Alpes

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **8 (1903-1905)**

Heft 3

PDF erstellt am: **29.03.2024**

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

IIIe PARTIE. — TECTONIQUE

Alpes.

M. M. LUGEON (42) a résumé devant le congrès de Vienne son étude d'ensemble sur les **grandes nappes de recouvrement des Alpes suisses**; ayant longuement rendu compte de ce travail dans la Revue pour 1902, je puis me contenter de citer simplement ici cette nouvelle publication.

En se basant sur les observations qu'il a pu faire dans le tunnel du Simplon jusqu'en juillet 1903, M. H. SCHARDT (45) a publié un nouveau profil à travers ce massif.

Avant d'entrer en matière, il fait l'historique des études entreprises dans cette région par Studer et Gerlach, par MM. Heim, Lory, Taramelli et Renevier, puis par M. Traverso, M. Schmidt, M. Lugeon, et lui-même.

La **stratigraphie du massif du Simplon** n'a pu être débrouillée que lorsqu'on s'est rendu approximativement compte de sa tectonique et lorsqu'on a reconnu l'importance du métamorphisme qu'ont subi une grande partie de ses formations constituantes. On peut actuellement distinguer les termes suivants :

1° Schistes lustrés avec *Belemnites*, schistes calcaires ou granatifères, etc...., qui représentent le Jurassique.

2° Dolomies, gypses, quartzites, schistes micacés et chloriteux qui appartiennent au Trias.

3° Micaschistes et schistes amphiboliques (Paléozoïque?).

4° Gneiss tantôt schisteux et fibreux (Monte Leone), tantôt massif (Antigorio).

On est autorisé à admettre actuellement que les dolomies, les marbres et les gypses de toute la chaîne appartiennent au Trias, et que les schistes calcaires ou granatifères de l'intérieur du massif ne sont que des schistes lustrés dynamométamorphisés, de même que les gneiss fibreux et schisteux du Monte Leone sont une modification dynamométamorphique du gneiss massif d'Antigorio.

Au point de vue tectonique, la constatation la plus importante faite par M. Schardt consiste dans la découverte sur le versant SE du Monte Leone d'un synclinal de calcaires triasiques entourant une masse de schistes lustrés métamor-

phisés, et enveloppé lui-même par une vaste charnière de gneiss fermée au S. La position de ce synclinal de formations secondaires, supporté et surmonté à la fois par le gneiss, permet de démontrer que les autres complexes de Trias et de Jurassique représentent aussi des synclinaux couchés, fermés vers le S, et que les masses de gneiss intercalées appartiennent à des anticlinaux culbutés avec charnière s'enfonçant au N.

Les schistes lustrés de la dépression de Kaltwasser-Aurona-Alp di Veglia, intercalés entre le gneiss du socle du Monte Leone et celui du Wasenhorn, appartiennent à un synclinal ouvert vers le haut et fermé en profondeur par une charnière qui relie entre elles les deux masses de gneiss, tandis que M. Lugeon admettait ici un pli fermé vers le haut séparant deux têtes anticlinales s'enfonçant vers le N. Le front du pli, dont le jambage renversé forme le sommet du Monte Leone, ne peut donc pas se trouver au Wasenhorn ; il existe plus au N, dans la zone gneissique de la Ganter, qui correspond ainsi à une charnière anticlinale enfoncée presque verticalement dans les schistes lustrés. Cette charnière s'élargit du côté du NE et se raccorde avec les masses énormes de gneiss qui, se superposant aux schistes lustrés de Berisal-Steinenthal, bordent le Binnenthal et forment le sommet du Hüllehorn.

Les schistes lustrés se suivent d'une façon continue entre les gneiss du Wasenhorn-Bortelhorn et ceux de la Ganter, du Hüllehorn et du Binnenthal ; ils sont liés intimément aux schistes chloriteux, talqueux et amphiboliques avec intercalations de serpentines et de gabbros, qui sont désignés comme schistes métamorphiques récents.

En résumé le **profil tectonique du massif du Simplon** comprend du N au S les termes suivants :

1° La zone des schistes lustrés s'étend du portail N au kilomètre 3,843 ; elle présente une série de plis aigus et trois intercalations de calcaires dolomitiques et de gypses triasiqnes.

2° La première zone triasique est comprise entre les km. 3,846 et 4,079 ; elle contient, outre les dolomies et les gypses, une couche de schiste micacé, et un banc de 80 m. d'épaisseur de gneiss schisteux à deux micas résultant du métamorphisme d'un grès triasique.

3° La zone gneissique de la Ganter, entre les km. 4,079 et 4,424, représente la tête anticlinale plongeante du pli supérieur du Monte Leone.

4° La zone de dolomies et de schistes triasiques du pont de la Ganter est séparée de la précédente par un plan de laminage évident ; elle passe vers le S à des schistes chloriteux, puis à des schistes micacés, gneissiques, granatifères avec bancs calcaires intercalés. Ce dernier complexe peut être considéré ou bien comme entièrement Triasique, ou bien comme formé par des plis serrés de Trias et d'Archéen.

5° La zone du Monte Leone, entre les km. 4,935 et 9,400, comprend d'une part des micaschistes et des gneiss schisteux d'âge relativement récent, évidemment métamorphiques, d'autre part un gneiss grossier schisteux, parfois oeillé, qui doit être une modification du gneiss d'Antigorio. En plusieurs endroits s'intercalent dans ce complexe cristallin des schistes calcaires et des calcaires avec sécrétions d'anhydrite, qu'on peut considérer comme des pointements des formations secondaires sous-jacentes à la masse gneissique.

6° La zone de calcaires triasiques authentiques du lac d'Avino commence dans le tunnel au km. 9,400.

7° Le gneiss du lac d'Avino correspond à une tête anticlinale plongeant au N sous les deux zones précédentes.

8° Les calcaires et micaschistes calcarifères de Valle représentent une zone synclinale de terrains secondaires.

9° Le gneiss de Valle est formé vraisemblablement par une tête anticlinale plongeant au N comme celle de la zone 7.

10° Les schistes jurassiques et les calcaires de Valle-Ciamporino figurent un nouveau synclinal.

11° Au dessous de la Punta di Valle, entre les km. 6,832 et 5,326 du côté S, le tunnel a traversé une sorte de gneiss formé par des noyaux lenticulaires gneissiques liés entre eux par un milieu micaschisteux. Cette roche, que l'auteur avait d'abord considérée comme un conglomérat métamorphisé, paraît être une variété intermédiaire entre le gneiss d'Antigorio et celui du Monte Leone. Elle appartient probablement au soubassement des schistes de Valle et représente un bombement anticlinal correspondant à un pli du gneiss inférieur de Crodo-Baceno.

12° Ce dôme est recouvert vers le S par une zone de schistes lustrés et de calcaires triasiques qui le sépare du gneiss d'Antigorio et qui doit se raccorder devant le front de ce dernier avec les schistes de Valle.

13° Le gneiss d'Antigorio, qui forme le plateau de Trasquera-Bugliaga, est traversé par le tunnel depuis le portail S jusqu'au km. 4,325, où on le voit se superposer aux calcaires de la zone précédente.

Ainsi le massif du Simplon est formé par la superposition de plusieurs plis couchés et même en partie culbutés de gneiss, qui sont séparés les uns des autres par des synclinaux de formations secondaires. Une tectonique analogue doit du reste se retrouver dans d'autres parties des Alpes valaisannes, tessinoises et grisonnes. Il semblerait en particulier que le dome du mont Rose représente en fait la carapace d'un grand pli couché dont le front est enfoui, et que le pli de gneiss entamé par les vallées d'Anniviers et d'Hérens a une forme semblable.

M. H. Douvillé (40) a profité d'un séjour à Interlaken pour étudier au point de vue tectonique les **chaînes des Ralligstöcke-Gerihorn, Harder-Dreispitz-Bachfluh et Waldegg-Niederhorn.**

L'auteur commence par rappeler qu'il a distingué précédemment dans cette région trois unités tectoniques : 1° la série des roches en place qui forme la chaîne de Waldegg et du Niederhorn au N du lac de Thoune et le Buchholzkopf au S; 2° un pli couché et charrié vers le NW, dont le jambage renversé forme la chaîne Harder-Dreispitz-Bachfluh; 3° une nappe intercalée entre les deux unités précédentes, à laquelle appartiennent les klippes des bords du lac (Krättigen-Spiez).

La chaîne de Waldegg, entre les vallées du Lombach et du Sundgraben, est constituée par une voûte urgonienne contre laquelle s'appuient : a) des grès glauconieux de l'Albien inférieur avec *Lagena* et *Orbulina*; b) un calcaire glauconieux avec *Belemnites minimus* et *Bel. ultimus* appartenant probablement déjà au Cénomanien ; c) des calcaires schisteux à Lagena supracrétaciques; d) un calcaire à grosses nummulites (*N. Spissus* Defr., *N. Dufrenoyi* d'Arch.), gréseux à la base et ravinant les couches sous-jacentes; e) les grès du Hohgant, argileux et foncés à la base, durs et gris clair à leur partie supérieure, avec *Num. striatus* et *Num. contortus*; f) les marnes schisteuses de Leimern contenant des Orbitoïdes et des Lithothamnium. Vers l'W, cette voûte est coupée par une faille longitudinale, qui dans la vallée du Sundgraben fait butter les marnes de Leimern de la Waldegg contre l'Urgonien du Beatenberg. L'axe de cet anticlinal s'abaisse rapidement vers le lac.

La chaîne du Beatenberg correspond à un anticlinal, dont le flanc W est ouvert jusqu'au Berriasien par la tranchée du Justithal. Dans le village du Beatenberg, le Nummulitique inférieur repose directement sur l'Urgonien; au Niederhorn, le grès du Hohgant contient à sa partie inférieure des calcaires bitumineux à Nummulites et Orbitoïdes, et une couche

de houille; il est séparé des couches de Leimern par un niveau calcaire à grains de quartz, qui renferme *Num. striatus*, *N. contortus*, *N. Lucasi*, *Assilina exponens*, *Velates Schmiedeli*, etc.

La chaîne des Ralligstöcke est une chaîne synclinale formée de Néocomien, d'Urgonien et de grès du Hohgant; les couches plongeant au NW de son flanc oriental représentent la retombée de l'anticlinal du Niederhorn, tandis que les couches plongeant au SE de son flanc occidental doivent appartenir au jambage d'une nouvelle voûte, dont le reste s'est affaissé le long d'une faille longitudinale. La lacune stratigraphique entre l'Urgonien et les grès du Hohgant s'accentue progressivement vers le NW et la transgressivité du nummulitique est évidente. Sur le flanc occidental de la Spitzfluh, les grès éocènes contiennent près de leur base une couche avec nids de charbon, qui correspond évidemment à la couche charbonneuse du Niederhorn, et qui renferme *Cer. conjunctum*, *Cer. deperditum*, *C. tiara*, *Neritina Fischeri* et une série de fossiles d'eau douce, parmi lesquels *Limnea pyramidalis*, *Planorbis pseudoammonius*. Cette faune permet d'attribuer la base des grès du Hohgant au Lutétien supérieur ou au Bartonien inférieur.

Le prolongement de la voûte du Niederhorn est représenté au S du lac entre Därligen et Leissigen par le Buchholzkopf; l'anticlinal est ici recouvert de tous côtés par le Wildflysch que l'auteur attribue au jambage renversé du pli charrié du Harder-Dreispitz; de là il disparaît sous ce pli pour ne redevenir visible qu'au Gerihorn à l'W du Kienthal. Cette voûte du Gerihorn est coupée par une faille verticale, le long de laquelle on voit les grès du Hohgant du côté NW plongeant fortement au NW se plaquer contre l'Urgonien du côté SE, incliné faiblement au SE.

La formation la plus ancienne qui affleure au Gerihorn est un complexe de calcaires bien stratifiés avec lentilles de calcaires à rudistes, qui représente le Néocomien et sur lequel se superpose directement le Nummulitique; celui-ci comprend les termes suivants:

1° Grès grossier à *Pecten* et *Num. Dufrenoyi*.

2° Grès fin micacé à Assilines et *Num. Lucasi*.

3° Grès fin glauconieux à petites nummulites et *Lithothamnium*.

4° Calcaire quartzifère avec petites nummulites et *Orbitoïdes*.

5° Calcaire à Lithothamnies, Orbitoïdes et petites num-

mulites, très riche dans sa partie supérieure en *Orthophragmina sella.*

6° Marnes de Leimern avec Globigerines.

Cette série tertiaire est remarquablement analogue à celle des Ralligstöcke.

La chaîne du Harder entre la vallée de Habkern et le lac de Brienz est constituée par le jambage renversé d'un grand pli couché vers le NW; les couches plongent vers le SE et se décomposent comme suit: 1° les calcaires berriasiens qui affleurent au pied SE de la chaîne, 2° les calcaires stratifiés avec lentilles de calcaire à rudistes du Néocomien, 3° l'Urgonien qui forme arête, 4° un grès noir glauconieux avec nodules pyriteux, 5° l'Albien fossilifère avec nodules phosphatés, 6° les calcaires supracrétaciques à Lagena. La même disposition se retrouve au S d'Interlaken dans la chaîne du Rügen-Morgenberghorn. Sur le flanc N de celle-ci le crétacique recouvre une zone de calcaires gréseux à *Orthophragmina discus*, qui s'appuient à leur tour sur les grès à Taonurus d'Iberg et sur le Wildflysch, exactement comme sur le versant qui domine Habkern au SW. Entre ces 2 profils sur le versant oriental du bas de la vallée du Lombach le Wildflysch manque entre les couches d'Iberg renversées et les couches de Leimern de la chaîne de Waldegg.

Le Flysch de Habkern avec ses conglomérats granitiques et ses gros blocs de granite représente une formation littorale, il est en outre nettement laminé au contact avec les couches de Leimern; l'auteur admet donc qu'il s'est déposé le long du rivage méridional de la mer du Flysch et qu'il a été amené dans sa position actuelle par un transport en relation avec la formation du pli couché du Harder.

Le flanc N du Kienthal, étudié récemment par M. Gerber (voir Revue pour 1902) permet de retrouver plus au S le grand pli couché du Harder et de le suivre fort avant dans l'intérieur des chaînes: à la Standfluh une nappe renversée d'Urgonien et de grès d'Iberg se superpose au Wildflysch, puis plus haut dans la vallée apparaît le noyau jurassique du pli charrié, qui n'est séparé du grès de Taveyannaz et du Crétacique de la série inférieure que par des lentilles discontinues de grès nummulitiques, le jambage renversé ayant été presque complètement supprimé.

Sur le flanc S du Kienthal le dôme du Gerihorn est représenté par un anticlinal de grès à Orthophragmina, Pecten et huitres et de couches de Leimern. Sur cette chaîne autoch-

thone se superpose d'abord une écaille de Trias et de Lias, puis seulement la série renversée du pli du Harder, toute semblable à celle de la Standfluh. Il faut admettre que cette écaille triasico-liasique intercalée ici entre la chaîne du Gerihorn et le Widflysch du pli du Harder appartient à la même unité tectonique que les calcaires du Tschingel et le Malm, qui affleurent plus en amont sur les 2 flancs du Kienthal sous les grès nummulitiques renversés et sous le noyau jurassique du pli du Harder. Du reste au N de Kandersteg près de Mittholz les calcaires du Tschingel se superposent d'une façon analogue sur les marnes de Leimern de la série autochtone.

En se basant sur ces divers profils l'auteur admet l'existence entre le pli charrié Harder-Dreispitz et les chaînes autochtones Waldegg-Gerihorn d'une nappe composée surtout de terrains triasiques et jurassiques, et il raccorde cette nappe par dessus les chaînes autochtones avec le complexe qui forme au N de celles-ci les Klippes de Kraettigen-Spiez au bord du lac de Thoune, de Frutigen et de l'Engstligenbachthal et qui est recouvert par le Flysch du Niesen et du Suldbachthal.

Revenant aux Ralligstöcke M. Douvillé montre que tout le long du versant occidental de cette chaîne on trouve 2 zones de couches de Leimern, qui encadrent une bande presque continue de grès de Taveyannaz et une série de pointements de gypse triasique (près de Rothbühl) et de calcaires à *Lioceras opalinum* (près de Bodmi). Il explique cette disposition en admettant un synclinal du Nummulitique autochtone affaissé suivant une faille longitudinale et enveloppant des lambeaux de Wildflysch, de Trias et de Lias de la nappe chevauchante du Harder.

Pour résumer la région du lac de Thoune comprend 3 unités tectoniques distinctes:

1° Les chaînes autochtones crétaciques-éocènes du Niederhorn, des Ralligstöcke, du Gerihorn, qui correspondent au complexe inférieur de Glaris, autochtone aussi contrairement à l'opinion de M. Lugeon.

2° Le grand pli charrié crétacique-tertiaire du Harder-Rügen-Standfluh avec la zone de Wildflysch du Kanderthal et du Niesen et les affleurements de Wildflysch du versant occidental des Ralligstöcke.

3° Une nappe disloquée et laminée intercalée entre les 2 complexes précédents bien visible au S du Kienthal, dans le Farnithal, et qui comprend les Klippes de Kraettigen Spiez et du versant occidental des Ralligstöcke.

Nous devons à M. H. Hoek une étude d'ensemble du **massif de la Plessur** (41) c'est-à-dire des chaînes comprises entre les vallées de la Rabiosa, de la Plessur inférieure et du Sapunerbach, de la Landwasser, de l'Albula et du Heidbach. Au point de vue tectonique cette région comprend des éléments très différents:

1° Au SE s'étend la chaîne Strela-Amselfluh, qui représente un grand anticlinal de Verrucano et de Trias couché au NW, et fait partie des chaînes à plissement normal. Le jambage supérieur de ce pli, constitué essentiellement par un puissant massif de calcaire du Wetterstein, forme les sommets de l'Amselfluh, du Strehl, du Valbellahorn. Le coeur comprend du Verrucano et du Muschelkalk; quant au jambage renversé du calcaire de Wetterstein et de la dolomie principale il forme les sommets du Schiesshorn et de la Thierjerfluh et les grandes parois du versant NW de la chaîne; la dolomie y présente de nombreux replis qui augmente beaucoup son épaisseur; le Rhétien y manque complètement.

2° La chaîne du Schafrücken-Erzhorn, séparée de la précédente par la vallée synclinale du Wetschtobel, s'élève progressivement du NE au SW; en même temps sa direction passe du NE-SW à l'E-W, et le synclinal qui sépare ce nouvel anticlinal de celui de Strela-Amselfluh se transforme en un plan de chevauchement, suivant lequel le flanc renversé très réduit du pli interne s'appuie sur le flanc supérieur du pli externe. Sur le versant N de l'Erzhorn le cristallin affleure jusqu'à une grande hauteur et supporte directement la dolomie principale recourbée en un synclinal complexe. Le sommet est formé par un anticlinal de calcaire du Wetterstein recouvert de dolomie principale plongeant au S; celle-ci supporte sur le versant S le Rhétien. Le cristallin de la base de l'Erzhorn chevauche manifestement au N sur la chaîne triasique du Weisshorn de Parpan.

3° Le Weisshorn de Parpan et le Tschirpen appartiennent à une sorte de zone imbriquée, dirigée E-W et resserrée entre le soubassement cristallin de l'Erzhorn et l'avant-pays par dessus lequel elle est repoussée. Le profil exact de cette chaîne, dont toutes les couches plongent au S, comprend la succession suivante du N au S.

a) Les couches de Raibl ou corgneules supérieures (2 m.) qui reposent sur le Lias de l'avant-pays.

b) La dolomie principale (40 à 50 m.) formant paroi.

c) Une série excessivement laminée de Rhétien, de Lias et de Malm en couches irrégulières et souvent interrompues, qui forme un replat bien visible sur tout le versant N.

d) Une nouvelle zone de couches de Raibl.

e) Une nouvelle couche de dolomie principale formant paroi jusqu'au sommet.

La chaîne du Weisshorn-Tschirpen est ainsi nettement constituée par 2 écailles superposées, dont la première chevauche sur le Lias de l'avant-pays, tandis que la seconde est recouverte mécaniquement par le cristallin du soubassement de l'Erzhorn. Il est intéressant de noter pour cette chaîne d'une part l'absence des roches dioritiques si abondantes plus au N, d'autre part le fait que le Lias y présente le faciès calcaire d'Adneth et non le faciès schisteux qu'il montre dans l'avant-pays.

4° La région qui s'étend au N du Weisshorn de Parpan et d'Arosa et qui comprend les montagnes peu élevées du Brüggerhorn, du Weisshorn d'Arosa, des Plattenhörner contraste absolument par ses caractères orographiques et tectoniques avec les chaînes situées au S; elle est caractérisée d'abord par l'abondance des roches diabasiques et des serpentines, ensuite par l'enchevêtrement absolument désordonné qu'y montrent les divers niveaux du Trias et du Jurassique; il est impossible de suivre ici sur le terrain aucun élément tectonique continu. La base du versant occidental des Plattenhörner, du Weisshorn d'Arosa et du Brüggerhorn est formée essentiellement de dolomie principale, englobant des synclinaux de Lias et chevauchant sur des schistes d'âge incertain qui paraissent appartenir au Flysch. Le plan de chevauchement est ici très visible depuis l'Alpstein et l'Urdenthal à l'W. jusque dans la région de Langwis à l'E; il est faiblement incliné du NW au SE, et reste visible dans la vallée de la Plessur jusqu'à Rüti; pourtant l'auteur ne croit pas devoir raccorder les schistes du soubassement des chaînes externes avec ceux qui affleurent en aval d'Arosa au fond de la vallée.

En résumé M. Hoek considère avec MM. Steinmann et Jennings les chaînes d'Arosa comme le front complètement disloqué et imbriqué d'un système de plis chevauchés vers le N, auquel appartiennent les chaînes Weisshorn-Tschirpen, Erzhorn-Schafrücken et Strela-Amselfluh; le chevauchement de cette masse frontale sur le Flysch du Schanfigg s'éten-

drait sur une distance de 4 à 5 km. Les chaînes extérieures d'Arosa auraient été toujours en connexion avec celles qui se trouvent plus au S et ne constitueraient pas, comme l'admettent MM. Rothpletz et Lugeon un élément tectonique complètement distinct, se rattachant à une racine plus ou moins lointaine.

Préalpes et Klippes

MM. G. Rœssinger et Stuart Jenkins (43) ont exploré la **zone des cols dans la vallée de la Lenck**. Parmi les terrains qui y affleurent, ils décrivent des schistes et calcaires à Céphalopodes superposés au Malm, qui appartiennent vraisemblablement au Néocomien, et des calcaires à fossiles siliceux qui représentent le niveau de Wang.

Au Bettelberg, les auteurs ont constaté la présence d'un anticlinal de Lias inférieur, dont la charnière est tournée au SSE; dans la même région, un synclinal de Trias, Lias et Dogger se ferme nettement à l'W. Ces observations, qui demandent confirmation, auraient une grande importance théorique au point de vue de l'origine de la zone des cols et des Préalpes en général.

M. Ch. Sarasin (44) a repris l'exploration détaillée du **massif triasico-liasique des Annes** (Haute-Savoie), qui se rattache aux Préalpes par le facies des terrains qui le composent, qui d'autre part paraît sur presque toute sa périphérie se superposer au Flysch du grand synclinal du Reposoir. Le principal but de cette étude était de déterminer si cette klippe représente un lambeau d'une nappe charriée, ou bien si elle correspond à une ancienne chaîne reprise par les plissements alpins et écrasée à la base, si par conséquent elle est en place.

Le massif des Annes comprend deux unités tectoniques distinctes séparées par un plan de chevauchement : au S. la klippe de Lachat, au N la klippe d'Almet.

La klippe de Lachat, à laquelle appartiennent les deux sommets de la Pointe de Lachat et de la Croix de Châtillon, est constituée par une série normale de Trias et de Lias qui vers l'E, vers le S et vers l'W paraît directement superposée au Flysch.

Le Trias comprend de bas en haut :

1° Argiles et grès noirs.
2° Corgneules et calcaires dolomitiques blancs jaunâtres.
3° Argiles rouges avec bancs dolomitiques à la base.

Le Lias se subdivise comme suit :

1° Calcaire dolomitique noir, devenant brun à l'air à *Avicula contorta*.

2° Calcaires gris compacts avec zones marneuses, contenant par places des débris de Pentacrines, des *Plicatula Crucis* et des fragments de Pecten (Hettangien).

3° Puissant complexe de calcaires noirs, rugueux au toucher, remplis de gros silex, qui renferment *Pentacrinus tuberculatus*.

4° Calcaires gris, en bancs séparés par des lits marneux, se délitant facilement, avec de nombreux fragments de Belemnites (*Bel. niger?*).

Le contact entre la klippe et son soubassement de Flysch est masqué tout autour par une accumulation considérable de matériaux éboulés; parmi ceux-ci se montrent d'énormes paquets représentant parfois des bancs entiers et simulant des affleurements en place, qui ont été pris à tort par Maillard comme les termes du jambage renversé d'un pli couché au SE.

Les couches triasiques et liasiques de la montagne de Lachat, qui plongent au S dans la partie méridionale, sont au contraire inclinées au N dans la partie septentrionale et s'enfoncent dans le vallon de Maroly entre le Flysch sous-jacent et le complexe triasico-liasique de la klippe d'Almet.

La chaîne d'Almet est formée en grande partie par un synclinal de Trias et de Lias orienté presque exactement de l'E à l'W et dejeté au N. La série normale de ce synclinal, qui est laminée par places, repose sur le Flysch du versant septentrional; le cœur du pli est formé par des marno-calcaires brunâtres à Belemnites qui représentent probablement le Toarcien; la série renversée de Lias inférieur forme la région culminante. Dans toute sa partie orientale, ce synclinal s'appuie sur le Flysch qu'il recouvre soit au S, soit au N de la Pointe d'Almet; dans sa partie centrale et occidentale, il est moins fortement déjeté au N, et semble se raccorder par un anticlinal écrasé et faillé avec la série de la Pointe de Lachat; en même temps son jambage normal inférieur subit par laminage une diminution d'épaisseur considérable.

Dans le soubassement de la klippe d'Almet, le Flysch contient des écailles de Crétacique très inégalement importantes. L'une d'elles, située dans le voisinage des chalets d'Auferrand, comprend un banc épais d'Urgonien sur lequel s'appuie une zone de marno-calcaires rouges, qui présentent exacte-

ment le type du Crétacique supérieur préalpin; le plus souvent le Crétacique supérieur apparaît seul, tantôt sous la forme de couches rouges typiques, tantôt sous la forme de calcaires blancs compacts avec silex exactement analogues au Crétacique supérieur des chaînes voisines (Aravis, Vergys, Leschaux). La transition du type préalpin au type haut-alpin du Crétacique supérieur, qu'on observe facilement dans le soubassement de la chaîne d'Auferrand, a une grande importance et supprime toute nécessité d'admettre une origine lointaine pour le soubassement de la klippe d'Almet.

L'auteur montre dans un dernier chapitre que le grand anticlinal haut-alpin des Vergys est coupé dans la partie qui longe le massif des Annes par une série de failles, qui doivent toutes s'expliquer par un effort exercé sur cet anticlinal lors de son plissement par la klippe qui se trouvait au S. Il admet donc, que déjà lors du soulèvement principal de la chaîne des Vergys, le massif des Annes devait occuper son emplacement actuel, et avoir une extension peu différente de celle qu'il possède de nos jours.

Pour conclure, M. Sarasin montre que, si ses observations n'excluent pas absolument la notion du lambeau de recouvrement pour la klippe des Annes, elles ne la confirment en aucune façon et qu'elles permettent de supposer avec autant de vraisemblance un massif précédemment plissé, émergé et partiellement érodé, puis repris dans les plissements alpins et d'autant plus énergiquement disloqué que sa direction n'était pas parallèle à celle des chaînes voisines en voie de surrection.

Jura

Dans un article consacré à la **tectonique générale du Jura**, M. L. Rollier recherche quelles sont les causes probables de la surrection des plis jurassiens (**48**), et quelles sont les relations qui peuvent exister entre le plissement de ces chaînes et celui des chaînes alpines.

Les plis jurassiens, envisagés dans leur ensemble, se distribuent en plusieurs faisceaux distincts séparés par des plateaux peu ou point plissés ; ce sont 1° les chaînes internes de Chambéry à Olten, que l'auteur appelle le faisceau helvétique ; 2° le faisceau lédonien, qui forme la bordure occidentale depuis le Molard de Don par Salins jusqu'à Mouthier et la source de la Loue ; 3° le faisceau du Lomont, qui se détache du précédent à Salins et s'étend en un arc de cercle très prononcé