Mésozoïque

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

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

Heft 3

PDF erstellt am: **23.04.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

sont visibles plus à l'W et c'est le complexe relativement plastique de l'Infralias qui a été cause de l'indépendance de forme des deux complexes superposés.

La faille de Lugano est certainement plus ancienne que les dislocations W-E qui ont affecté la région, comme le prouvent les formes différentes qu'ont prises ces dislocations à l'E et à l'W. La présence de galets de porphyres tout semblables à ceux de Lugano dans le Santonien de l'avant-pays de l'Alta Brianza parlerait en faveur d'un âge crétacique de la grande fracture. Quant à la phase de dislocation principale qui a affecté les environs de Lugano, il faut la placer à la fin des temps miocènes, en se basant sur le fait que du Trias à la Molasse il y a concordance des sédiments. Le fait est important, car il implique qu'à l'époque où se développèrent les nappes austro-alpines le territoire des Alpes lombardes n'avait subi encore aucun ridement, et pourtant il doit correspondre à la bordure méridionale des nappes austro-alpines supérieures.

M. Frauenfelder admet que, lorsque la poussée au N des nappes austro-alpines a été arrêtée par une résistance grandissante, les massifs de Permien et de Trias des Alpes lombardes se sont enfoncés dans la racine de ces nappes qu'ils ont culbutée, en même temps qu'eux-mêmes cédaient à la pression par des glissements le long de failles fortement redressées ; les masses jurassiques par contre se sont plissées comme sous l'effort de poussées N-S en se décollant de leur soubassement.

Ajoutons que la description de M. Frauenfelder est complétée par une carte au 1 : 50 000 et par plusieurs planches de coupes.

IV• PARTIE — STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE

Mésozoïque

M. F. Leuthardt (**83**), qui, depuis de longues années, étudie les **flores fossiles du Keuper** des environs de Bâle, a publié récemment un tableau critique de toutes les espèces végétales recueillies jusqu'ici dans les trois gisements de Neue Welt, de Moderhalde et de Hemmiken, appartenant tous trois au niveau du Schilfsandstein, mais comportant des facies assez différents.

A propos du gisement de Neue Welt l'auteur rappelle qu'il est situé sur le cours de la Birse et que les couches y plongent de 45° environ vers l'W ; il expose les arguments qui permettent de placer avec certitude les couches à végétaux dans le Keuper moyen et plus spécialement à la partie supérieure de celui-ci, enfin il redonne en détail la série des couches qui comprend essentiellement des schistes argileux ou marneux, avec de minces bancs de grès et deux niveaux fossilifères avec débris végétaux.

Les espèces recueillies à Neue Welt sont :

Equisetum arenaceum Jæger, surtout commun dans le niveau inférieur et représenté en majeure partie par des débris de rhizomes.
Equisetum platyodon Heer, espèce la plus commune dans le niveau supérieur et représentée presque exclusivement par des rhizomes.
Schizoneura meriani Brong., dont quelques restes ont été trouvés dans le niveau inférieur.
Gleichenites gracilis Heer, espèce rare du niveau supérieur, où elle est représentée par des fleurs et des fruits.
Merianopteris augusta Heer, fougère la plus commune dans les deux niveaux.
Pecopteris rutimeyeri Heer, commune dans le niveau supérieur.
Pecopteris latepinnata Leuth. du niveau supérieur.
Pecopteris reticulata Leuth. du niveau inférieur.
Pecopteris steinmulleri Heer, plutôt rare dans les deux niveaux.
Pecopteris geigyana Heer (in Leuth.).
Bernoullia helvetica Heer, bien représentée surtout dans le niveau inférieur.
Danæopsis marantacea Presl. du niveau supérieur.
Asterocarpus meriani Brong. et Tæniopteris angustifolia Schenk., signalés par Heer, mais dont la présence à Neue Welt paraît très douteuse.
Clathropteris reticulata Kurr., surtout représentée dans le niveau supérieur.
Camptopteris serrata Kurr, des deux niveaux.
Pterophyllum jægeri Brong., commun dans les deux niveaux.
Pterophyllum longifolium Brong., extrêmement commun dans les deux niveaux, surtout vers leur base.
Pterophyllum brevipenne Kurr., moins commun que les deux précédents et qui représente peut-être de jeunes feuilles de Pt. longifolium.
Pterophyllum greppini Heer et Pt. pulchellum Heer ne paraissent pas être des espèces distinctes.
Baiera furcata Heer, espèce la plus caractéristique et la plus commune des couches de Neue Welt, où ses feuilles forment à elles seules de véritables lits.
Voltzia heterophylla Brong et Widdringtonites keuperianus Heer, rares tous les deux.
Bambusium imhoffi Heer, pauvrement représenté.

Le gisement de Moderhalde se trouve au SW de Pratteln ; il a été découvert à la fin du XVIIIe siècle à la suite de fouilles pour la recherche de charbon. Les schistes sont ici plus gréseux qu'à Neue Welt ; les fossiles y sont plus rares et moins bien conservés. L'affleurement est du reste très peu favorable. Les espèces qui ont pu être déterminées sont :

Equisetum platyodon Herr.
» arenaceum Jæger.
Schizoneura meriani Heer.
Gleichenites gracilis Heer.
Pecopteris steinmulleri Heer.
Asterocarpus meriani Heer.
Tæniopteris angustifolia Schenk.
Pterophyllum jægeri Heer.
» longifolium Brong.
» brevipenne Kurr.
Widdringtonites keuperianus Heer.
Voltzia heterophylla Brong.

Le gisement de Hemmiken, situé sur le versant oriental du Farnsberg, est formé par des grès du niveau du Schilfsandstein, qui ont été longtemps exploités comme matériel de construction et qui alternent avec des couches marneuses. L'épaisseur de ce niveau, anormalement grande, dépasse ici 10 m. Grâce au facies gréseux l'état de conservation des fossiles végétaux est peu satisfaisant ; les espèces qui ont pu être déterminées sont :

Equisetum arenaceum Jæg.
Pecopteris rutimeyeri Heer.
Merianopteris augusta Heer.
Danæopsis marantacea Presl.
Camptopteris serrata Kurr.
Chlathropteris reticulata Brong.
Pterophyllum longifolium Brong.

M. Arn. Heim (**82**) a terminé en 1916 la description des terrains crétaciques et jurassiques des **Churfirsten** et de la chaîne du **Mattstock**, qu'il avait limitée antérieurement au Crétacique supérieur et moyen.

Cette description commence cette fois avec l'Urgonien, qui prend des formes différentes dans la nappe du Mürtschen à la base des Churfirsten, dans le pli de Fli, dans la nappe du Säntis et dans le massif de l'Alvier.

Dans la nappe du Mürtschen les calcaires urgoniens commencent immédiatement au-dessus des couches de l'Altmann ; l'Urgonien inférieur ne dépasse pas 60 m. d'épaisseur ; l'Urgonien supérieur avec les couches à Orbitolines est puissant de 35 à 40 m., il contient une forte proportion de couches marno-calcaires ou marneuses et supporte les calcaires échinodermiques à *Rh. gibbsi*.

Dans le pli de Fli l'Urgonien est réduit à un gros banc calcaire épais de 35 m., dont l'âge précis ne peut pas être déterminé.

Dans la nappe du Säntis l'Urgonien inférieur, massif, augmente progressivement d'épaisseur du N au S, passant de 80 m. au N à 200 m. au S ; le niveau des marnes à Orbitolines diminue au contraire d'épaisseur; l'Urgonien supérieur, lité et riche en couches marneuses à Orbitolines dans le N, devient de plus en plus compact vers le S, en sorte que dans le Säntis méridional l'Urgonien forme une série calcaire massive de près de 300 m. d'épaisseur.

Dans les Churfisten le facies marneux de Drusberg gagne vers le haut au dépens de l'Urgonien inférieur; l'Urgonien supérieur se termine par une zone très riche en huîtres, *Exog.* ex. af. *aquila*, et en polypiers, *Thamnastrea urgoniensis ;* il est très riche en Orbitolines, qui se concentrent dans certaines zones.

Dans l'Alvier le facies marneux de Drusberg a envahi tout l'Urgonien inférieur ; l'Urgonien supérieur conserve seul son facies typique et supporte directement les couches de Gams.

Parmi les espèces récoltées dans l'Urgonien plusieurs se trouvent à tous les niveaux de ce complexe; ce sont ; *Requienia ammonia, Toucasia carinata; Agria neocomiensis* et *Serpula pilatana.* D'autres n'existent que dans l'Urgonien supérieur : *Exog.* ex. af. *aquila, Harpagodes pelagi, Zeilleria tamarindus, Ter. sella, Rhynch. parvirostris. Rh. gibbsi, Heteraster oblongus, H. couloni, Thamnastrea urgoniensis, Orbitolina conoidea.*

Quant à l'âge des calcaires urgoniens, M. Heim classe l'Urgonien inférieur avec les couches de Drusberg et de l'Altmann au niveau du Barrémien, l'Urgonien supérieur au niveau du Bedoulien et du Gargasien inférieur.

Les **Couches de Drusberg** sont représentées dans la nappe du Mürtschen par des calcaires finement spathiques et gréseux, gris, épais de 40 à 50 m., se terminant vers le haut par un banc d'huîtres avec *Exog. sinuata* et *Alectr. rectangularis.*

Dans la partie septentrionale de la nappe du Säntis on retrouve à peu près le même facies, puis, vers le S, il se développe de plus en plus des lits marneux et, entre eux des bancs de calcaires à rognons, en même temps que l'épaisseur augmente. Ces alternances marno-calcaires, caractérisées par des Spatangidés, se continuent jusque dans les Churfirsten et l'Alvier, avec cette différence qu'elles représentent une proportion toujours plus forte du Barrémien et atteignent finalement une épaisseur de 370 m.

Les couches de Drusberg, qui correspondent au Barrémien inférieur dans les zones de sédimentation septentrionales, envahissent donc tout le Barrémien supérieur vers le S. Ce phénomène correspond du reste à ce qui se passe dans la série des sédiments helvétiques plus à l'W. En même temps le facies néritique à ostracés des zones septentrionales passe à des sédiments de plus en plus bathiaux vers le S.

Les couches de l'Altmann forment dans toutes les zones de sédimentation des nappes helvétiques de la Suisse orientale une bande peu épaisse de couches glauconieuses, comprenant des calcaires, des marnes et des grès, dont le profil varie sensiblement d'un point à un autre et dont l'épaisseur oscille entre 2 et 15 m. On y trouve *Bel. jaculum* et des *Desmoceras* indéterminés. Ces couches sont reliées intimement aux couches de Drusberg avec lesquelles elles doivent être rangées dans le Barrémien inférieur. Elles ne sont séparées du Kieselkalk sous-jacent par aucune limite tranchée.

Le **Kieselkalk** conserve un facies assez uniforme de calcaires siliceux, riches en débris échinodermiques ; il varie surtout quant à son épaisseur. Celle-ci, qui est de 32 m. dans la nappe du Mürtschen, passe à 100 m. dans le N de la nappe du Säntis ; elle est de 250 m. dans les Churfirsten et atteint 600 m. dans l'Alvier. Des bancs glauconieux apparaissent à différents niveaux suivant les profils ; ces bancs ainsi que les calcaires échinodermiques sont de plus en plus nombreux vers le S ; en même temps le facies à ostracés tend à disparaître et les céphalopodes apparaissent. Dans la nappe du Säntis un niveau fossilifère assez riche a été découvert dans un banc de calcaire gris glauconieux, de 8 à 10 m. au-dessus de la limite inférieure du Kieselkalk, que M. Heim dénomme couche du Rahberg. Ce niveau contient *Haploc. grassi.* d'Orb., *Astieria sayni* Kil., *Ast. astieri* d'Orb., *Bel. jaculum* et, en outre *Discoidea decorata* Desor avec différents Collyrites.

L'âge hauterivien du Kieselkalk ne peut faire aucun doute.

Pour l'étage inférieur du Crétacique M. Heim adopte la classification de M. Kilian, employant le nom d'**étage valendisien** pour l'ensemble du Berriasien et du Valangien et divisant cet étage en trois zones paléontologiques.

La zone supérieure de cet étage comprend les couches à Pygurus et la couche de Gemsmättli. Les couches à Pygurus sont formées par un ensemble de calcaires échinodermiques brunâtres, de calcaires sableux et de grès, caractérisés par

Pygurus rostratus et *Janira atava*. Dans les zones septentrionales de sédimentation elles sont absentes ou peu développées ; elles prennent une épaisseur maximale dans les plis externes du Säntis, puis manquent de nouveau dans les plis internes pour reparaître dans les Churfirsten. La couche de Gemsmättli n'existe que dans les Churfirsten, où elle forme du reste un simple lit glauconieux pétri de fossiles, parmi lesquels *Hoplites neocomiensis* d'Orb., *Hoplites pseudo-pexiptychus* Baumb. sont les plus caractéristiques.

La limite entre les couches à Pygurus et le Kieselkalk, marquée par la disparition des apports détritiques, est très franche, mais doit probablement être attribuée à une simple omission de sédimentation sans émersion.

La partie moyenne de l'étage valendisien est formée par le calcaire valangien et les marnes valangiennes. Le calcaire valangien existe seul dans la nappe du Mürtschen, où il est représenté par 15 m. de calcaires échinodermiques brunâtres avec *Pecten cottaldinus*. Dans la nappe du Säntis les calcaires échinodermiques atteignent 60 m. d'épaisseur et au-dessous d'eux on voit apparaître les marnes valangiennes avec *Exog. couloni*, *Ter. moutoniana*, etc. Dans le corps de cette nappe le calcaire valangien subit une transformation en ce sens que les éléments échinodermiques vont en diminuant vers le S et que les calcaires deviennent ainsi compacts et vaseux. Cette dernière forme existe dans l'Alvier, où le calcaire valangien contient *Pygope diphya*, *Apt. didayi* et *Apt. seranonis*.

En résumé, le Valendisien moyen possède un faciès néritique dans les zones de sédimentation septentrionales (nappe du Mürtschen et partie N de la nappe du Säntis); vers le S les calcaires échinodermiques sont progressivement remplacés par des calcaires oolithiques et atteignent une épaisseur maximale dans la zone de Betlis, puis ils diminuent de nouveau rapidement d'épaisseur dans les Churfirsten, en même temps que se développe le faciès vaseux à *Pyg. diphya* et à Aptychus.

Les marnes valangiennes sont développées de façon très imparfaite dans la nappe du Murtschen et les plis septentrionaux du Säntis ; elles ne prennent de l'importance que dans le troisième anticlinal de ce faisceau, où elles apparaissent sous forme de marnes brunes avec bancs calcaires remplis d'*Exogyra couloni*. Dans les Churfirsten les ostracés disparaissent et l'épaisseur des marnes diminue et plus loin vers le S la partie inférieure des marnes valangiennes est remplacée par des schistes à fucoïdes.

Le calcaire de l'Œhrli, qui forme la partie supérieure du Valendisien inférieur, est bien développé dans la nappe du Mürtschen au N et surtout au S du lac de Walenstadt sous la forme de calcaires compacts, gris, rappelant absolument l'Urgonien, très riches dans leur partie supérieure en Nérinées. On le retrouve dans tous les plis du Säntis, où il constitue une masse de calcaires compacts, en grande partie oolithiques, dans lesquels abondent les Nérinées, les Polypiers et les huîtres (*Alectr. rectangularis*). En général, la partie supérieure de ces calcaires est plus compacte et plus riche en Nérinées et Polypiers ; la partie inférieure est plus oolithique et spathique et contient surtout des ostracés.

Le calcaire de l'Œhrli, qui existe dans la série helvétique autochtone et parautochtone, atteint son maximum d'épaisseur (120 m.) dans la région septentrionale du Säntis ; de là il diminue rapidement vers le SE et perd son faciès purement calcaire par l'apparition de lits marneux. Ceux-ci prennent toujours plus d'importance et dans les Churfirsten le niveau de l'Œhrlikalk se confond dans les marnes de l'Œhrli.

Celles-ci ne forment dans la pointe de la nappe du Mürtschen qu'une zone épaisse de 35 m. au maximum de marno-calcaires schisteux gris à Foraminifères. Dans la région septentrionale du Säntis les marnes de l'Œhrli forment une série, épaisse d'environ 60 m., de marnes schisteuses brunâtres sans fossiles, vers le tiers supérieur de laquelle s'intercale un gros banc de calcaires échinodermiques. Dans la série des Churfirsten les marnes de l'Œhrli, qui sont recouvertes directement par les marnes valangiennes, subissent un amincissement local, puis elles enflent de nouveau et atteignent dans la zone de l'Alvier-Drusberg un maximum qui dépasse 400 m. Les fossiles sont rares à ce niveau. M. Heim cite : *Bel. jaculum* Phil., *Pecten cottaldinus* d'Orb., *P. arzierensis* de Lor., *Anatina agassizi* d'Orb., *Gervil. anceps* Desh., *Glossothyris hippopus* Römer, *Ter. acuta* Qu. qui se trouvent dans le faciès septentrional, *Exog. couloni* d'Orb., *P. euthymi* Pict. et des Aptychus qui caractérisent le faciès méridional.

En résumé, les marnes de l'Œhrli manquent dans l'autochtone et le parautochtone, où le Malm supporte directement le calcaire de l'Œhrli ; elles apparaissent dans la nappe du Mürtschen, atteignent un premier maximum, passent par un minimum dans les Churfirsten, puis prennent une épaisseur considérable dans la zone de l'Alvier-Drusberg, où elles se substituent au calcaire de l'Œhrli. Le faciès devient bathial vers le S.

M. Heim développe ici quelques considérations générales sur la série infracrétacique helvétique. Il fait ressortir la frappante analogie de cette série avec celle du Jura par un tableau comparatif qu'on peut résumer comme suit :

	Nappes helvétiques	Jura
Bedoulien	Schrattenkalk supérieur	Urgonien S. Perte du Rhône / Rhodanien à Orbitolines
Barrémien	Schrattenkalk inférieur Couches de Drusberg Couches de l'Altmann	Urgonien sup. Urgonien inf.
Hauterivien	Calcaires échinoderm. Kieselkalk Couches du Rahberg à Ast. astieri	Pierre jaune de Neuchâtel Couches marno-calcaires à Tox. retusus et Pyg. montmollini Marnes d'Hauterive
Valendisien	Calcaires à *Pygurus rostratus* Niveau du Gemsmättli à *H. neocomiensis*	Marnes à Bryozoaires à *Sayn. verrucosum*
	Calcaire valangien	Calcaire roux
	Marnes valangiennes	Marnes d'Arzier
	Calcaires de l'Oehrli Marnes de l'Oehrli	Marbre bâtard Marno-calcaires

M. Heim constate en second lieu que, de l'autochtone à la zone de l'Alvier, l'épaisseur totale de la série infracrétacique augmente de 120 m. à 1500-1600 m., l'augmentation comportant du reste des alternances de maxima et de minima.

Les calcaires néritiques de l'Œhrli, du Valangien et de l'Urgonien passent tous trois vers le S à des faciès bathyaux, tandis que les séries marneuses de l'Œhrli, du Valangien et du Drusberg prennent vers le S toujours plus d'importance. Ces faits correspondent à un approfondissement de la mer du N au S, les isopes étant dirigés pour chaque étage de l'WSW à l'ENE. Les sédiments des nappes helvétiques ont donc dû se déposer sur le bord septentrional de la Tethys.

La limite entre le Jurassique et le Crétacique n'est pas tranchée dans les nappes helvétiques ; il existe par contre des discontinuités sédimentaires : 1° entre le calcaire de l'Œhrli et le Valangien, 2° entre le Valangien et l'Hauterivien et 3° à la limite supérieure de l'Urgonien.

En terminant son étude sur le Crétacique inférieur helvétique, M. Heim montre que, si l'on replace par la pensée ces sédiments dans leur position primitive, on obtient un ensemble sédimentaire tout à fait normal compris entre une bordure septentrionale correspondant à l'autochtone de la région de Vättis et de la haute vallée de la Linth et une bordure méridionale correspondant à la série du Flæscherberg. Ces deux bordures sont caractérisées par une transgression éocène.

Ensuite M. Heim aborde l'étude de la **série jurassique,** telle qu'elle existe dans la nappe du Mürtschen, dans la nappe intermédiaire de Walenstadt et au cœur de la nappe du Säntis, dans les Churfirsten et au Flæscherberg.

Au Kapfenberg au-dessus de Weesen affleure une masse importante de calcaire récifal, rappelant beaucoup l'Urgonien avec lequel il a été confondu, mais recouvrant directement le calcaire de Quinten, auquel il est relié par une transition progressive, et contenant *Ter. moravica* Glockner. Il ne peut s'agir que d'un facies récifal du Portlandien.

Dans la nappe du Mürtschen on peut suivre un passage graduel de ce facies récifal aux couches à ciment portlandiennes, qui sont déjà très bien développées au S du lac de Walenstadt, mais se terminent encore par une zone de calcaires en partie compacts, en partie échinodermiques, en partie remplis de polypiers et de nérinées (Troskalk).

Le Portlandien prend le facies des couches à ciment typiques dans la nappe du Säntis ; ce facies est particulièrement développé dans le massif de l'Alvier, où l'on peut distinguer un niveau inférieur, formé de bancs alternatifs de calcaires marneux et de calcaires compacts et qui contient des ammonites en grand nombre : *Per. lorioli* Zit., *Per. richteri* Zit., *Hopl. micracanthus* Op., avec des Brachiopodes : *Ter. bieskidensis* Zeuchner, *Ter. moravica ;* au-dessus de ces couches le Portlandien devient plus marneux et schisteux et ne contient pour ainsi dire plus de fossiles.

La limite entre le Portlandien et le Valendisien est nette dans les zones de sédimentation septentrionales, mais, à partir de l'Alvier, elle devient de moins en moins franche et est tracée par M. Heim bien différemment de ce qu'ont admis

les auteurs antérieurs. La limite inférieure des couches à ciment avec le calcaire de Quinten est en général très apparente, quoique le faciès de Quinten réapparaisse à plusieurs reprises sous forme de bancs dans les couches à ciment inférieures.

En résumé le passage du facies récifal du Tithonique, tel qu'il existe dans la série autochtone et parautochtone, au facies vaseux qu'on rencontre dans la nappe du Säntis se fait dans la largeur de la nappe du Mürtschen. Dans la nappe du Säntis N les couches à ciment contiennent encore des interstratifications de calcaires échinodermiques, qui disparaissent vers le S.

Plus à l'W le facies des couches à ciment se retrouve dans la nappe de l'Axen, dans les plis couchés jurassiques à l'W d'Engelberg et jusque dans la nappe des Diablerets, où les marnes portlandiennes ont été attribuées à tort au Crétacique inférieur. Les lignes isopiques du Tithonique paraissent donc avoir une direction plus rapprochée de la ligne W-E que les lignes tectoniques.

En terminant ce chapitre M. Heim, après avoir rappelé les sens divers donnés au terme de Schistes de Palfries, montre que cette dénomination doit s'appliquer, pour conserver le sens que lui a donné son auteur, Escher de la Linth, à l'ensemble du complexe schisteux portlandien-berriasien, qui sépare le calcaire de Quinten du calcaire valangien dans les zones de sédimentation méridionales.

Sous les calcaires à ciment apparaît le calcaire compact, en gros bancs, gris très foncé, contenant en général des silex et souvent aussi des débris échinodermiques disséminés ou concentrés en amas lenticulaires, connus sous le nom de **calcaire de Quinten**. Ce niveau existe déjà dans les nappes du Mürtschen et de Walenstadt. Dans la nappe du Säntis il a une épaisseur de 400-500 m. et est divisé en deux parties par une zone marneuse; il passe progressivement à la base aux couches du Schilt, par une série d'alternances marno-calcaires. Le calcaire de Quinten tend à diminuer d'épaisseur vers le SE dans le massif de l'Alvier; il est caractérisé en outre au Gonzen par le filon-couche bien connue d'hématite, qui se place à la base du niveau marneux de la partie moyenne. Au Flæscherberg il n'a plus que 230 m. d'épaisseur. Le calcaire de Quinten est extrêmement pauvre en fossiles; on peut pourtant admettre qu'il représente le Séquanien, le Kimmeridgien et la partie inférieure du Portlandien. Ses sédiments correspondent vraisemblablement à un facies pélagique; toutefois

la présence de débris échinodermiques et même de lentilles coralligènes dans la partie supérieure indique une profondeur d'eau peu considérable, qui a diminué progressivement. D'autre part il faut admettre que la mer suprajurassique s'approfondissait de la zone de sédimentation de la nappe du Säntis vers le S.

Les **couches du Schilt** varient notablement du N au S, soit quant à leur épaisseur, soit quant à leur facies. Au N, dans la nappe de Walenstadt et la partie N de celle du Säntis, elles comprennent surtout des calcaires vaseux, en bancs minces alternant avec des lits marneux, de couleur bleuâtre avec des taches jaunes, qui sont séparés en deux parties par une zone médiane franchement marneuse; l'épaisseur est limitée à une quinzaine de mètres. Puis vers le S l'épaisseur augmente jusqu'à 50 m.; en même temps le facies calcaire disparaît à la base et ce n'est que près de la limite supérieure de l'étage que l'on voit apparaître des bancs rappelant le Quintenkalk. Le passage à ce dernier se fait ainsi d'une façon progressive, tandis que la limite à la base des couches de Quinten est absolument tranchée et comporte une lacune stratigraphique.

La faune contenue dans les couches du Schilt comprend, entre autres:

Oppelia arolica Op.	Neumayria callicera Opp.
» eucharis d'Orb.	Phylloc. tortisulcatum d'Orb.
» lophotus Op.	Lissoc. erato d'Orb.
» discus Qu.	Perioph. dunikowskyi Siem.

elle est caractéristique de l'Argovien inférieur.

M. Heim commence sa description du **Dogger** par l'exposé de quelques profils locaux, puis il caractérise les différents niveaux de ce sous-système.

Sous les couches du Schilt apparaît un niveau presque constant malgré sa faible épaisseur (0,4-2 m.), caractérisé par l'abondance des oolithes ferrugineuses et comprenant soit des lits schisteux, soit des bancs de calcaires échinodermiques. Ces couches contiennent de nombreuses ammonites caractéristiques du Callovien inférieur: plusieurs *Macrocephalites*, *Sphaeroc. microstomum* d'Orb., *Per. aurigerus* Opp., *Per. plicatissimus* Loczy etc...

A Stad près de Walenstadt ce niveau ferrugineux est supporté par une mince zone de calcaires marneux, échinodermiques ou bréchoïdes alternant avec des argiles, qui contient *Oppelia fusca* et *Parkins. depressa*. Mais en général

ce niveau fait défaut et l'on trouve directement sous le calcaire ferrugineux callovien, ou même sous les couches du Schilt, le Bajocien. Celui-ci est représenté par un facies variable, tantôt des calcaires échinodermiques, tantôt des calcaires compacts, un peu marneux; il contient en général d'assez nombreux Gastéropodes et Lamellibranches avec des ammonites dont: *Cosmoc. garanti*, *Parkins. radiata*, *Per. martiusi*, *Coeloc. humphriesi*.

On peut distinguer à ce niveau: une zone septentrionale comprenant les nappes inférieures et caractérisée par des calcaires échinodermiques épais de 2-10 m., une seconde zone qui apparaît aux environs de Walenstadt, où l'épaisseur atteint 60 m. et où les calcaires à silex prédominent, une troisième zone, dans laquelle l'épaisseur se réduit à 5 m., une quatrième zone, dans laquelle apparaissent des calcaires compacts, enfin une zone méridionale, qui se trouve au Flæscherberg et où prédominent de nouveau les brèches échinodermiques.

Au niveau de l'Aalénien on retrouve les mêmes variations de facies irrégulières. La forme de sédiment la plus répandue est celle de grès ferrugineux concrétionnés, mais ce facies est souvent remplacé en partie par des schistes noirs, ou par des calcaires échinodermiques ou par des grès quartzitiques, sans qu'on puisse suivre des niveaux lithologiques continus. Dans l'autochtone de Vättis l'Aalénien comprend de bas en haut: 7 m. de calcaires échinodermiques, 25 m. de schistes noirs et 12 m. de grès ferrugineux; dans la nappe de Glaris les schistes opaliniens commencent dès la base de l'étage et supportent 24 m. de grès ferrugineux. Dans la nappe du Mürtschen l'Aalénien est en majeure partie schisteux avec seulement un gros banc de calcaire échinodermique et quelques intercalations de grès ferrugineux dans la partie supérieure. Dans la nappe du Säntis (pentes des Churfirsten) c'est au contraire le facies échinodermique qui prédomine fortement, bordé en bas par des grès ferrugineux, en haut par des schistes gréseux et ocreux. Dans l'Alvier enfin ce sont les grès ferrugineux qui prennent la plus grande importance.

Il n'est pas certain que la limite lithologique des grès ferrugineux corresponde à un niveau constant et la limite inférieure est loin d'être franche partout, pourtant on peut admettre que la plus grande partie du complexe décrit ci-dessus correspond aux zones à *Lioc. opalinum* et à *Ludw. murchisonae*.

Le **Lias** n'apparaît guère que dans les environs de Bär-

schis, au-dessus du lac de Walenstadt; il se termine vers le haut par 50 m. de schistes calcaires, gris, grumeleux, que supportent des schistes argileux, lustrés. Au-dessous de ce Lias schisteux se trouve une succession de calcaires, en grande partie gréseux, contenant des silex à la base, très pauvres en fossiles, mais ayant fourni pourtant quelques bélemnites (*B. paxillosus*) et des gryphées.

M. Heim termine sa description par quelques considérations générales sur la série jurassique. Il examine d'abord les lacunes stratigraphiques que celle-ci comporte et qui sont les suivantes :

1° Entre le Trias et le Lias moyen, ou même l'Aalénien dans les zones de sédimentation helvétiques méridionales.

2° Entre le Bajocien ou le Bathonien inférieur et le Callovien inférieur; cette lacune correspond certainement à des émersions et érosions locales.

3° Entre le Callovien inférieur et les couches du Schilt; cette lacune paraît être le fait d'une simple omission sans émersion.

On trouve en outre des discontinuités sédimentaires locales à la limite supérieure des grès ferrugineux aaléniens et dans l'épaisseur des calcaires de Quinten.

La transgression, qui s'est poursuivie pendant toute la durée du Lias, y compris l'Aalénien, s'est faite du SE au NW.

En terminant, M. Heim développe quelques considérations générales sur la genèse des divers sédiments; il défend d'abord la thèse, énoncée par son père, de l'origine chimique d'un grand nombre de calcaires, considérés en général comme organogènes. Puis il distingue :

Les calcaires eu-organogènes, formés pour plus de 50 % d'éléments organiques; calcaires coralligènes de l'Oerli, calcaires lumachelliques, calcaires échinodermiques du Lias, du Dogger, du Valangien, de l'Hauterivien, de l'Urgonien, de l'Aptien, calcaires à nummulites et à lithothamnies.

Les calcaires hémi-organogènes, dans lesquels les débris organiques, abondants, sont englobés dans une masse prédominante, finement calcitique, comme par exemple une grande partie des calcaires de l'Oerli, du Valangien, de l'Urgonien.

Les calcaires anorganiques, tels que les calcaires triasiques, le calcaire de Quinten, le calcaire bathyal du Valangien, le calcaire de Seewen.

Les calcaires impurs, plus ou moins riches en éléments sableux ou argileux.

A propos des sédiments terrigènes M. Heim fait remarquer la forte prédominence des facies vaseux sur les facies plus grossièrement détritiques qui n'existent que dans le Lias moyen, localement dans le Dogger et dans les couches à Pygurus. Il énumère les principaux niveaux glauconieux.

Enfin M. Heim consacre un dernier chapitre aux principales formations marines de minéraux; il décrit les différentes formes que peut prendre le carbonate de chaux, les dépôts de dolomie, d'ankérite et de ferrocalcite, les concrétions siliceuses, les cristallisations d'albite, lès formes variées de la glauconie, les ooïdes de chamoisite et divers oxydes de fer.

M. ARN. HEIM (**81**) a d'autre part traité dans une notice spéciale la question des transgressions triasiques-jurassiques dans les régions alpines. Il confirme l'observation faite par M. W. Staub que la zone des Windgällen correspond à un ancien géanticlinal triasique, vers lequel ont convergé les transgressions venant du N et du S.

Au Trias moyen ce géanticlinal a été en grande partie couvert par la sédimentation lagunaire du Rötidolomit; au début du Lias il a émergé avec sa bordure septentrionale, tandis que sa bordure méridionale, s'enfonçant géosynclinalement, est devenue le siège d'une sédimentation active.

Puis est intervenue la transgression liasique, toute la région a été immergée à partir du Bajocien, et l'est restée presque constamment jusque dans les temps crétaciques.

TERTIAIRE

Nummulitique et Flysch.

Il existe au Küblibad, à l'W d'Interlaken et à Obere Hohlen au bord du lac de Thoune des gisements fossilifères de couches glauconieuses, intercalées entre les couches à *Num. complanata* et les grès du Hohgant. Ces couches ont été attribuées par M. P. Beck au Lutétien d'après des données paléontologiques discutables. Récemment M. H. MOLLET (**88**) a repris la question de l'âge exact de ce niveau et a soumis à une revision tous les fossiles appartenant au Musée de Berne qui en proviennent. Il a établi ainsi une liste d'espèces très différente de celle qu'a donnée M. Beck :

Flabellum appendiculatum Brong.
Boussacia grandis Bell.
Cardium alpinulum M. E.
Cardita elegans Lam.
» sulcata Sol.
Pecten cf. escheri M. E.
Pecten thunensis M. E.
Spondylus bifrons Münster.
Chama sulcata Desh. (?)
Turritella gradatæformis Schauroth.
Rotularia spirulea Lam.
Teredo tournali Leym.