique dans le territoire du Krintal, mais sont vraisemblablement plus anciennes que le Miocène.

Entre la vallée de Homburg et celle de Tenniken, M. Cloos a constaté un système de failles dirigées à peu près du N au S et qui prolongent nettement les fractures décrites plus au N par M. Buxtorf. Ces failles ont créé des dénivellations multiples dans les couches jurassiques et éogènes, qui sont découpées en horsts et en fossés alignés, et elles ont été la cause que la Nagelfluh supramiocène repose sur des soubassements très variés. Ces dislocations, qui se continuent en partie jusqu'à la bordure de la région plissée du Jura, n'ont en général pas rejoué depuis le dépôt de la Nagelfluh; suivant une zone seulement et près des plis jurassiens externes, on voit cette Nagelfluh rompue et affaissée entre deux failles et l'on doit admettre un mouvement contemporain des ridements jurassiens superposé au mouvement principal.

Entre les vallées de Tenniken et de Hölstein les failles visibles à la surface sont peu nombreuses à cause de l'extension du revêtement tertiaire. A Tenniken même une faille importante suit du N au S l'axe de la vallée, mais ne se prolonge pas beaucoup plus loin vers le S; une autre fracture parallèle et à rejet inverse est visible un peu plus loin vers l'W; ces deux dislocations se continuent au N jusque dans la région de Sissach, où elles ont été reconnues par M. von Hühne, mais elles cessent bientôt vers le S; entre elles paraissent se développer deux petites failles dirigées E-W. Pour retrouver des fractures importantes dirigées N-S, il faut aller jusque près de Hölstein, où le versant oriental de la vallée est longé par une faille à grand rejet, dont la lèvre orientale s'est affaissée suivant un plan très oblique à l'E. Dans les environs de Hölstein la vallée de la Frenke est creusée dans un horst de Hauptrogenstein, qui domine à l'E et à l'W des hauteurs

formées de Jurassique supérieur et de Tertiaire. Enfin M. Cloos signale encore à l'W de Hölstein, outre la faille qui délimite à l'W le horst précité, trois fractures dirigées à peu près N-S. La Nagelfluh de cette région couvre vers le S ces dislocations, qui sont plus anciennes qu'elles; son plan de superposition comporte pourtant de fréquentes irrégularités de niveau, qui sont en majeure partie primaires, c'est-à-dire dues à des inégalités préexistantes du soubassement, mais qui peuvent provenir en petite partie d'un rejeu des failles oligocènes.

Parlant de la bordure méridionale du Plateau jurassique entre Häfelfingen et Niederdorf, M. Cloos attire l'attention sur un relèvement brusque du Tertiaire et du Jurassique vers le S, qu'on constate à une petite distance devant le front du chevauchement du Homberg, suivant une ligne passant à Häfelfingen, Buckten, Ober-Diegten pour aboutir au S de Bennwil. Après ce relèvement les couches du Jura tabulaire reprennent leur plongement régulier au S, et, du moins à l'E d'Ober-Diegten, leur série entière jusqu'à la Nagelfluh va s'enfoncer sous le Jurassique chevauchant du Homberg et du Hard; mais entre Ober-Diegten et Bennwil la zone brusquement relevée du Jura tabulaire s'étant beaucoup rapprochée du pli externe chevauchant, détermine dans le plan de chevauchement des irrégularités, et la masse jurassique chevauchante s'appuie sur des niveaux différents et sur des couches différemment inclinées de la série tertiaire.

M. Cloos reprend ensuite dans un chapitre spécial la tectonique générale de la région étudiée comparée aux territoires voisins. Il montre que le système des failles, qui découpe cette partie du Jura tabulaire en bandes dirigées NNE-SSW, a créé en gros deux horsts et deux fossés, qui sont divisés à leur tour par des fractures d'importance moindre et qui se prolongent jusqu'au pied des chaînes jurassiennes. Puis, passant à la région plissée plus au S, il définit le pli couché du Homberg comme le résultat d'un ridement et d'un écaillage produit dans la bordure interne du Jura tabulaire par la poussée des plis chevauchants venant du S. Dans le territoire de ce pli du Homberg les environs d'Eptingen se distinguent par l'abondance des failles qui y coupent le Jurassique avec des directions très variées, tandis que vers l'E, au Homberg et près de Läuelfingen, on ne retrouve pas de dislocation semblable.

Du reste plus au S, dans le domaine des chaînes jurassiennes, on peut constater tout un système de failles transversales, qui se développent au S d'Eptingen et jusque près

de Langenbruck, et auxquelles rien ne correspond plus à l'E dans la direction du Hauenstein.

M. Cloos consacre un long chapitre à décrire en détail une série de fractures qui coupent suivant une direction plus ou moins exactement perpendiculaire les chaînes jurassiennes entre Langenbruck et la Bölchenfluh, qui, d'après lui, se rattachent aux failles N-S du Jura tabulaire et qui sont par conséquent plus anciennes que la surrection des chaînes. Parmi ces lignes de fracture la plus importante est celle qui, prolongeant la faille qui passe un peu à l'E de Diegten, se continue par Oberbrug jusqu'à Aspain près de Langenbruck. Datant de l'époque oligocène, ces dislocations ont été fréquemment remises en jeu pendant les plissements de la fin du Miocène, qui ont contribué à créer dans leurs formes de multiples irrégularités; mais, malgré ces dernières, l'auteur croit pouvoir admettre que le plateau non faillé de Häfelfingen se continuait au S dans la région peu faillée du Hauenstein, que le fossé de Känerkinden se continuait au S par la région d'Eptingen et la Bölchenfluh, où les chaînes marquent une poussée au N et qu'au horst de Tenniken-Diegten correspond vers le S un tronçon relativement élevé et resté en arrière des chaînes jurassiennes.

A propos des réactions réciproques des failles oligocènes et des ridements miocènes, M. Cloos remarque d'abord que le plongement des couches du Jura tabulaire se faisant presque exactement au S, tandis que la direction des chaînes jurassiennes est SW-NE, celles-ci se sont d'autant plus rapprochées des régions élevées du Jura tabulaire que leur situation était plus orientale et ont éprouvé de ce fait une résistance à leur poussée croissant de l'W à l'E. Ainsi s'explique la compression toujours plus forte vers l'E des plis jurassiens; mais on remarque que cette compression augmente brusquement avec la ligne de dislocation transversale, signalée ci-dessus, de Diegten-Aspain, que cette dislocation a déterminé ainsi une indépendance tectonique relative de ses deux bords et qu'elle a par conséquent rejoué pendant les plissements de la fin du Tertiaire. Il est probable du reste que d'autres fractures N-S préexistantes ont joué un rôle analogue.

A côté de cette action directe des fractures l'auteur relève celle des horsts, qui ont formé des obstacles à la poussée au N des chaînes jurassiennes, tandis que les fossés ont au contraire facilité cette poussée.

Revenant au Jura tabulaire, M. Cloos rappelle le fait observé déjà par MM. Buxtorf et von Hühne que les failles y

sont dans la règle inclinées du côté de leur lèvre affaissée et que les fossés par ce fait prennent la forme de coins enfoncés entre des formations plus profondes. Il confirme que, comme l'a observé M. Buxtorf, le rejet des failles diminue progressivement en profondeur jusqu'à devenir nul au niveau du Muschelkalk, et que les couches enfoncées dans les fossés ont la tendance à se bomber anticlinalement. Enfin il montre les failles de cette région du Jura convergeant toutes au N vers l'extrémité SW du Dinkelberg soit vers la grande faille orientale de la vallée du Rhin.

Pour expliquer la naissance de ce système de fractures N-S, l'auteur suppose des tensions superficielles, ayant agi de l'E à l'W et déterminées peut-être par l'effondrement même de la vallée du Rhin, peut-être par un bombement en voûte dirigé N-S, qui se serait dessiné au S du Dinkelberg et dont M. Cloos croit retrouver des indices. Quant à l'incurvation anticlinale des couches dans les fossés, M. Cloos l'attribue à des compressions produites ultérieurement pendant les plissements jurassiens, et qui ont d'autre part contribué à faire rejouer certaines failles.

Plus loin M. Cloos étend aux failles longitudinales de cette partie des chaînes jurassiennes la notion d'un âge oligocène ; il suppose que ces failles, formées longtemps avant les plis, ont été transformées pendant la surrection de ceux-ci, que leur plan a été souvent incliné, que leur toit a souvent été repoussé par-dessus leur mur et que leur apparence est ainsi devenue celle d'un plan de chevauchement. De la sorte, dans l'esprit de l'auteur, la première phase de dislocation, qui date des temps oligocènes, a dû prendre une importance beaucoup plus grande que celle qu'on lui attribue et créer tout le réseau de failles N-S, E-W, ou obliques à ces directions, qui coupent le territoire aussi bien des chaînes jurassiennes que du Jura tabulaire. Ensuite sont intervenus les plissements de la fin du Miocène, pendant lesquels plis naissants et failles préexistantes ont souvent réagi réciproquement les uns sur les autres, de façon à créer de multiples anomalies et complications.

L'auteur discute ensuite l'influence des modifications survenant du S au N dans la série stratigraphique sur la tectonique. Il montre la série suprajurassique d'autant plus démantelée que sa position est plus septentrionale et en même temps la série tertiaire s'épaississant du N au S ; il constate ainsi que la surcharge exercée par ces deux complexes géologiques pendant les plissements jurassiens devait diminuer rapidement

du S au N. Vers le S cette surcharge, trop forte, a presque empêché tout soulèvement ; dans une région médiane elle s'est trouvée avoir la valeur favorable à la formation de plis continus ; dans une zone septentrionale enfin, la série mézozoïque et tertiaire, s'amincissant toujours, n'a plus eu l'épaisseur et la résistance voulues pour développer des plis, elle s'est écaillée et imbriquée, donnant naissance aux formes si compliquées des chaînes jurassiennes externes.

Nous devons à M. E. BLOESCH (94) une revision tectonique détaillée du **Jura tabulaire suisse**.

L'auteur commence par noter la division de son champ d'exploration en trois zones orographiques se suivant du N au S : 1^o la zone des plateaux de Trias-Lias bordée par l'abrupt de Hauptmuschelkalk ; 2^o la zone de l'abrupt de Hauptrogenstein et des plateaux bathoniens-oxfordiens ; 3^o la zone de l'abrupt de Malm et des plateaux suprajurassiques. Ensuite il rappelle que l'ensemble des dislocations de cette région est pour ainsi dire encadré dans un réseau de dislocations principales : l'effondrement de la vallée du Rhin, la grande faille Kandern-Wehrathal, les failles dirigées du Wehrathal vers le SSW jusqu'au delà de Sissach.

Après avoir rappelé l'allure générale de la fosse rhénane vers son extrémité SE et de la grande fracture Kandern-Hausen, qui s'incurve au S dans le Wehrathal, de façon à suivre le versant oriental de cette vallée, M. Bloesch montre que la faille du Wehrathal se divise en deux fractures, dont l'une contourne l'Eggberg, pour passer par Säckingen et longer le Rhin au N, dont l'autre prend à Oeflingen une direction SSW, passe à l'W de Wallbach, à Zeiningen, à Maisprach, à Igingen, à Nussdorf et traverse la vallée de l'Ergolz entre Itingen et Sissach. Cette dislocation fait buter le Hauptrogenstein du côté NW contre les formations beaucoup plus anciennes du Keuper, du Muschelkalk ou même du Buntsandstein du côté SE ; elle montre souvent une division du rejet vertical entre deux failles parallèles et rapprochées, et comporte sur de nombreux points des phénomènes de flexure et d'autres complications. D'autre part, soit au Oensberg, soit au Sonnenberg, on peut constater la présence d'une faille parallèle à la grande fracture de Zeiningen, mais compensant partiellement le rejet de celle-ci par un relèvement de sa lèvre NW.

L'auteur rappelle ensuite brièvement les fractures qui affectent, au NW de cette grande dislocation de Zeiningen, soit le plateau du Dinkelberg, soit le territoire compris entre

Möhlin et la vallée inférieure de l'Ergolz. Mais il décrit surtout en détail la région qui s'étend à l'E de la ligne Wehrathal-Zeiningen et qui a fait l'objet spécial de ses recherches. Dans le territoire triasique qui forme la bordure septentrionale des plateaux jurassiens à l'W du bas Frickthal, M. Bloesch, décrit tout un système de fossés effondrés entre deux failles parallèles orientées du NNE au SSW. Dans le fond de ces petits effondrements apparaissent généralement les couches du Keuper ou même du Lias, tandis que les parois encaissantes et les plateaux avoisinants sont constitués par le Muschelkalk. Beaucoup d'entre eux ont donné lieu à des coupures très nettes dans la topographie, qui sont suivies par des voies de communication.

A l'E du Frickthal, M. Bloesch a étudié en détail les deux grandes fractures qui, divergeant vers la vallée de l'Aar, aboutissent l'une au Rhin un peu en aval de son confluent avec l'Aar, l'autre à Beznau. La première de ces fractures, qui se divise souvent en plusieurs failles rapprochées, comporte un affaissement relatif de sa lèvre S d'environ 100 m., et met en contact le Keuper avec le Muschelkalk, ou bien le Lias avec le Keuper. La seconde fracture passe par Mandach, Büren et Ober-Sulz; elle comporte un affaissement de sa lèvre N, qui peut aller jusqu'à 150 m., et elle affecte les couches du Dogger et du Lias. Entre Sulz et Ittenthal ces deux fractures se rejoignent; la faille de Mandach-Ober Sulz se divise en deux fractures divergentes, entre lesquelles se continue la faille septentrionale; il se développe ainsi un réseau assez compliqué de cassures, qui découpe le terrain au N d'Ittenthal et du Schinberg.

Le système des failles orientées à peu près N-S, qui se développe entre l'Ergolz et le Rhin, et celui des failles orientées de l'ENE à l'WSW, que nous venons de constater entre l'Aar et la Sisseln, se heurtent dans la région de Hellikon et Hemmiken, où par suite le Jura tabulaire est coupé par un réseau à peu près orthogonal de cassures particulièrement nombreuses, que l'auteur a étudiées en détail.

En résumé le Jura tabulaire est divisé par la grande faille Wehrathal-Zeiningen en deux parties nettement différentes: vers l'E les plateaux sont coupés par des failles dirigées SW-NE ou WSW-ENE, entre lesquelles se sont enfoncés de larges fossés irréguliers; vers l'W les failles accouplées avec rejets opposés sont beaucoup plus rapprochées l'une de l'autre, de façon à ne laisser entre elles que des fossés étroits; leur direction se rapproche de la direction N-S; leur

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^{me} PARTIE — PALÉONTOLOGIE ET STRATIGRAPHIE

Trias.

M. W. PAULCKE (108) a découvert dans la couche supérieure du Rötidolomit de Hof près d'Innertkirchen un niveau fossilifère 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.