

Jura

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

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

Heft 3

PDF erstellt am: **07.07.2024**

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.

faites en toutes régions et en faisant la correction nécessaire pour la latitude (γ_0).

D'après les variations de la valeur $g_0'' - \gamma_0$ on a ensuite établi les lignes isogammes. On a constaté ainsi que l'isogamme 0 n'existe qu'aux environs de Bâle d'une part, de Locarno de l'autre et que partout ailleurs en Suisse la valeur $g_0'' - \gamma_0$ est négative. Le déchet de pesanteur augmente du N au S pour atteindre des valeurs maximales au S de la vallée du Rhône en Valais et dans l'Oberland grison, puis il décroît rapidement.

Ces faits semblent confirmer la théorie de l'isostasie, énoncée par Pratt, d'après laquelle les régions élevées du relief se distinguent par une moindre densité, de sorte qu'à une certaine profondeur les pressions exercées par l'écorce sur son noyau visqueux seraient partout les mêmes, quel que soit le relief. La profondeur de ce « niveau de compensation » a été calculée par M. Helmert à 118 km., par M. Hayford à 122 km.; elle doit être sensiblement égale à 120 km.

A ce rapport est jointe une carte des isogammes en Suisse établie par M. Niethammer.

III^e PARTIE. TECTONIQUE. DESCRIPTIONS RÉGIONALES.

Jura.

M. K. L. HUMMEL (47) a fait une étude détaillée du territoire de l'Ajoie, depuis la chaîne du Mont Terrible non comprise jusqu'à la frontière suisse.

Pour ce qui concerne la stratigraphie de cette région, il ne fait guère que rappeler des faits déjà connus :

L'étage le plus ancien affleurant dans l'Ajoie est le terrain à chailles, qui n'apparaît du reste que près de Buix à l'W. de la vallée de l'Allaine.

Le Rauracien débute à la base par un ensemble de couches en partie marneuses ou marno-calcaires et de bancs calcaires irréguliers, dans lesquels l'élément prédominant est tantôt fourni par les polypiers : *Dimorpharea Kœchlini*, tantôt par les échinodermes : *Cidaris florigemma*, *Apiocrinus* ind. ; puis les bancs coralligènes deviennent de plus en plus prédominants. Enfin la partie supérieure de l'étage est formée de calcaires jaunes, durs, se délitant en fragments anguleux, pauvres en fossiles, qui contiennent pourtant en petite quantité *Terebr. insignis* et *T. Bauhini*. Ces couches correspon-

dent comme niveau aux calcaires à Nérinées, qui existent plus au sud, mais s'en distinguent par le manque de structure oolithique ; elles se terminent, par places, par une zone de calcaires crayeux, blancs, qui contiennent de véritables nids de *Diceras arietinum* et de *Cardium corallinum* ; ailleurs ce sont des bancs coralligènes qui couronnent l'étage. Les meilleurs affleurements de Rauracien se trouvent le long de la vallée de l'Allaine. L'épaisseur de cet étage atteint 80 à 90 m. dans le nord de l'Ajoie, mais se réduit progressivement vers le sud jusqu'à 50 m.

Le Séquanien couvre de vastes étendues dans le nord et l'ouest de l'Ajoie. M. Hummel y distingue de bas en haut :

1° Un complexe de calcaires durs, régulièrement lités, spathiques, gris ou brunâtres, qui représentent l'Hypoastartien de Thurmann et Etallon, ou les calcaires à Natices de Contejean (12 à 15 m.).

2° Des marnes grises, dans lesquelles s'intercalent des bancs minces calcaires, tantôt compacts, tantôt lumacheliques et pétris de coquilles d'*Astarte supracorallina*, tantôt oolithiques ou échinodermiques. Ces couches appartiennent à la zone astartienne de Thurmann ; elles ont une épaisseur de 25-30 m.

3° Une série de marno-calcaires et de calcaires compacts, en bancs minces, qui sont caractérisés en première ligne par *Zeilleria humeralis*, mais contiennent par places d'assez nombreux fossiles (25 m.).

4° Des calcaires en bancs bien nets, en partie oolithiques, ne contenant que de rares huîtres et térébratules, qui se terminent vers le haut par un banc de calcaire blanc, contenant des Nérinées, des ostracés, des polypiers et des débris d'échinodermes (25 m.).

Le Kimmeridgien couvre des espaces très étendus dans le S et l'E de l'Ajoie. Il est formé dans sa partie inférieure par des calcaires gris, en bancs bien nets, épais d'environ 30 m., qui ne contiennent en fait de fossiles que de rares échantillons de Nérinées, de Trichites et de Pholadomyes. A 7 m. environ au dessus de la base de l'étage s'intercalent pourtant des bancs oolithiques et brunâtres, plus fossilifères, qui contiennent une faune très voisine de celle des marnes pterocérianne avec, entre autres, d'abondants débris de *Pseudocid. Thurmanni*. Ensuite viennent les marnes à *Pteroceras Oceani* épaisses de 7-8 m., qui supportent les calcaires du Kimmeridgien supérieur. Ceux-ci sont clairs, jaunâtres, en bancs épais, riches en Nérinées ; vers le haut il deviennent souvent.

crayeux, un peu marneux, se délitent facilement et contiennent des fossiles plus nombreux, en particulier : *Natica Eudora*, *Pteroceras Abyssii*, *Pholadomya multicostata*. L'épaisseur de ce complexe est de 40-45 m.

Le Portlandien n'existe guère que le long de la dépression qui suit le pied du Jura de Miécourt à Damvant et il n'est le plus souvent représenté que par les marnes à *Exogyra virgula* ; par places il subsiste pourtant des lambeaux de calcaires qui représentent un niveau supérieur.

Parmi les dépôts tertiaires les formations éocènes de l'Ajoie se réduisent à des lambeaux de bohrerz, enfoncés dans les calcaires jurassiques. Par contre la gompholite de l'Ajoie, qui se place au niveau de l'Oligocène moyen, prend une grande extension. Il s'agit d'un ensemble de conglomérats, dont les éléments, empruntés aux divers étages suprajurassiques, atteignent des dimensions extrêmement variables et qui peuvent être considérés comme en petite partie d'origine fluviale, en grande partie d'origine fluvio-marine. Les gompholites reposent suivant une surface profondément érodée sur les étages suprajurassiques, depuis le Rauracien jusqu'au Portlandien. Leur accumulation a certainement été précédée par une phase de fractures, pendant laquelle certains compartiments de l'Ajoie se sont enfoncés, tandis que des horsts ont subsisté et formé des îles.

Dans les conglomérats s'intercalent, comme niveau irrégulier, les calcaires sableux à Cérithes, mais, vu l'absence habituelle de fossiles, il est difficile de déterminer à quelle hauteur dans l'Oligocène il faut placer la limite supérieure des gompholites. En divers endroits pourtant, en particulier au S de Bressaucourt, les gompholites sont recouvertes par des sables quartzeux et des argiles sableuses, riches en mouscovite, qui contiennent des fossiles marins, en particulier *Ostrea cyathula* et qui représentent encore l'Oligocène moyen.

Il faut encore attribuer à l'Oligocène les dépôts argileux exploités par la tuilerie de Bonfol et probablement aussi des alternances de marnes jaunes et de sables calcaires à concrétions de calcédoine, qui apparaissent sur le versant oriental de l'Hermont. En outre M. Hummel place au niveau de l'Oligocène moyen le complexe de conglomérats, de marnes et de marno-calcaires, qui a été décrit autrefois par M. Kilian sous le nom de système de Bourogne et qui prend une extension importante dans la région de Boncourt et de Réchésy.

Le Miocène n'est pas représenté dans l'Ajoie ; par contre le Pliocène s'y trouve, au N E d'une ligne passant par Frégié-

court, Vendlincourt et Boncourt, sous forme de conglomérats fluviaux, dont l'épaisseur devait atteindre au moins 20 m. Ces dépôts sont nettement transgressifs sur l'Oligocène et le Jurassique supérieur et n'ont pas été influencés par les failles qui coupent le pays. Leur niveau, situé entre 400 et 500 m. s'abaisse lentement du S au N, ce qui doit être en relation avec un affaissement des régions septentrionales; du reste des inégalités très marquées de ce niveau doivent s'expliquer par le fait que ces formations ont participé aux derniers plissements de la région. Ces conglomérats sont dans un état d'altération très avancé, en sorte que seuls les éléments les plus résistants ont subsisté; ils sont formés essentiellement de galets vosgiens. Quant à leur âge, il a pu être fixé par la découverte de restes de *Dinotherium giganteum* Kaup, *Aceratherium incisivum* Kaup. *Rhinoceros Schleiermachi* Kaup. et *Hipparion gracile* Kaup.; il correspond exactement au Pliocène inférieur. Nous avons à faire ici à un dépôt tout à fait équivalent aux alluvions du Bois de Raube dans le bassin de Delémont; cette formation semble prendre une grande extension soit dans le Sundgau, soit vers le N W en France et on doit probablement lui attribuer une partie des alluvions à galets vosgiens, qui ont été en général envisagées comme alluvions anciennes du Pléistocène.

M. Hummel attribue encore au Pliocène les dépôts d'éboulement, qui prennent un grand développement au pied de la chaîne du Mont Terrible entre Pleujouse et Courgenay; il les considère comme contemporains de la poussée au N de cette chaîne.

Les dépôts quaternaires de l'Ajoie se réduisent à fort peu de chose, d'une part le limon des plateaux, qui est surtout développé au S E de Porrentruy, les alluvions récentes des rivières, des amas d'éboulis, etc....

Passant ensuite à la description tectonique de la région considérée, M. Hummel commence par montrer que le territoire de l'Ajoie, avec celui des environs de Monbéliard, a subi d'une part le contre-coup des plissements jurassiens, tandis qu'il a été affecté d'autre part par un système serré de fractures. Il divise ensuite l'Ajoie en deux régions tectoniques: d'une part le horst de la région N W et des territoires voisins de France, sur la surface duquel affleurent surtout le Rauracien et le Séquanien, et le bassin affaissé de Porrentruy, dont la surface est surtout formée de Kimmeridgien et de Portlandien. Le horst du N W est limité au S par une flexure, passant par Fahy et les hauteurs au N de Porren-

truy, à l'E par une faille qui suit à peu près le versant occidental de la vallée de la Cauvate et se continue vers Courcelles et Florimont ; il est relié au pied de la chaîne du Lomont par une sorte de pont passant par Grandfontaine. A peu près parallèlement à la limite orientale du horst on peut suivre une ligne de dislocation, qui coïncide avec un affaissement de 30 à 50 m. de la région orientale et qui, passant à Courtedoux avec une direction à peu près N-S, rejoint au S de Courtemaiche la vallée de l'Allaine et suit ensuite le cours de cette vallée jusqu'à Boncourt.

Le pont qui relie le horst au pied de la chaîne du Lomont-Mont Terrible est limité vers l'E par une importante ligne de dislocation, qui, avec une direction S-N, passe un peu à l'E de Rocourt et rejoint au S E de Fahy la flexure Fahy-Porrentruy ; la dénivellation des formations jurassiques dépasse ici 100 m.

La grande flexure Fahy-Porrentruy, qui limite le horst au S détermine un affaissement d'une centaine de mètres, qui tend à devenir de moins en moins brusque dans les niveaux inférieurs du Jurassique supérieur ; à l'E de l'Allaine elle s'incurve vers le N E et se raccorde ainsi avec la ligne de dislocation de la vallée de la Cauvate. Celle-ci paraît comprendre deux failles principales distantes de 150 à 200 m. et auxquelles correspondent des rejets de 30 et 50 m.

Vers le N le horst est limité par une flexure dirigée de Florimont vers Boncourt et compliquée de plusieurs failles à faible rejet. A l'W de la vallée de l'Allaine cette ligne de dislocation paraît être déviée assez brusquement vers le N W, de façon à passer entre Delle et Fêche l'Eglise.

Vers l'W la limite du horst est marquée par une grande fracture, qui passe à Réclère, puis à l'W de Grandfontaine, pour se continuer sur France dans la direction d'Abbévillers, Vandoncourt et Beaucourt. Le rejet constaté près de Grandfontaine atteint 120 m.

Entre ce système de fractures les couches suprajurassiques ont une allure extrêmement simple ; à peu près horizontales, elle montrent pourtant depuis les hauteurs de Bure et du Maira un plongement périphérique vers le N, vers l'E et vers le S.

Le bassin affaissé de Porrentruy est limité à l'W par le horst décrit ci-dessus, au S par le plan de chevauchement de l'anticlinal du Mont Terrible, à l'E par un système de fractures, dont la principale se suit depuis Cornol, dans la direction du N W, passant par Miécourt, Luffendorf et Liebsdorf,

se prolonge dans les fractures du versant vosgien de la vallée du Rhin et est connue sous le nom de ligne du Sundgau. Une autre fracture parallèle passe par Pleujouse et Charmoille. L'une et l'autre de ces dislocations comportent un relèvement brusque vers l'W des formations jurassiques.

La partie occidentale du bassin de Porrentruy a été affectée par plusieurs failles, qui se prolongent en partie dans le horst voisin. La première de ces fractures passe, avec une direction S-N, par Villars sur Fontenais, la cluse de Fontenais et le quartier E de Porrentruy et détermine un affaissement de 30 m. environ de la région située à l'W ; elle se perd au N E de Porrentruy. La seconde fracture est celle qui prolonge au S la faille de la vallée de l'Allaine ; dans la région de Courtedoux elle détermine un rejet de 40 m. et un peu plus au Sud elle délimite deux tronçons d'anticlinal d'allure toute différente ; elle aboutit au pied de la chaîne du Mont Terrible près de Bressaucourt. Une troisième faille, dirigée N-S, passe un peu à l'W de Chevenez et aboutit à la grande flexure Fahy-Porrentruy vers en Nalé ; elle correspond à un relèvement brusque des formations jurassiques d'environ 30 m. vers l'W. Ainsi cette région occidentale du bassin de Porrentruy comprend deux fossés dirigés S-N, l'un entre Rocourt et Chevenez, l'autre entre Porrentruy et Courtedoux, et, entre eux un horst secondaire.

Quant à la région orientale du bassin de Porrentruy elle ne paraît comporter aucune faille importante. Les formations jurassiques s'y abaissent lentement vers l'E dans la direction de la Larg, sans dénivellation brusque.

Outre les dislocations par tassement, l'Ajoie a subi aussi des dislocations qu'il faut envisager comme des contre-coups directs des plissements jurassiens, et qui se traduisent par des plis d'ampleur réduite. On peut ainsi distinguer les anticlinaux suivants :

1° L'anticlinal de Boncourt-Florimont, qui se développe avec une direction WSW-ENE entre les failles de l'Allaine et de la Cauvatte et est surtout bien accusé sur territoire français.

2° L'anticlinal de Réchésy, qui, parallèle au premier, prend naissance à l'E de la faille de la Cauvatte, au S E de Courcelles, et forme les hauteurs de la frontière franco-suisse jusque près de Pfetterhausen.

3° L'anticlinal du Grand Fahy, qui apparaît d'abord au N W de Porrentruy et à l'E de la ligne de dislocation Courtedoux-vallée de l'Allaine, qui s'atténue fortement dans les

parages de la faille de la Cauvatte au S de Cœuve, puis reprend un relief assez accusé le long des hauteurs qui séparent Cœuve et Vendlincourt d'Alle, où il montre un déjettement prononcé vers le N. Ce pli finit périclinalement de là dans la direction de l'E.

4° L'anticlinal du Banné se détache de la chaîne du Mont Terrible entre Bressaucourt et Chevenez ; il est jalonné au N entre les failles de Chevenez et de Courtedoux par une dénivellation brusque, qui prend suivant les points la forme d'une faille ou d'une flexure ; en outre son jambage S est affecté par une autre fracture, agissant comme faille inverse ; l'inclinaison de ce jambage est du reste ici nulle. C'est au S W de Courtedoux que cet anticlinal atteint son élévation maximum, mais, à la traversée de la faille de Courtedoux, il s'abaisse brusquement et de là il plonge lentement vers l'E jusqu'à la faille de Fontenais. Là il se relève de nouveau d'une certaine hauteur, mais pour reprendre au delà sa plongée vers l'E, qui le fait finir périclinalement entre Courgenay et Alle.

5° L'anticlinal du Perchet, qui se détache de la chaîne du Lomont près de Villars-les-Blamonts, puis forme les hauteurs au N de Damvant et Réclère, pour s'éteindre entre Grandfontaine et Rocourt.

6° L'anticlinal, dirigé SSW-NNE, qui se marque dans le Kimmeridgien aux abords de Frégiécourt.

7° L'anticlinal de Vaberbin, très peu important, qui se marque au pied même de la chaîne du Mont Terrible au S E de Bressaucourt.

8° L'anticlinal du Morimont qui, naît au N W de Miécourt, est coupé par la ligne du Sundgau, puis, brusquement accentué, forme les hauteurs au N de Charmoille.

M. Hummel a étudié encore le versant N de la chaîne du Mont Terrible, en envisageant surtout l'influence exercée sur ce versant par les failles qui coupent l'avant-pays avec une direction plus ou moins N-S. Il a constaté d'abord que la faille de Pleujouse marque une ligne tectonique très nette, suivant laquelle le jambage N de l'anticlinal est à la fois décroché et dévié ; à l'ouest de la faille le jambage du pli est repoussé de $\frac{1}{2}$ km. au N ; à l'E il est fortement dévié au NE. La dislocation du Sundgau, qui aborde le pied de la chaîne du Mont Terrible un peu à l'W de Cornol, détermine aussi une déviation de la partie N de l'anticlinal ; elle marque en outre le commencement d'un chevauchement très accusé de ce pli sur sa bordure, qui est particulièrement marqué entre Cornol et Courtemautruy. La faille de Fontenais paraît coïn-

cider aussi avec une déviation du jambage de l'anticlinal. Entre cette faille et celle de Courtedoux-Bressaucourt le jambage septentrional, dirigé de l'E à l'W, est renversé mais conservé en entier, tandis qu'à partir de cette dernière fracture, au S de Bressaucourt, ce jambage, refoulé vers le S, est brusquement aminci au dépens de l'Oxfordien, du Rauracien et du Séquanien, et cet amincissement s'accroît vers l'W, en sorte que bientôt le Hauptrogenstein chevauche directement sur le Virigulien et le Tertiaire.

La faille de Chevenez ne semble pas avoir eu de répercussion importante sur le pied de la chaîne du Mont Terrible; par contre la faille de Bressaucourt correspond à un changement complet d'allure du pli, qui en même temps est fortement dévié au S W et se dédouble. Quant à la faille de Grandfontaine, elle paraît se prolonger profondément dans le Jura en une ligne de dislocation importante.

De tout ce qui précède il résulte que le système des failles N-S de l'Ajoie est plus ancien que le soulèvement de la chaîne du Mont Terrible et que les plissements de toute la région en général. Les failles se sont formées avant le dépôt du Miocène moyen et, en partie au moins, avant celui de l'Oligocène moyen; elles se rattachent sans aucun doute au grand système de fractures du fossé rhénan et les affaissements qui leur sont liés ont favorisé la transgression tongrienne. Mais il est certain que ces failles ont partiellement rejoué pendant la surrection des plis jurassiens, qui s'est produite pendant le Pliocène supérieur.

M. Hummel cherche l'origine des failles de l'Ajoie dans la même tension superficielle régionale, qui a provoqué les effondrements rhénans. Il insiste sur l'influence qu'ont exercée les failles préexistantes sur les plis qui sont nés en travers de leur direction et il montre que le système des fractures rhénanes prend une vaste extension soit dans le Jura français, soit dans le Jura suisse, provoquant de fréquentes irrégularités dans la forme des plis. Il admet comme probable la préexistence d'une importante ligne tectonique parallèle à l'axe de la chaîne du Mont Terrible et attribue une importance prépondérante à la ligne de dislocation du Sundgau pour tout le développement des plis du Jura jusque dans le territoire des Franches-Montagnes.

Considérant le pays de l'Ajoie au point de vue morphologique, M. Hummel y voit un reste de la grande pénéplaine prépliocène, qui s'étendait fort loin dans les territoires jurassiens. Il croit en outre discerner la trace d'une surface d'éro-

sion plus ancienne, crétacique-éocène, dans la région du bassin de Porrentruy qui s'étend au N de la dépression Rocourt-Miécourt et qui est caractérisée par la vaste extension du Virgulien.

L'ancienne surface prépliocène a été affectée par les plissements jurassiens, dont l'âge récent se révèle dans la remarquable coïncidence qui existe entre l'orographie et la tectonique. Quant aux vallées de la Vendeline, de la Cauvatte et de l'Allaine, M. Hummel admet qu'elles ont pu être influencées dans leur direction par d'anciennes lignes hydrographiques ; il reconnaît qu'elles correspondent en partie avec des lignes tectoniques, mais il montre aussi que bon nombre de cluses de l'Ajoie doivent leur formation à l'érosion seule et qu'il faut par suite supposer une antécédance d'une partie au moins du réseau hydrographique. L'enfoncement nettement récent de certaines vallées, particulièrement celle de l'Allaine, doit avoir été provoqué par un abaissement du niveau de base, qui a déterminé en même temps un abaissement des nappes phréatiques et a contribué ainsi à priver bon nombre de vallées de tout cours d'eau superficiel.

Ainsi le territoire de l'Ajoie, après son immersion jurassique, est resté continental pendant le Crétacique et l'Éocène, sans subir une érosion profonde. A la fin de l'Oligocène inférieur il a participé aux effondrements rhénans, qui ont favorisé la transgression de l'Oligocène moyen. A l'époque de l'Oligocène supérieur et du Miocène l'Ajoie a été une surface continentale peu élevée formant l'avant-pays des Vosges. Puis, à la fin du Pliocène sont intervenus les plissements jurassiens, qui ont ondulé l'Ajoie, en lui donnant son inclinaison générale vers le N. et qui ont été suivis par les érosions pléistocènes.

M. C. DISLER, dont j'ai déjà signalé dans la Revue pour 1912 une courte publication consacrée au Trias des bords du Rhin dans les environs de Rheinfelden, a continué depuis lors l'étude de cette région et l'a décrite à nouveau d'une façon plus détaillée, en envisageant spécialement la question de la stratigraphie du Permien et du Trias (44).

L'étude du Permien a pu être faite grâce aux forages qui ont été effectués récemment dans cette région. Ces travaux ont permis de constater que ce système repose directement sur des schistes cristallins que coupent sous forme de filons ou de massifs des roches dioritiques et granitiques. Epais d'environ 325 m., il est représenté en entier par le faciès du « Rotliegenden » et se subdivise en trois niveaux principaux :

1° A la base une série, d'environ 100 m. de puissance, formée en majeure partie d'argiles rouges, ou bigarrées par places ; à la base de ce complexe se développent des grès et brèches ; puis un second niveau de grès et brèches apparaît à 35 m. environ de la base et atteint 33 m. de puissance ; d'autre part plusieurs bancs minces de calcaire clair sont interstratifiés dans les argiles.

2° Un niveau moyen, formé essentiellement d'argiles fines, rouges, contenant du gypse à divers niveaux, dont l'épaisseur atteint 175 m.

3° Des grès grossiers et irréguliers, contenant encore du gypse par places, et prenant en général le caractère d'arkoses. L'épaisseur de ce niveau est approximativement de 45 m.

La partie supérieure du Rothliegenden apparaît sur les bords du Rhin aux environs de Warmbach, puis près de Degerfelden et dans la région de Wallbach-Mumpf, où il se montre sur les deux rives du fleuve. Dans la région entre Säkingen et Brennet quelques affleurements laissent voir des grès et conglomérats du Permien inférieur, dont on peut constater près de Brennet le contact direct avec le gneiss sous-jacent. Un affleurement situé au N E de Wallbach montre le Rothliegenden moyen. Près de Zeiningen, c'est le Rothliegenden supérieur qui apparaît sous le Grès bigarré.

En terminant ce chapitre M. Disler indique comme signe distinctif pour le Rothliegenden supérieur relativement aux grès bigarrés sus-jacents la présence de nombreux fragments de quartz et de feldspath rosés, dont le diamètre varie de 0,5 à 2 cm. et qui se détachent par leur couleur claire sur le fond plus foncé de la roche. Il admet comme probable, contrairement à l'opinion de M. Neumann, que le Permien des bords du Rhin, avec son épaisseur de 325 m., représente l'ensemble du Rothliegenden de la Forêt-Noire et des Vosges.

Passant à l'étude du **Grès bigarré**, M. Disler remarque que le niveau inférieur de ce sous-système manque complètement dans la région du Rhin considérée et que le niveau moyen est réduit à une épaisseur inusitée. Ce niveau commence par un conglomérat de base, épais de 0,5 m., sans stratification apparente, dont les gros éléments sont formés surtout de quartz et conservent dans la règle des formes anguleuses. Ensuite vient une zone de grès, épaisse d'environ 14 m., dans laquelle alternent des couches dures et tendres, rouges, blanches ou grises. Dans ces couches l'orientation des éléments est le plus souvent oblique sur le plan général de stratifica-

tion ; le grain est grossier ou de grosseur moyenne, rarement fin, ce qui permet une distinction d'avec le Röth ; les bancs, épais dans le bas, deviennent de plus en plus minces et finissent vers le haut par être plaquetés. Par sa résistance relativement grande ce niveau tend à former des abrupts au-dessus des pentes plus douces du Rothliegenden supérieur. L'auteur le dénomme « diagonalschichtige Sandsteine ».

Le Grès bigarré supérieur commence par un horizon, épais de 9 m., de grès blancs, violacés ou brunâtres, de structure massive, contenant de nombreuses concrétions siliceuses (Karnoolhorizont). Parfois, surtout à la base, des bancs entiers sont cimentés par la silice. Vers le haut les concrétions sont intensément pigmentées par l'oxyde de manganèse. Par places on trouve dans ce niveau des nids de gypse et des incrustations de malachite.

Au-dessus de ces couches commence le Röth, épais de 23 m. environ, et formé de grès fins, rouges, violacés ou gris, en bancs séparés par des lits d'argiles rouges. A la base ces grès sont surtout de couleur grise et nettement plaquetés (Plattensandsteine) ; puis vient un niveau dans lequel les argiles rouges sont particulièrement abondantes et les bancs de grès, irréguliers et discontinus, prennent le plus souvent une teinte également rouge. Enfin le Röth supérieur est formé d'abord de grès, en partie très compacts, en partie plus plaquetés, puis d'une série d'argiles bariolées ; il se termine par une zone dolomitique, pigmentée en jaune ou en rouge, couronnée par une mince couche d'argiles tendres, rouges ou violacées.

M. Disler donne du Grès bigarré toute une série de coupes détaillées, que nous ne pouvons analyser ici, mais qui permettent de constater les variations des profils. Ces coupes ont été relevées sur les bords du Rhin entre Rheinfelden et Augst, dans les environs de Degerfelden, sur les flancs du Dinkelberg et près de Maisprach.

Pour son étude du **Muschelkalk** M. Disler adopte la subdivision de ce complexe en trois niveaux, qui est habituelle. Il décrit d'abord le Muschelkalk inférieur ou « Wellengebirge », dans lequel il distingue trois niveaux :

1° A la base se trouve le « Wellendolomit » qui, épais de 6 m. environ, commence par des alternances de marnes jaunâtres et de calcaires dolomitiques en bancs minces, puis est formé par un niveau riche en calcaires échinodermiques à encrines et enfin se termine par des couches marno-calcaires concrétionnées. Dans cette série les espèces les plus com-

munes sont : *Pentacrinus dubius*, *Cidaris grandaeva*, *Terebrat. vulgaris*, *Myophoria vulgaris*, *Lima striata*, *Lima lineata*, *Gervillia socialis*. Le niveau moyen, échinodermique, contient souvent de la pyrite et de la galène.

2° La partie moyenne du Wellengebirge est formée par le « Wellenkalk », dans lequel il est facile de distinguer divers niveaux. A la base vient une succession de marnes schisteuses, épaisses de 8 m., très riches en fossiles, parmi lesquels les espèces suivantes sont les plus caractéristiques : *Beneckeia Buchi*, *Nautilus dolomiticus*, *Lima lineata*, *Pecten discites*, *Placunopsis ostracina*, *Myophoria cardissoïdes*, *M. laevigata*, *Homomya Albertii*, *H. Althausi*, *Loxonema obsoletum*. Ces marnes sont séparées par un banc de calcaire rognoneux d'une autre série marneuse, épaisse de 2 m. et caractérisée par la fréquence d'*Homomya Albertii*. Ensuite vient un mince banc de calcaire (0,1 m.) dont la surface inférieure est couverte de fossiles de *Lima lineata*, *Pecten laevigatus*, *Myophoria cardissoïdes* et sur laquelle repose une troisième zone marneuse (2,5 m.) contenant en grande quantité *Pecten discites* avec quelques échantillons de *Beneckeia Buchi* ; vers le haut ces marnes sont terminées par un mince banc calcaire très riche en *Pseudocorbula gregaria*. Le niveau suivant est toujours marneux ; il est épais de 2 m. et caractérisé par l'abondance des Posidonies ; puis vient une succession de couches minces alternativement marneuses et calcaires, presque sans fossiles, dont l'ensemble atteint une épaisseur de 3,5 m. Après une intercalation de deux bancs durs de calcaires rognoneux, se développe une nouvelle série d'alternances marne-calcaires (3 m.), qui porte une couche très caractéristique d'un calcaire brisant et vacuolaire, contenant des cristallisations de calcite, de pyrite et de gypse. Ce niveau est riche en fossiles : *Lima lineata*, *L. striata*, *Pecten laevigatus*, *Prospodylus comptus*, *Terquemia complicata*, *T. spondyloïdes*, *Spiriferina hirsuta*. Enfin le Wellenkalk se termine par un dernier niveau de marnes presque pures contenant *P. discites* et *Lima radiata*.

3° Les couches à *Myophoria orbicularis* forment le Wellengebirge supérieur ; elles commencent par des marnes dures, calcaires, avec *Lima striata*, *Myophoria simplex* (1 m.) ; ces couches passent vers le haut à des marnes tendres avec de minces bancs calcaires intercalés, caractérisées par la fréquence de *M. orbicularis*, *Gerv. costata*, *Spirorbis valvata* (3 m.). Enfin le Wellengebirge se termine par des marnes feuilletées dures, brunâtres, donnant une forte odeur

de bitume, et ne contenant plus qu'en petite quantité *Myoph. orbicularis* (5 m.).

M. Disler donne du reste deux profils extrêmement détaillés de cette série du Wellenkalk, qu'ils a relevés sur les deux rives du Rhin en amont de Kaiseraugst.

Le Muschelkalk moyen, ou groupe de l'Anhydrite, affleure sur les bords du Rhin vers Kaiseraugst; il a de plus été coupé par plusieurs forages; ce qui a permis d'établir la coupe suivante de bas en haut :

1^o Couche d'anhydrite mêlée à des argiles et des marnes (3 m.).

2^o Couche de sel, contenant des lentilles de gypse et des lits d'argile (9,5 m.).

3^o Couche d'anhydrite et de marnes avec une petite quantité de sel (5,3 m.).

4^o Couche de sel contenant peu d'anhydrite et d'argile (16,2 m.).

5^o Couche formée d'anhydrite avec des bancs dolomitiques et des lits argileux (8 m.).

6^o Bancs de calcaire dolomitique associés à un peu d'argile, d'anhydrite et de gypse (13 m.).

7^o Zone de marnes contenant encore du gypse à la base (20 m.).

8^o Couche dolomitique renfermant de l'anhydrite.

Pour son étude du Muschelkalk supérieur, M. Disler a relevé plusieurs coupes dans les environs de Rheinfelden d'une part, d'autre part sur les bords de l'Ergolz au S d'Augst. La partie principale de cet étage est formée par le Hauptmuschelkalk, qui, épais dans son ensemble d'environ 45 m. se divise naturellement en deux parties : les calcaires à encrines (Trochitenkalk) et les calcaires à *Cer. nodosus* (Nodosuskalk). Les calcaires à encrines commencent à la base par une couche de calcaire dolomitique, un peu bitumineuse; puis viennent des bancs de calcaire compact, dans lesquels s'intercalent à grands intervalles les couches échinodermiques. Au milieu du Trochitenkalk ces couches sont particulièrement abondantes et serrées, puis elles s'espacent de nouveau vers le haut, où elles sont séparées par des calcaires compacts et des bancs dolomitiques. *Encrinus liliiformis* est le fossile caractéristique de ce Trochitenkalk, dans lequel on trouve en outre *Gervillia socialis*, *Lima striata*, *Pecten Albertii*, *P. discites*, *Mytilus eduliformis*, *Terquemia complicata*, *Terebr. vulgaris*. Le passage du Trochitenkalk au Nodosuskalk se fait graduellement par la réduction des bancs échinodermi-

ques ; le second de ces niveaux se compose de calcaires grenus ou compacts, gris ou jaunâtres, auxquels se mêlent quelques zones dolomitiques. Les bancs sont nettement plus épais dans la partie inférieure que dans la partie supérieure ; ils y sont en outre plus siliceux et plus durs. Vers le milieu de cette zone inférieure s'intercale une couche dolomitique, tendre, jaunâtre et tachetée, qui forme un niveau très constant. Dans la partie supérieure du calcaire à *Cerat. nodosus*, les bancs minces sont séparés par des lits dolomitiques. Vers la limite supérieure de ces calcaires apparaissent souvent un banc échinodermique à pentacrines et à encrines, puis une couche nettement oolithique. Les fossiles sont rares dans le Trochitenkalk ; *Cer. nodosus* n'a été trouvé qu'une seule fois, *Pemphyx Sueuri* est un peu plus fréquent, ainsi que *Ter. vulgaris* et *Lima striata*.

Sur le Nodosuskalk vient le Trigonodusdolomit, épais de 20 m. environ, formé de bancs dolomitiques souvent bitumineux et riches en silex, surtout vers le haut. A 2,6 m. au-dessus de la base s'intercale une couche de bonebed ; un second niveau fossilifère se trouve à 1,70 m. sous la limite supérieure ; il contient : *Trigonodus Sandbergeri*, *Astarte triasina*, *Gervillia Goldfussi*, *Myophoria vulgaris*, etc....

M. Disler a repris l'étude du Keuper, en se servant surtout des affleurements des bords de l'Ergolz ; il décrit successivement :

I. Le groupe de la Lettenkohle, qui comprend de bas en haut :

1° Des schistes épais d'à peu près 1,70 m., qui contiennent *Estheria minuta* comme fossile le plus commun ; près du haut ces couches renferment un banc de bonebed et sont caractérisées par la fréquence de *Lingula tenuissima*.

2° Le « Grenzdolomit », épais de 2,4 m., est formé de deux gros bancs dolomitiques, séparés par une zone schisteuse à *L. tenuissima*. Vers la base du banc inférieur s'intercale une couche dure, riche en débris de vertébrés, qui contient en outre *Myophoria Goldfussi*.

II. Le Keuper moyen, que M. Disler divise en quatre niveaux :

1° Le Gypskeuper, formé d'une succession de marnes avec une teneur faible en gypse, qui ne forme du reste pas de bons affleurements.

2° Le « Schilfsandstein », épais d'une quinzaine de mètres, commence par des alternances de couches dolomitiques et marneuses (2,6 m.) ; ensuite vient une zone de marnes fon-

cées, schisteuses, contenant de nombreux fragments d'*Equisetum arenaceum* (1 m.), enfin la partie principale de ce niveau est constituée principalement de marnes brisantes, de couleurs très variées, dans lesquelles sont interstratifiés de minces bancs de calcaires dolomitiques et de grès tendres. Quelques débris de végétaux se trouvent dans certains bancs ; du reste les fossiles sont rares ; on n'a rencontré jusqu'ici qu'une espèce déterminable : *Estheria laxitesta*. Ainsi le faciès gréseux est exceptionnellement peu développé à ce niveau ; du gypse apparaît dans les couches supérieures.

3^o Les « Hauptsteinmergel » correspondent à l'horizon de Gansingen ; ils sont épais de 4 m. et se distinguent du niveau sous-jacent par leur enrichissement en éléments dolomitiques. A la base s'intercalent des bancs dolomitiques durs, puis viennent des couches marno-dolomitiques, contenant *Avic. gansingensis* et *Myophoria vestita*.

4^o Les marnes supérieures, qui terminent vers le haut le Keuper, comprennent des marnes rouges et jaunes, en partie encore dolomitiques (10 m.) puis des marnes bariolées, plus tendres (15 m.).

Après cette description stratigraphique M. Disler donne un aperçu des dislocations, qui ont affecté les formations permotriasiques des environs de Rheinfelden. Il décrit d'abord la grande faille, qui traverse le Rhin à Rheinfelden avec une direction NW et SE, en déterminant un affaissement d'environ 200 m. de sa lèvre NE et en mettant en contact le Röth et même le Rothliegenden avec le groupe de l'Anhydrite ; il rappelle que cette fracture se retrouve dans le territoire du Dinkelberg, près du sommet du Nettenberg, et il admet qu'elle puisse se prolonger au S dans une dislocation, qui affecte le Stepberg avec une direction N-S ou même N E-S W. Il signale aussi plusieurs failles d'importance secondaire, qu'il a pu constater le long du Rhin à l'E de cette dislocation principale. Enfin il donne une idée générale des fractures, qui sont intervenues à l'W de la faille de Rheinfelden. La première de ces dislocations agit, comme celle de Rheinfelden, en déterminant un affaissement de sa lèvre N E ; grâce à elle on voit apparaître le Röth et le Permien dans le lit du Rhin près de Warmbach ; puis, plus à l'W, une succession de fractures à faible rejet, dirigées du NNW au SSE déterminent un affaissement échelonné de la région SW, contribuant à rétrécir la zone d'affleurement du Röth et du groupe de l'Anhydrite.

M. FR. SCHUH (49) a fait une étude détaillée des environs

de Saignelégier. Dans le compte-rendu de ses observations il commence par donner un aperçu sur la stratigraphie des formations jurassiques de la région, plus particulièrement sur celle des étages rauracien, séquanien et kimmeridgien. Les calcaires rauraciens varient notablement d'un point à un autre, tandis que le Séquanien reste assez semblable à lui-même, et comprend :

1° Les marno-calcaires à *Natica grandis* Mühl. et *N. Eudora* d'Orb., (30 m.).

2° Les calcaires oolithiques et en partie compacts de la « Mumienbank » (20 m.).

3° Les marnes à *Zeilleria humeralis* qui contiennent de nombreux Echinodermes : *Cidaris florigemma* Phil., *C. baculifera* Ag., *Hemicid. intermedia* Forb., *Apiocrinus Meriani* Des., *Pentacrinus Desori* Thurm. (10 m.).

4° Les calcaires coralligènes ou oolithiques de Sainte-Vère, riches en Nérinées (30 m.).

Le Kimmeridgien comprend :

1° Des calcaires clairs, jaunâtres, compacts, en général pauvres en fossiles, caractérisés par *Pseudocid. Thurmanni* Et. (50 m.).

2° Les marnes à *Pteroceras Oceani* Brong. (5-10 m.).

3° Les calcaires sableux, bien lités, à *Terebr. suprajuraisensis* Th., qui contiennent de nombreuses Nérinées.

Cet étage est couvert directement par le Sidérolithique, ou même, le plus souvent, par des formations quaternaires.

Au point de vue tectonique le territoire étudié par M. Schuh comprend deux zones anticlinales, l'une qui forme la chaîne du Montfaverger et se continue par le Cerneux jusqu'au Bief de Vautenaivre, l'autre qui prolonge l'anticlinal du Vellerat, passe entre Saignelégier et les Pommerats et aboutit à Goumois sur le Doubs.

L'anticlinal de Montfaverger-Vautenaivre ne présente pas de complications dans son jambage méridional ; sa région axiale, formée de Dogger, est dédoublée ; quant à son jambage septentrional, il est fortement déjeté, renversé même, et tend à chevaucher sur sa bordure extérieure, formée d'une série normale et horizontale de Séquanien et de Kimmeridgien. Ce jambage renversé a été rompu par une faille transversale, passant par « es Royes » et Combe Chabroyat, qui marque une brusque accentuation vers l'E de la poussée au N. Au N de « chez le Forestier » un énorme paquet d'Oxfordien, de Rauracien et de Séquanien, détaché du jambage septentrional est en recouvrement manifeste sur le Kimme-

ridgien de la bordure, et plus à l'E, vers Seignolet, des lambeaux de recouvrement détachés prolongent le même phénomène.

D'autre part M. Schuh a relevé dans la partie axiale septentrionale de ce même anticlinal plusieurs failles et flexures la plupart transversales, d'autres longitudinales, qui déterminent de multiples irrégularités. Il a constaté ici une fois de plus le rôle de couche plastique que joue l'Oxfordien, qui permet aux calcaires du Dogger et du Malm de prendre des formes tectoniques remarquablement indépendantes.

Le synclinal qui sépare les deux anticlinaux de Monfaverrier et du Vellerat possède un jambage septentrional incliné assez uniformément de 40°, un jambage méridional à peu près vertical ; ces deux jambages sont reliés au N de Goumois par une charnière synclinale très aiguë de Rauracien et de Séquanien ; l'axe du synclinal est nettement marqué par une zone kimmeridgienne, qui se suit de là jusqu'au N E des Pomerats.

La zone anticlinale qui suit au S, dans le prolongement de l'anticlinal du Vellerat, montre la tendance à se dédoubler vers l'E ; elle se décompose ainsi en un pli redressé et écrasé, qui se marque par une zone d'Oxfordien et de Rauracien depuis la Longue Roche, au N de Goumois, jusqu'aux Pomerats et plus à l'E., en un synclinal évasé de Séquanien et une voûte surbaissée de Rauracien. Vers son extrémité orientale cette voûte est affectée, à l'W et au NW de Saignelégier, par une importante dislocation, dirigée du SW au NE, et qui ramène brusquement le Rauracien et même l'Oxfordien sur le Séquanien.

En terminant son exposé M. Schuh développe quelques idées générales sur la tectonique du Jura. Une fois de plus il relève la tendance bien connue des voûtes de Malm à prendre des formes orthogonales, avec un sommet plat relié à des jambages verticaux par des coudes brusques. Il explique cette tendance par l'existence de lignes de moindre résistance dans les calcaires suprajurassiques, qui ont donné lieu à des ruptures relativement faciles.

Ensuite M. Schuh fait remarquer que le bassin de Delémont et les Franches-Montagnes sont compris entre deux faisceaux de plis dont les directions ne sont pas parallèles, le faisceau du Mont Terri-Lomont dirigé E-W, et le faisceau Weissenstein-Raimeux dirigé NE-SW. Entre deux les plissements ont été notablement moins prononcés.

Pour expliquer ce fait M. Schuh rappelle qu'on a souvent

attribué le faible degré de plissement que montre le territoire molassique à la surcharge considérable qu'exerçaient dans ce domaine les formations de la molasse. Il admet que des actions du même genre ont pu être exercées dans l'intérieur du Jura par des accumulations de dépôts tertiaires concentrées dans les parties qui occupaient pendant le tertiaire des niveaux bas, en particulier dans le bassin de Delémont.

M. Schuh ne voit aucune nécessité d'admettre, pour expliquer la tectonique générale du Jura septentrional, l'existence de la ligne de dislocation, que M. Steinmann a supposée et dénommée ligne du Sundgau. Il admet par contre l'existence d'une importante ligne de dislocation passant par Tréviillers, Ferrière, les environs de Muriaux et des Breuleux. Cette ligne coïnciderait avec la disparition au SW de l'anticlinal de Montfaverrier, couperait le Doubs à l'endroit où ce cours d'eau quitte brusquement sa direction longitudinale pour couler transversalement aux plis et serait en relation avec diverses anomalies tectoniques de la région des Breuleux. Elle appartiendrait du reste au système des dislocations hercyniennes.

Plateau molassique.

La Commission géologique suisse a publié en 1914 une nouvelle édition de la feuille VIII de la carte de la Suisse au 1 : 100 000. Cette carte comprend surtout le territoire du plateau molassique qui s'étend du Napf et du lac des Quatre-Cantons jusqu'au pied du Jura depuis le bassin de la Langgeten à l'W jusqu'à celui de la Limmat à l'E ; elle s'étend en outre sur un territoire triangulaire du Jura depuis la ligne des cluses de Balstal et Mümliswyl et la vallée de la Frenke à l'W jusqu'au Kestenberg à l'E, et, du côté du S E, elle comprend encore la chaîne du Vitznauerstock et de la Rigi-hochfluh.

Cette carte a été dessinée par MM. A. ERNI et A. JEANNET (45) d'après les cartes à plus grande échelle, qui ont paru depuis la publication de la première édition, à la suite des travaux de MM. Alb. Heim, A. Wettstein, Aug. Aeppli, F. Mühlberg, A. Buxtorf, P. Niggli et d'après des levés récents, effectués par M. A. Erni dans la région au N du Napf, par M. E. Blösch entre la Reuss et les lacs de Baldegg et de Hallwyl, par M. J. Hug à l'E de la Reuss, par M. R. Frei dans le territoire de la zone molassique subalpine.

Pour accompagner cette carte M. A. JEANNET (48) a rédigé un court texte explicatif, dans lequel il montre la part qui