

Jura

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **15 (1918-1920)**

Heft 3

PDF erstellt am: **20.09.2024**

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.

la théorie aqueuse ne suffit pas à expliquer les phénomènes observés et doit donc être abandonnée.

Les mêmes observations et les mêmes résultats ont été exposés sous une forme plus concise par M. A. BRUN (32) dans le *Bulletin de la Société française de Minéralogie*.

III^e PARTIE. — TECTONIQUE. DESCRIPTIONS RÉGIONALES

Jura.

Une fois la percée du tunnel de base du Hauenstein achevée M. A. BUXTORF (57) a tenu à préciser la tectonique du faisceau de plis du Hauenstein et de la chaîne de la **Montagne de Granges** à la lumière des observations qui ont pu être faites pendant l'avancement des deux galeries du Hauenstein et du Moutier-Granges.

Parlant d'abord du Hauenstein, l'auteur fait remarquer que les profils établis avant les travaux par Fr. Mühlberg, et par lui-même, concordent sauf sur quelques points, relevant de l'interprétation et non de l'observation.

Lors de l'avancement, les constatations suivantes ont été faites :

Dans le jambage S du pli du Dottenberg, la série des couches d'Effingen a montré une épaisseur inattendue, qui est peut-être due à des causes tectoniques, en particulier à l'intervention d'une faille nettement visible en surface à petite distance du profil du tunnel. D'autre part ce jambage prend une forme ondulée, qui est certainement en relation avec un bombement anticlinal secondaire dans le Trias moyen.

Le cœur de l'anticlinal du Dottenberg est formé par une zone effilée et laminée de couches de l'Anhydrite, fortement redressée, qui, au niveau du tunnel, s'appuie au N sur un anticlinal aigu de Hauptmuschelkalk et de Trigonodusdolomit, tandis que, plus haut, elle doit être en chevauchement sur une bande de Keuper appartenant en partie à l'enveloppe de l'anticlinal précité, en partie au jambage renversé de l'anticlinal principal.

Au niveau du tunnel on a pu constater l'absence à peu près complète du jambage renversé du synclinal de la Burgfluh ; les schistes opaliniens s'enfoncent ici au S sous le Keuper, sans aucune trace de rebroussement des couches. L'anticlinal du Dottenberg est donc un pli-faille, chevauchant sur le synclinal suivant dans toute sa partie profonde et ce n'est

qu'au niveau du Dogger qu'on voit apparaître les éléments d'un jambage médian.

Le jambage N du synclinal de la Burgfluh est en chevauchement direct par le Muschelkalk moyen de sa base sur les marnes miocènes de la bordure du Jura tabulaire ; dans le plan de chevauchement il n'existe que des paquets broyés de Muschelkalk, de Keuper, de Lias et de Dogger. D'autre part quelques petits amas de sel, qui ont été trouvés à la base du niveau de l'Anhydrite montrent nettement que, lors du chevauchement, le décollement s'est fait dans le Trias moyen juste au-dessus du niveau salifère.

Il est ainsi démontré que le Tertiaire du Jura tabulaire pénètre profondément au S, sous les chaînes jurassiennes, et qu'on n'y trouve aucune trace d'incurvation synclinale.

Après avoir traversé les marnes et grès miocènes du Jura tabulaire, le tunnel suit sur 200 m. le contact entre le Tertiaire et le Jurassique sous-jacent, ce qui a permis de constater nettement une discordance des deux systèmes et la superposition successive des dépôts molassiques sur les couches d'Effingen, les couches de Birmensdorf, le Callovien et le Hauptrogenstein. Ces faits démontrent qu'il y a eu dans cette partie du Jura des mouvements antérieurs au Miocène supérieur ; du reste, à la base du Tertiaire on trouve parfois d'intéressants conglomérats, formés surtout d'éléments empruntés au soubassement direct, mais contenant aussi des galets de quartzite et de granite.

Plus loin, au N, l'inclinaison au S des couches du Hauptrogenstein diminue assez brusquement, puis le tunnel ne tarde pas à couper trois failles, dont deux encadrent un fossé en coin tout à fait typique. L'étude de celui-ci a pu être faite dans des conditions particulièrement favorables, grâce au fait qu'il est traversé non seulement par le tunnel, mais encore par un puits de ventilation.

Ensuite le tunnel traverse, sous le Sprüsel, un anticlinal double, assez large de Hauptrogenstein et de Bajocien, puis, jusqu'au portal N il chemine dans les couches presque horizontales du Dogger.

M. Buxtorf passe ensuite à la description du tunnel du Grenchenberg et du profil suivant l'axe de celui-ci. Il rappelle que les travaux ont coupé ici les anticlinaux du Grenchenberg et du Graitery, avec le synclinal intermédiaire du Chaluet.

Des profils ont été établis successivement, avant le commencement des travaux, par M. L. Rollier et par MM. Buxtorf

et Baumberger. La principale différence entre les deux interprétations données concernait les affleurements du Malm supérieur du Chaluet, que M. Rollier considérait comme en place et en chevauchement sur le Tertiaire, tandis que MM. Buxtorf et Baumberger y voyaient un gros paquet éboulé. Le Grenchenberg était interprété par les divers prospecteurs comme un anticlinal ayant une tendance au dédoublement. La chaîne du Graiteriy était considérée comme un anticlinal simple, déjeté au N.

Les constatations faites pendant l'avancement des galeries ont été très différentes sur d'assez nombreux points de ce qui avait été prévu. D'abord, dans le jambage S du pli du Grenchenberg, la molasse s'enfonce beaucoup plus profondément sous le Malm renversé qu'on n'aurait pu le supposer et, d'autre part, cette Molasse ne comporte aucun terme plus jeune que la Molasse d'eau douce inférieure. Du reste la stratigraphie exacte de ce synclinal couché n'est pas complètement éclaircie.

Dans l'anticlinal du Graiteriy une première complication inattendue est apparue dans la traversée du Dogger du cœur du pli. Le Jurassique moyen dessine en effet une double voûte. Dans le jambage S un chevauchement de faible envergure ramène le Bajocien sur le Hauptrogenstein ; quant aux couches suprajurassiques elles se renversent au S par-dessus le Tertiaire du Chaluet. Ainsi la coupe du Graiteriy s'est trouvée bien plus compliquée en profondeur qu'on ne l'avait supposé et l'on a pu constater une fois de plus l'indépendance des formes tectoniques du Dogger et du Malm.

Le synclinal du Chaluet, chevauché par le Malm au N et au S, prend ainsi une forme évasée vers le bas ; il est rempli par la Molasse jusque et y compris les grès miocènes.

Quant à la traversée du Grenchenberg elle a révélé une structure interne de la chaîne très compliquée. Elle a permis d'abord de constater que les calcaires kimmeridgiens du Chaluet chevauchent du S au N sur le synclinal tertiaire précité, ensuite de raccorder ce recouvrement avec un chevauchement considérable, qui a amené le Keuper et le Lias du jambage S du pli sur le Dogger du cœur, de sorte qu'il existe au cœur de la chaîne deux voûtes concentriques, tectoniquement superposées.

Le plan de chevauchement est ici fortement incurvé, dessinant une courbure synclinale sous la zone tertiaire supérieure du Chaluet, puis remontant au S pour se mouler sur la voûte profonde du Jurassique moyen.

Enfin au S de la voûte principale du Grenchenberg, le Keuper et le Lias dessinent encore un anticlinal accusé qui les ramène au niveau du tunnel.

Après cet exposé objectif, M. Buxtorf cherche à préciser la théorie des plissements jurassiens dans la Suisse septentrionale. Il montre d'abord par divers faits que les chaînes les plus externes ont été plissées les premières, puis que le plissement s'est prolongé successivement vers l'intérieur ; il fait ressortir l'influence qu'ont exercée sur le développement de chaque pli les éléments tectoniques qui se trouvaient devant ces plis ; il remarque aussi que les phénomènes d'étirement et les décrochements horizontaux, qui sont développés de façon si caractéristique dans les chaînes internes du Jura, manquent presque complètement dans la zone externe qui borde la dépression de la Saône et que cette absence implique, contrairement aux idées émises récemment par M. Alb. Heim, que la zone externe du Jura avait déjà atteint l'état de rigidité, lorsque les plis internes déferlaient en arc de cercle contre elle. Les décrochements que M. Alb. Heim suppose au travers des chaînes externes sont des dislocations tout à fait distinctes des décrochements plus internes ; le décrochement supposé près de Montmelon est en réalité un chevauchement ; la fracture qui passe aux Rangiers paraît correspondre à une ancienne faille faisant partie du système des failles rhénanes, et ayant joué pendant le ridement du Jura ; enfin le décrochement supposé par M. Heim dans la région de Gänsbrünnen et du Trogberg n'existe pas non plus ; il s'agit ici de plusieurs dislocations d'une tout autre nature.

Pour expliquer la tectonique spéciale révélée par les travaux du tunnel du Grenchenberg, M. Buxtorf admet les phases de dislocations suivantes :

1° A la fin des temps tertiaires, un premier ridement a affecté les chaînes externes jusque et y compris le Graitery.

2° Par suite de la résistance opposée par le faisceau de plis à la poussée venant du S un chevauchement, né dans la région actuelle du Grenchenberg, a amené la superposition suivant un plan oblique de la série triasique-jurassique du S sur la bordure méridionale de l'anticlinal du Graitery.

3° La poussée continuant, le synclinal du Chaluet s'enfonce tandis que plus au S se développent des plis sous le plan de chevauchement. A mesure que ces plis s'accroissent, la masse chevauchante qui les recouvre se bombe en une puissante voûte, dont le jambage méridional finit par déferler au S par-dessus les formations molassiques.

Après avoir fait ressortir les analogies qui existent entre cette tectonique et celle de l'arc des Alpes occidentales, M. Buxtorf compare le dernier bombement du Grenchenberg à la phase insubrienne des plissements alpins. Il admet que des tensions tectoniques se sont maintenues jusqu'à nos jours dans les zones périphériques de la montagne de Granges et attribue à ces tensions, remises en jeu par la vidange des cavités souterraines, les tremblements de terre du 1^{er} juin et du 21 novembre 1913, que M. de Quervain a étudiés en détail.

Revenant à la tectonique spéciale de la chaîne du Weissenstein, M. Buxtorf commence par faire remarquer qu'il aurait suffi que le tunnel du Grenchenberg traversât la chaîne à un niveau un peu plus élevé pour que le vaste chevauchement qui a été constaté échappât tout à fait à l'observation et que le profil relevé fût assez semblable à celui du tunnel du Weissenstein. Il fait ressortir en second lieu la remarquable analogie qui existe entre la coupe qu'ont révélée les travaux du Moutier-Granges et celles que Mühlberg a reconnue depuis longtemps, dans les cluses de Mümliswil et de Balstal.

Cette analogie amène M. Buxtorf à considérer comparativement la tectonique des chaînes du Sonnenberg et du Weissenstein. Il remarque à ce propos que le chevauchement d'un anticlinal S sur un anticlinal N, visible dans la cluse de Mümliswil s'atténue rapidement vers l'W, en même temps que l'anticlinal N prend toujours plus d'ampleur, tandis que l'anticlinal S s'amortit. Il retrouve les mêmes phénomènes dans la chaîne du Weissenstein à l'W de la cluse de Balstal ; c'est l'anticlinal N de la cluse, qui, amplifié, forme la chaîne du Weissenstein, tandis que le front de l'anticlinal S chevauchant se retire rapidement au S dans la direction de l'W.

Au Grenchenberg la voûte inférieure ou septentrionale doit être considérée comme le prolongement de l'anticlinal du Montoz, dont l'axe s'abaisse rapidement vers l'E ; l'anticlinal S chevauchant, ou anticlinal du Grenchenberg, doit diminuer aussi ici d'ampleur vers l'W et ne plus exister bientôt que dans le versant S du Montoz, sans du reste que la limite entre les deux plis puisse être dès maintenant tracée avec certitude. A l'E du tunnel du Moutier-Granges l'anticlinal du Montoz ne doit pas tarder à disparaître complètement sous le pli du Grenchenberg, qui marque alors sa plus forte poussée au N, tout en reprenant une forme de pli normal, qu'il conserve tout le long du Weissenstein.

Au sud des plis du Montoz et du Grenchenberg-Weissenstein, se développe l'anticlinal du Chasseral, qui, au-dessus de Granges, prend momentanément la forme d'un simple repli déjeté au S du jambage méridional de l'anticlinal du Weissenstein, mais qui s'élève ensuite, de façon à devenir culminant à la Rötiflüh. De là vers l'E cet anticlinal s'abaisse de nouveau et est relayé par un nouveau pli plus méridional, celui de la Roggenflüh.

M. Buxtorf fait encore remarquer que la chaîne du Passwang présente des analogies tectoniques avec celle du Weissenstein et il constate que cette sorte de combinaison de chevauchements et de plis, qui caractérise ces chaînes, se trouve exactement là où se raccordent les grands chevauchements du Jura bâlois avec les plis normaux du Jura bernois.

Dans un dernier chapitre M. Buxtorf fait une sorte de commentaire de deux grands profils établis par lui et coupant le Jura l'un d'Aarburg par le Hauenstein jusqu'à Rheinfelden et au Dinkelberg, l'autre de Granges par le Graitery et Delémont jusqu'au Blochmont. A ce propos il commence par reprendre la question des failles et des fossés du Jura tabulaire et montre que ces dislocations font en réalité partie d'un système très étendu, qui affecte le Jura depuis la vallée de Frick jusque dans l'Ajoie et qui est en relation d'une part avec l'enfoncement de la vallée du Rhin, de l'autre avec une poussée au N des régions jurassiennes de Montbéliard à Waldshut à l'époque oligocène.

Cette poussée oligocène a été cause des chevauchements de Mettau et de Mandach dans le Jura oriental. Plus à l'W, en face de la région affaissée du Dinkelberg et de la vallée du Rhin, la poussée a été réfléchiée vers l'W et ainsi sont nés les fossés dirigés du N au S, qui correspondent à des étirements répétés et par conséquent à un élargissement E-W du Jura tabulaire. Dans l'Ajoie et la Haute-Alsace, au SW de Mulhouse, des phénomènes semblables doivent exister. M. Buxtorf constate que ces fossés du Jura tabulaire ont une tendance très nette à finir en pointe vers le N, tandis que dans la direction du S ils s'élargissent plutôt, en même temps que le rejet des failles qui les encadrent diminue.

En résumé, tout semble indiquer que sous l'effort de la poussée oligocène sont nées une série de dislocations, dont la direction et l'allure générale ont été fixées par la forme du massif de la Forêt Noire.

A propos de la coupe passant par le Hauenstein, M. Buxtorf revient à la question du grand chevauchement du Trias

de base des chaînes jurassiennes sur la bordure du Jura tabulaire et montre que toutes les observations récentes prouvent que ce chevauchement est en relation avec un décollement des couches mésozoïques suivant la base du groupe de l'Anhydrite. Le pli-faille du Dottenberg doit être considéré comme une grosse écaïlle, née derrière le chevauchement principal, lorsque la résistance à la poussée de celui-ci s'est accrue. Quant à la bordure interne du Jura tabulaire, M. Buxtorf soutient d'abord qu'elle marque une flexure importante dans son prolongement au S, ensuite que sa pénétration sous les chaînes jurassiennes doit être très profonde, enfin qu'elle a dû subir avec la masse qui la chevauche une phase de ride-ment insubrienne, donc postérieure au chevauchement.

Parlant ensuite de la seconde coupe, passant par le Grenchenberg et Délémont, M. Buxtorf confirme le fait bien connu de l'intensification du plissement en profondeur ; il constate que les anticlinaux prennent ici une ampleur qui grandit régulièrement du N au S, ce qui provient très probablement du fait que soit la série suprajurassique, soit la série tertiaire sont de plus en plus épaisses vers le S et que par conséquent les rayons de courbure ont dû grandir dans cette même direction. Cet épaississement de la série sédimentaire vers le S a été d'autre part la cause que le plissement du Jura a commencé au N.

En terminant, M. Buxtorf fait une critique des idées émises récemment sur la tectonique du Jura par M. Alb. Heim ; il reproche au vieux maître de la géologie alpine d'avoir voulu trop simplifier et schématiser, sans tenir compte de la diversité très grande des formes, et d'avoir complètement négligé certains problèmes jurassiens très importants, en particulier celui des fossés en coin du Jura tabulaire.

M. A. BUXTORF (56) a publié ensuite une seconde notice, consacrée plus spécialement à la tectonique du Hauenstein, suivant l'axe du nouveau tunnel.

Parlant d'abord du Jura tabulaire, il montre que cette région a dû subir une longue phase d'érosion crétacique-tertiaire, dont les effets ont été pour ainsi dire parachevés par la transgression et l'abrasion vindoboniennes. Cette surface péniplainée a été ensuite surélevée et a subi l'érosion torrentielle qui a créé les vallées actuelles.

Par suite de l'inclinaison au S des couches jurassiques lors de l'abrasion miocène, les sédiments molassiques reposent sur des niveaux de plus en plus anciens vers le N ; dans le N du Jura tabulaire ils s'appuient sur le Hauptrogenstein et

il est probable que suivant la ligne actuelle de la vallée du Rhin la surface d'abrasion coupait les sédiments tendres du Bajocien et du Lias, ce qui a favorisé le creusement de cette vallée. Les failles qui sillonnent le Jura tabulaire sont manifestement plus anciennes que l'abrasion.

M. Buxtorf parle ensuite de la partie méridionale du Jura tabulaire qui, soumise à la poussée des chaînes jurassiennes, a été plissée, en même temps que certaines failles oligocènes ont rejoué, que de nouvelles fractures se sont produites et qu'un affaissement sensible a affecté l'ensemble de cette région.

Mais la partie principale de la brochure est consacrée à la chaîne même du Hauenstein, dans laquelle le forage du tunnel de base a révélé une tectonique beaucoup plus compliquée que celle qui était prévue, soit le caractère chevauchant de la série du Dottenberg, la présence entre celle-ci et le synclinal de la Burgfluh au niveau du tunnel d'une écaille aigue de Hauptmuschelkalk et de Keuper et la pénétration très profonde au S du Miocène du Jura tabulaire sous le Trias qui forme la base de la série de la Burgfluh. Un peu au-dessus du plan de contact entre le Miocène du Jura tabulaire et le Trias chevauchant, celui-ci est coupé par plusieurs plans de glissement secondaires. Dans le plan de chevauchement même on trouve des paquets broyés de Keuper, de Lias et de divers niveaux du Jurassique.

M. Buxtorf insiste sur le fait que le Miocène du Jura tabulaire ne montre jusqu'au-dessous du niveau du tunnel aucune trace d'inflexion synclinale ou de jambage renversé. Il rappelle que le plan de superposition de ces formations tertiaires coupe obliquement les couches du Jurassique supérieur et moyen depuis les couches d'Effingen jusqu'au Bathonien. A la base du Miocène se placent des conglomérats très caractéristiques.

Enfin, M. Buxtorf traite des dislocations diverses qui affectent la région du Jura tabulaire que traverse la partie N du tunnel et il fait remarquer en terminant que les corrections qui ont dû être apportées aux profils établis avant le commencement des travaux du tunnel de base du Hauenstein ne résultent pas d'erreurs d'observation ; les faits constatés pendant la progression de la galerie n'auraient pas pu être déduits de la tectonique externe de la chaîne.

M. A. GUTZWILLER et ED. GREPPIN (58) ont commencé à lever en détail au 1 : 25 000 la **région de Bâle** ; ils ont publié récemment une carte géologique correspondant aux feuilles

8 et 10 de l'atlas Siegfried, soit au territoire de la vallée inférieure de la Birse et au plateau de Gempfen.

Comme complément à cette carte, ils ont fait paraître en 1916 un commentaire stratigraphique et tectonique, dont l'introduction est un exposé sommaire des caractères généraux de cette région, intéressante soit par le développement de ses formations quaternaires, soit par la grande dislocation qui marque la limite vers le N et vers l'W du Jura tabulaire.

Dans la partie stratigraphique de leur description, les auteurs commencent par l'étude des formations quaternaires, les dépôts postglaciaires, les éboulis récents, les éboulements, le lœss et les grands systèmes d'alluvions des temps glaciaires.

La basse terrasse forme les vastes thalwegs des vallées du Rhin et de la Birse; la haute terrasse se trouve, sous forme de restes limités mais très nets, sur les deux versants de la vallée de la Birse, en particulier entre Arlesheim et Angenstein d'une part, sur les flancs du Bruderholz d'autre part. Le Deckenschotter inférieur forme la surface du Bruderholz et se retrouve au-dessus de Muttentz et de Pratteln, et il est en général abondamment tapissé de Lœss; le Deckenschotter supérieur n'existe qu'à l'E de la Birse entre Münchenstein et Muttentz au niveau de 380 à 400 m.

M. Gutzwiller décrit ensuite les dépôts tertiaires. Le Miocène n'est représenté que par quelques lambeaux de « Jura-nagelfluh », qui se trouvent dans la région de Dornach-Aesch et se rattachent certainement aux dépôts correspondants du bassin de Laufon. L'Oligocène, beaucoup mieux développé, comprend de haut en bas :

- 1° Les calcaires et marnes d'eau douce de Tüllingen.
- 2° La molasse alsacienne.
- 3° Les marnes à *Ostrea cyathula*.
- 4° Les marnes grises à écailles de *Meletta*.
- 5° Les schistes brunâtres, feuilletés, avec d'abondants restes de poissons.
- 6° Les sables et conglomérats à *Ostrea callifera*, *Natica crassatina* et *Pectunculus obovatus*.

Cette série ne comprend pas l'Oligocène inférieur qui fait défaut sur le territoire de la carte. L'Eocène manque aussi presque complètement; ses affleurements se réduisent à quelques bancs de calcaires à *Plan. pseudoammonius*.

Le Jurassique se termine vers le haut avec le Séquanien qui comporte certaines variations de faciès et se subdivise de haut en bas comme suit :

1° Calcaires blancs, compactes ou oolithiques de Sainte Vèrene.

2° Marnes et marno-calcaires contenant en abondance *Zeilleria humeralis*, *Ter. bourgueti*, *Cidaris florigemma*, etc.

3° Calcaires oolithiques, jaunâtres, se délitant facilement, riches en polypiers, en nérinées et en natices, qui correspondent au niveau à natices du Blauen.

L'Argovien est représenté dans la partie N du territoire de la carte par le faciès rauracien, il commence par des alternances de marnes et de calcaires marneux très riches en polypiers, qui représentent le Glyptycien et supportent les calcaires coralligènes typiques du Rauracien moyen et supérieur. Vers le S et l'E ce faciès récifal passe assez rapidement au faciès vaseux à Pholadomyes et Périssphinctes de l'Argovien proprement dit ; dans ces directions, on voit apparaître au niveau du Glyptycien, avec une épaisseur réduite, des marnes à *Rhynch. striocincta*, *Rhynch. triloboïdes*, *Glyptycus hieroglyphicus*, *Cidaris florigemma*, etc.

Au niveau de l'Oxfordien le terrain à chailles n'existe que vers l'W et est bientôt remplacé vers l'E par une mince couche marneuse à *Card. cordatum*. Plus bas viennent les marnes à *Crenic. renggeri* avec leur faune caractéristique de petites ammonites.

Le Callovien supérieur est représenté par des marnes riches en oolithes ferrugineuses, caractérisées par *Reineckeia anceps*, *Cosmoc. jason*, *Peltoc. athleta*, *Hectic. hecticum*, au-dessous desquelles apparaissent les alternances de marnes et de calcaires du niveau à *Macr. macrocephalus*. La base de l'étage est formée par les marnes bleues et les marno-calcaires à *Rhynch. varians*.

Le Bathonien est remarquablement bien développé aux environs de Bâle où il est représenté par le Hauptrogenstein. A la partie supérieure se trouvent les oolithes à *Park. ferruginea*, très riches en fossiles, qui sont limitées à la base par les marnes de Movelier, caractérisées par *Terebr. movelienensis*. Plus bas viennent des bancs oolithiques alternant avec des marnes grises, qui correspondent au niveau à *Ostrea acuminata*, mais ne contiennent pas ce fossile ; on y trouve, par contre, *Ostrea explanata*, *Rhynch. oolithica*, *Ter. circumdata*, etc. Le Bathonien inférieur est représenté par les calcaires finement oolithiques, blancs ou rougeâtres de l'oolithe subcompacte. Près de la base de ce complexe s'intercalent des bancs formés à peu près exclusivement de débris de *Cai-*

nocrinus andreae ; à la base même se trouve un banc de calcaire compact rempli de *Nerinea basileensis*.

Le Bathonien comprend de haut en bas :

1^o Un complexe de marnes et de marno-calcaires correspondant aux zones à *Steph. blagdeni* et à *Steph. humphriesi*.

2^o Une série de calcaires spathiques, dans laquelle s'intercale, près de la limite supérieure, un banc très caractéristique d'oolithe ferrugineuse et qui contient : *Steph. sauzei*, *Steph. polyschides*, *Sonninia alsatica*, etc.

3^o Des marnes grises avec bancs de calcaires spathiques, caractérisées par *Sonninia jugifera*, *Trigonia costellata*, *Inoc. polyplocus*.

L'Aalénien est calcaire dans sa partie supérieure, caractérisée par *Ludwigia murchisonae*, argileux dans sa partie inférieure, dans laquelle se trouvent surtout *Posidomya opalina* et *Pholadomya suessi*.

Dans le Lias le Toarcien est représenté par les calcaires plaquetés, durs, à *Leptolepis bronni*. Le Charmouthien prend un faciès marneux, sauf dans la zone à *Deroc. davoei*, qui est formée par des calcaires gris et cassants. Le Sinémurien est argileux dans sa partie supérieure, dans laquelle se rencontre *Ariet. obtusus*, puis est constitué par des alternances de calcaires spathiques gris et de marnes, qui se continuent jusque dans l'Hettangien supérieur.

Celui-ci repose directement sur le Rhétien, qui comprend de haut en bas :

1^o des marnes bariolées (1 m.) ;

2^o des marnes micacées grises (0,35 m.) ;

3^o des grès siliceux, clairs, gris ou jaunâtres contenant avec de rares *Avic. contorta*, des débris de plantes, de poissons et de reptiles.

Dans le Keuper, M. Greppin distingue :

1^o Les marnes bariolées supérieures, épaisses de 32 m. ;

2^o Les dolomites de Ganzingen, à *Myophoria vestita*, (7,5 m.) ;

3^o Le complexe du Schilfsandstein, qui se compose d'alternances de couches gréseuses et marneuses et comprend en particulier les marnes à végétaux bien connues de Neuwelt et de Moderhalde ;

4^o Les argiles gypsifères (50 m.) ;

5^o La Lettenkohle.

Le Trias moyen n'apparaît que dans sa partie supérieure, la « Trigonodusdolomit » et le « Hauptmuschelkalk » supérieur.

Dans la partie tectonique de leur exposé, MM. Gutzwiller et Greppin parlent surtout des nombreuses fractures qui coupent les formations mésozoïques du plateau de Gempen, suivant une direction générale SE-NW. Ces failles sont très variables, soit quant à leur longueur, soit quant à l'importance de leur rejet ; elles délimitent par places des fossés très nettement caractérisés. Entre elles apparaissent localement des failles de moindre importance, perpendiculaires à leur direction. D'autre part, quelques fractures, visibles près du rebord occidental du plateau de Gempen, sont en relation directe avec la grande flexure de la vallée inférieure de la Birse. Quant à l'âge du système principal des failles SE-NW, il faut le placer entre le dépôt des calcaires à planorbes éocènes et la formation de la grande flexure qui, comme on le sait, a débuté pendant l'Oligocène inférieur.

MM. Gutzwiller et Greppin décrivent aussi sommairement l'anticlinal déjeté au N du Blauen. Ils insistent à ce propos particulièrement sur les complications qui interviennent dans le cœur médiojurassique du pli. Ils montrent que l'effort tangentiel qui a fait surgir l'anticlinal du Blauen à l'époque miocène dans une partie de l'aire affaissée du Rhin, a dû exercer une action toute différente plus à l'E dans le territoire du Jura tabulaire, où se faisait sentir la résistance exercée par le massif de la Forêt Noire.

Les auteurs donnent encore quelques renseignements sur les sources sortant des flancs du plateau de Gempen, qui sont toutes caractérisées par un débit très variable ; ils signalent les exploitations de matières premières qu'ils ont rencontrées sur leur terrain : pierres de construction dans le Rauracien, le Bathonien, le Sinémurien, pierre à chaux ou à ciment, éboulis et graviers, gypse, sel, etc.

Enfin, MM. Gutzwiller et Greppin énumèrent les quatre stations préhistoriques connues dans la vallée inférieure de la Birse, dont la mieux étudiée, celle de Birseck a fourni des restes des époques magdalénienne et azilienne et des temps primitifs du Néolithique.

Alpes.

Tectonique générale des Alpes.

M. R. DE GIRARD (64) frappé de l'incompréhension complète des données élémentaires de géologie dans les milieux peu instruits, a rédigé une petite brochure adressée plus spécialement à ses concitoyens fribourgeois et destinée à donner une forme compréhensible à chacun à des notions