

Tectonique

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **2 (1924-1928)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

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.

SECONDE PARTIE

TECTONIQUE

Le caractère général de la structure tectonique des Préalpes bordières a été défini pour la première fois par CH. SARASIN en 1901 (24). Cet auteur, en précisant la stratigraphie des assises néocomiennes dans le ravin de la Veveyse de Châtel, a pu établir que la chaîne bordière était formée d'écailles superposées, chacune en série normale, sans trace de flancs renversés.

Il est, nous le verrons, des exceptions à cette règle : la Veveyse de Feygire nous montre de véritables plis imbriqués ; cependant, la constatation de M. Sarasin reste juste pour l'ensemble de la chaîne.

Cette chaîne, au premier abord, semble de structure assez simple. A mesure qu'on pousse l'investigation, qu'on précise la recherche, les complications apparaissent de plus en plus nombreuses, et déconcertantes pour l'esprit qui cherche une loi de distribution. Et il est vraisemblable que ces complications, nous ne les connaissons jamais toutes : l'étendue et l'épaisseur des terrains superficiels, glaciaires et éboulis, sont telles, que des éléments essentiels de la tectonique peuvent nous être cachés entièrement. C'est pourquoi les coupes que nous dessinons sont de valeur très inégale suivant les points ; l'appui d'une description très détaillée leur est indispensable pour qu'elles montrent vraiment ce qu'elles doivent représenter : les faits connus et visibles en même temps qu'un essai de synthèse.

Ici, nous nous bornerons à marquer les traits généraux tels qu'ils nous apparaissent. Et si beaucoup nous sont voilés, on peut cependant assez bien se représenter le *style tectonique* de la chaîne ; les principaux ravins nous le montrent assez nettement.

La zone des Préalpes bordières n'a pas de racine en profondeur ; elle s'écrase vers le S.-E., entre les Préalpes médianes et la molasse. Tel est le fait capital que H. SCHARDT a publié en 1894 ; il a montré qu'au Bouveret, sur la rive gauche du Léman, le Trias de la nappe médiane repose directement sur la molasse rouge, identique à celle de Vevey, que l'on retrouve au Sud dans le Val d'Illiez. La continuité a donc été rompue entre les Préalpes internes et les

bordières, au moins sur l'emplacement de la vallée du Rhône, (17 et 18).

De même, les Préalpes bordières, dans leur longueur, sont tronçonnées, étirées, divisées en petits massifs isolés les uns des autres, dont l'ensemble contourne fidèlement les deux protubérances que décrivent les Préalpes médianes, entre l'Arve et le Rhône, entre le Rhône et l'Aar. Cette discontinuité longitudinale n'a pas une moindre signification tectonique que l'écrasement en profondeur constaté au Bouveret. M. Lugeon l'a nettement montré pour les klippes carpathiques : ce tronçonnement est en relation avec la forme arquée du front des nappes, et témoigne de la poussée qu'elles ont subie. A mesure en effet que leur courbure frontale s'accroît vers le Nord, le développement longitudinal s'exagère au point de provoquer une disjonction de la zone externe, de l'étirer en un chapelet de lentilles (67).

Ce que nous saisissons donc à Montreux, c'est l'extrémité méridionale de l'un de ces tronçons des Préalpes bordières, et nous suivrons vers le Nord son accroissement continu.

On sait que cette zone est formée, en gros, d'écaillés mésozoïques superposées, pincées entre deux coussins de Flysch dont l'un, à la base, garde une épaisseur à peu près constante, tandis que le supérieur augmente de puissance graduellement vers le Nord, jusqu'à dépasser, entre Semsales et le Moléson, une largeur de 7 km.

I. ENTRE MONTREUX ET LA BAYE DE CLARENS

La zone des Préalpes bordières n'occupe qu'un faible secteur sur les pentes du Mont Cubly ; elle figure comme une mince collerette autour de cette montagne, et ne s'y manifeste par aucun relief propre. Ce versant a été raboté par le glacier du Rhône, dont l'action se marque dans la topographie d'une façon beaucoup plus saisissante que la structure tectonique. Les dépôts morainiques ne laissent apercevoir que par ci par là quelques affleurements isolés, qui ne suffisent pas à nous représenter la structure de la chaîne.

A *Montreux* même, où notre zone ne dépasse par 1500 m. de largeur, apparaissent des têtes de couches néocomiennes, du Turonien derrière la poste de la gare, des schistes nummulitiques dans le buffet de la gare même, et sous les escaliers de l'Hôtel Suisse, tandis que le Flysch perce le glaciaire en plusieurs points, entre Montreux et Clarens (31, art. Montreux), et que l'Albien affleure dans les vignes au N-E., de Vuarenes.

A *Charnex* (voir coupe I) surgit une lentille de Kimeridgien, dominant les calcaires turoniens qui reposent eux-mêmes sur les grès glauconieux de l'Aptien, lesquels s'appuient sur le Flysch. Au-dessus du Malm, le coussin supérieur de Flysch n'a pas 100 m. de puissance, et soutient la cornieule triasique des Préalpes médianes.

Sur la route entre *Charnex* et *Chaulin*, affleure du Berriasien puis du Wildflysch. Et sur ce Wildflysch reposent en discordance (coupe I bis), le Valanginien et l'Hauterivien — rocher que domine le village de *Chaulin* — puis le Barrémien, et enfin l'Aptien qui apparaît au pied de la colline de *Cornaux*, sur la voie du chemin de fer électrique. Cent mètres plus loin, et juste au Nord, sur cette même voie, à la station de *Cornaux*, c'est le Valanginien de nouveau qui perce en butte moutonnée les dépôts morainiques.

Ainsi nous saisissons à *Charnex* un copeau jurassique chevauchant du Crétacé moyen ; à *Chaulin*, sur le Wildflysch une série néocomienne normale et bien développée, qui subitement s'écrase en tournant au N.-E., et c'est tout. Ce qui se passe entre deux, le glaciaire nous le cache.

II. LE RAVIN DE LA BAYE DE CLARENS

Cette rivière qui d'abord coule dans le sillon morainique séparant les Pléiades des Préalpes médianes, coupe subitement la chaîne bordière, puis reprend son cours vers le Sud, dans la molasse. Elle nous montre une section transversale de notre zone, que nous allons examiner en remontant le torrent, de l'W. à l'E.

Un ancien cours de la rivière, rempli de dépôts morainiques, et passant au pied du village de *Brent*, cache le contact de la molasse rouge et du Flysch préalpin ; mais celui-ci affleure en amont du pont de *Brent*, et sur plus de 500 m. forme les deux versants de la Baye.

Alors apparaissent les écailles mésozoïques, mais si différentes de l'une à l'autre rive, qu'on est d'abord tout embarrassé. Et si j'ajoute que, jusqu'en 1920, le versant droit était ici couvert, du haut en bas, d'une carapace de tuf, on comprendra que les détails de cette tectonique soient restés si longtemps obscurs.

Sur la *rive gauche*, on observe une succession assez régulière de Crétacé en série renversée :

Un premier, un deuxième escarpement, d'une vingtaine de mètres d'épaisseur en tout, sont formés de Turonien à fragments d'inocérames, qui semble reposer directement sur le Flysch.

Au-dessus, on aperçoit au bord de l'eau, de menus schistes noirs, qui se chargent bientôt de bancs calcaires, et ce nouveau complexe forme un troisième escarpement ; ce sont probablement des couches albiennes. Au niveau du torrent, elles sont plissées en synclinal, puis en un petit anticlinal irrégulier, aplati.

Un second anticlinal y fait suite, beaucoup mieux marqué, avec un jambage rongé par l'érosion. C'est le replis qu'a figuré schématiquement H. Schardt (11, pl. II, fig. 15b et p. 299). Les couches ainsi tordues sont de gros bancs de calcaires gréseux à glauconie, aptiens.

Au-dessus, la roche redevient schisteuse, en lames irrégulières d'un gris-bleu foncé, avec quelques bancs calcaires ; c'est l'Aptien encore, très probablement. Il est surmonté par du Barrémien fossilifère, peu épais, que recouvre à son tour le Flysch.

L'ensemble de cette série mésozoïque ne dépasse pas 200 m. de largeur.

Sur la *rive droite* (coupe II) ce Barrémien fossilifère se continue et s'épaissit, bien visible dans le torrent de Chantemerle. Mais dans le bas de ce torrent, près de son petit cône, le Barrémien recouvre directement le Wildflysch, lequel forme tout le versant escarpé que tapissait naguère le tuf, et qui fait face aux rochers turoniens et albiens de la rive gauche. Ce n'est qu'au haut de l'escarpement, dans une niche d'arrachement récente, qu'on aperçoit l'Aptien, en discordance sur le Wildflysch, s'intercalant entre lui et le Barrémien. Une petite lentille de couches albiennes, écrasée encore entre le Wildflysch et l'Aptien, est limitée par l'émergence de deux sources tufeuses.

Ainsi, le calcaire turonien n'existe plus sur la rive droite ; une forte épaisseur de Wildflysch a pris sa place ; les couches albiennes sont réduites à une menue lentille, et l'Aptien, écrasé au niveau de la rivière, a fui vers le haut du versant. En le suivant, nous verrons *sous lui* apparaître de nouvelles couches barrémiennes, qui formeront un élément essentiel et parfaitement continu tout le long des Pléiades.

Au-dessus des écailles mésozoïques, dans la Baye de Clarens, n'affleure plus que le Flysch, fort replié, qui disparaît bientôt sous les amas de tuf du *Scex que pliau*, puis sous l'énorme masse de glaciaire qui dépasse 150 m. de puissance à Saumont, où elle est guillochée de ravins à vif.

III. LES PLÉIADES

Au Nord de la Baie de Clarens, la zone des Préalpes bordières gagne en ampleur, et forme à elle seule toute une montagne, allongée suivant le méridien, et qui atteint 1400 m. d'altitude : les Pléiades.

Le côté oriental, de pente assez douce, est formé par le dos des couches mésozoïques et par le Flysch qui les recouvre. C'est sur le flanc occidental, beaucoup plus escarpé, qu'apparaît la structure de la zone.

Une longue paroi rocheuse, presque continue, raie à mi-côte le versant, dominant une longue forêt ; elle monte doucement vers le Nord, jusqu'au-dessous du point culminant de la crête, où elle s'interrompt, se décale, pour descendre ensuite lentement jusqu'à la Veveyse de Feygire. C'est la paroi kiméridgienne, base de l'écaille principale, jurassique et néocomienne, qui forme toute la partie supérieure de la montagne. Un large couloir, visible du plus loin qu'on aperçoit la montagne, descend du sommet en ligne droite, légèrement inclinée vers le Sud, jusqu'à la paroi jurassique : c'est le couloir des *Chevalleyres*.

Au-dessous de la paroi, c'est la zone du Wildflysch, qui passe graduellement au Flysch noir de base, lequel repose sur la molasse. Des lentilles de Malm, des lambeaux de calcaire turonien, s'intercalent dans ce Wildflysch, sans ordre apparent ; une lame turotienne, au nord des Chevalleyres atteint 180 m. de puissance, et détermine une terrasse en bastion avancé, au-dessous du sommet (coupe III).

L'écaille principale s'allonge avec une remarquable régularité du S. au N. des Pléiades, superposant en série normale le Malm et les étages néocomiens ; le Barrémien, replié sur lui-même, forme toute la crête et le flanc oriental jusqu'au marais des *Tenasses*, où il est recouvert par le Flysch. Mais sur le versant méridional de la montagne, la structure de l'écaille est beaucoup plus compliquée, et son raccord avec la Baie de Clarens ne se fait pas sans dislocation. C'est là que foisonnent les couches aptiennes et albiennes.

Au-dessus de l'Aptien, qui s'écrasait sur la rive droite de la Baie de Clarens, apparaît, dans les pentes de *Chantemerle* que traverse la voie du train Vevey-Chamby, du Barrémien (coupe II) ; et un peu plus haut, de l'Hauterivien, puis du Valanginien, en série tout à fait normale que l'on peut suivre vers le Nord jusqu'en Chexbres. Ce Crétacé repose directement sur le Wildflysch, où se

faulent de petits lambeaux de Malm, de Turonien, tout à fait discontinus.

Brusquement, au-dessus de la voie de chemin de fer des Pléiades, surgit à la base de la série crétacée le Malm, en une paroi du premier coup haute de 40 m. Le Barrémien que nous avons suivi bute contre ce Jurassique, s'entasse contre lui, et se relie sans discontinuité à la série néocomienne qui forme la crête des Pléiades.

Il y a ici une *flexure transversale* de l'écaille, au Sud de laquelle le Jurassique est complètement écrasé (fig. 3) ; il semble que l'Ap-tien et l'Albien en profitent pour s'accumuler : avec le Barrémien, ils se replient, se laminent, se chevauchent de la façon la plus capricieuse.

Au N. de cette *flexure d'En Chexbres*, la paroi kiméridgienne fait une base solide à l'écaille, dont l'allure est dès lors tranquille ; cette muraille domine une pente d'éboulis presque continue ; cependant la coupure de quelques torrents permet de voir, au-dessous d'elle, le Séquanien, l'Argovien, l'Oxfordien, lequel repose directement sur le Wildflysch¹.

Nous avons dit déjà que la paroi jurassique s'interrompt au milieu de sa course ; elle s'étire et s'écrase, pour reprendre environ 300 m. plus au Nord, et 80 m. plus bas. Le chemin qui gravit ce versant des Pléiades, après s'être élevé sur la terrasse turonienne, profite de cette interruption du Malm pour gagner Orquières et Prantin. Cette *flexure des Pléiades*, que les divers auteurs ont depuis longtemps signalée, doit avoir sa cause dans le soubassement de la montagne (fig. 3). En effet, son contre-coup s'atténue de plus en plus dans les terrains néocomiens de l'écaille : l'Hauterivien n'est que légèrement tordu, et les couches barrémiennes y restent insensibles. Au contraire, au-dessous du Malm, la grande lame turonienne qui atteint là 150 m. d'épaisseur, semble s'écraser subitement, et disparaître. Et c'est dans le torrent qui prend naissance à la flexure du Malm, que l'on voit, dans la gorge de la Veveyse, le contact du Flysch sur la molasse à 550 m., alors qu'un peu plus au Sud, il est visible à 650 m. Bien que l'étendue des dépôts morainiques ne permette pas de le constater clairement, il est donc très probable que c'est *une dénivellation topographique dans le pays molassique, antérieure à la mise en place de la nappe*, qui a provoqué la *flexure des Pléiades*. En tout cas, *aucune dislocation* n'affecte la molasse dans cette région-là.

¹ Une erreur de détermination m'a d'abord fait prendre cet Oxfordien pour du *Berriasien*, qui eût alors représenté un fragment du flanc renversé de l'écaille : c'est ce que j'avais indiqué dans une note précédente que je tiens à rectifier ici (34).

Au Nord de la flexure des Pléiades, l'écaïlle principale descend doucement vers la Veveyse de Feygire. La paroi jurassique s'interrompt encore une fois, entre Conversions et Praz Bettex, mais sur l'espace de 75 m. seulement, avec un décalage de 30 m. à peine. Le Berriasien repose alors directement sur l'Oxfordien.

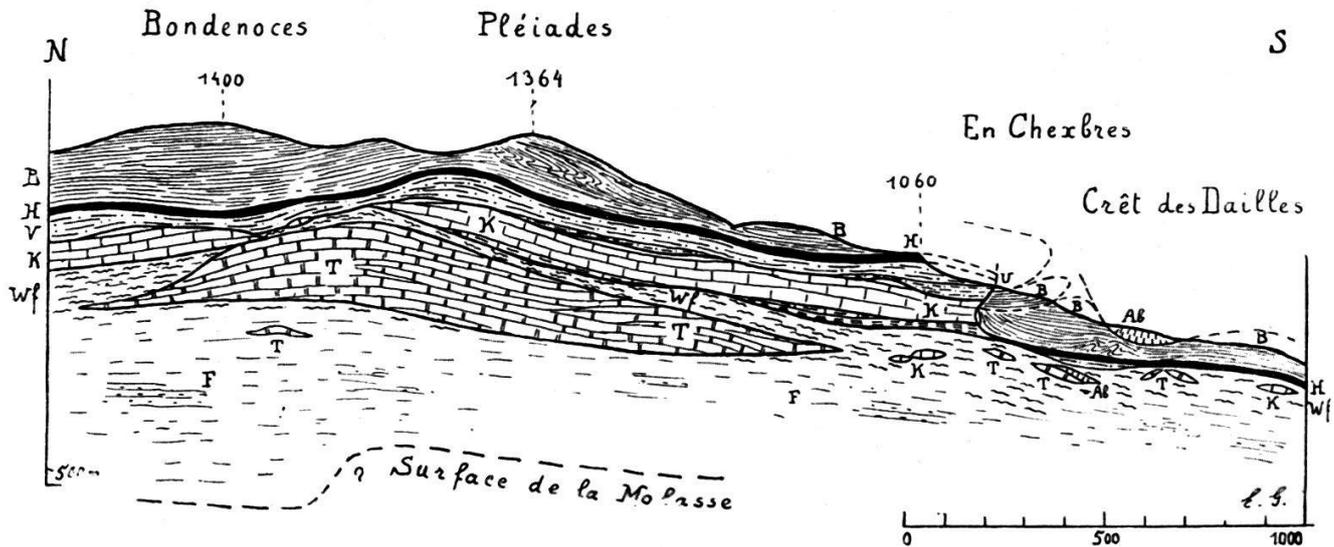


FIG. 3. — Flexure des Pléiades et flexure d'En Chexbres. — Voir légende Pl. I.

Au-dessous de l'écaïlle principale, à l'Est du pâturage de Sauumont, — banquette morainique où percent quelques buttes de Flysch — des rochers de Malm surgissent au pied de la pente boisée ; ils ne semblent pas écroulés, bien qu'isolés par le glaciaire, et doivent être des lames de charriage dans le Wildflysch caché par les terrains superficiels.

La masse supérieure de Flysch, qui recouvre l'écaïlle principale des Pléiades, prend de plus en plus d'ampleur vers le Nord. Elle forme, à l'Est du marais des Tenasses, la colline surbaissée et marécageuse de *Pautex*, puis disparaît sous les énormes dépôts glaciaires qui emplissent la dépression de la Veveyse de Feygire.

IV. LA VEVEYSE DE FEYGIRE

Cette rivière, qui fait limite entre les cantons de Vaud et de Fribourg, nous offre une des meilleures coupes qu'on ait de la zone bordière. Si elle est moins connue que celle de la Veveyse de Châtel, c'est que son accès est moins facile, son ravin plus encaissé et plus sombre, hérissé de forêts.

Nous remonterons le cours du torrent, de l'W. à l'E. (voir coupe IV).

A son confluent avec la Veveyse de Châtel, notre rivière coule dans la direction du S. S. W., dans les poudingues chattiens ; et sur sa rive gauche on peut observer le passage latéral de ces conglomérats à la molasse rouge, que surmonte le Flysch préalpin.

Environ 750 m. en amont du confluent, la vallée fait un coude brusque : nous sommes en plein dans le Flysch, au gisement des Cyrènes décrites par Locard (59). Maintenant, la rivière coule de l'E. à l'W., séparant la terrasse glaciaire de Saumont de celle, identique, de Fruence. Mais le Flysch à traces charbonneuses affleure sans interruption dans ce segment du ravin qui va jusqu'au pont de Feygire, avec la seule intercalation des bancs de calcaire à Lithothamnies décrits ci-dessus (p. 32). Dès le pont, nous verrons le torrent couler, à travers toute la chaîne, vers l'W. N. W., avec de nombreux petits méandres déterminés par la direction presque méridienne des couches.

C'est immédiatement à l'E. du pont de Feygire qu'apparaissent les *écailles mésozoïques*. Du pont lui-même, on voit une lame turonienne s'élancer du lit de la rivière en montant vers l'W. sur la rive gauche. Au-dessous d'elle, le Flysch noir se transforme graduellement en Wildflysch. Cette lame n'a que 5 à 6 m. d'épaisseur, mais elle est suivie de deux autres, qui sur la rive droite s'écrasent en lentilles. Ces trois lambeaux turoniens, séparés par du Wildflysch typique, contiennent des débris d'inocérames.

Quelques mètres plus loin, c'est une lame *d'Oxfordien* qui s'intercale dans le Wildflysch ; Oxfordien supérieur, déjà chargé de bancs calcaires onctueux ; l'écaille ne dépasse pas 10 m. d'épaisseur.

Un peu en amont de l'embouchure d'un ruisseau qui descend, rive gauche, de la Cergne, apparaît dans le lit du torrent une nouvelle lentille turonienne, toute petite ; nous sommes à 250 m. de l'Oxfordien. Le Wildflysch reprend, sur une cinquantaine de mètres, et subitement se dresse l'*écaille principale*, jurassique et néocœnienne.

C'est celle que nous avons suivie tout le long des Pléiades. On voit le Kimeridgien plonger en s'effilant vers l'E. S. E., écrasant sous lui en lentilles le Séquanien et l'Argovien, et reposant sur les schistes Oxfordiens. Sur le versant droit, le Malm est complètement écrasé au niveau de la rivière ; mais il s'épaissit bientôt dans le versant et se prolonge vers le Nord en une paroi rocheuse que domine un hameau : *le Chaussin*. Dans le lit du torrent, on voit sur la rive gauche le Tithonique, fort laminé, puis le Berriasien où OOSTER a

trouvé (sur la rive droite) sa faune classique (4), puis le Valanginien, peu épais, au-dessus duquel l'Hauterivien inférieur dresse une muraille de calcaires siliceux. La rivière y taille une petite gorge infranchissable. Sur la rive droite, une faille fait reparaître un bloc de Malm, contre lequel bute l'Hauterivien au seuil de la gorge. Le Barrémien qui fait suite est très épais ; peut-être est-il replié plusieurs fois sur lui-même, mais on n'en peut rien constater ; il s'étend sur plus de 300 m. dans le fond du ravin, en série parfaitement isoclinale.

Un peu de Flysch le recouvre, d'où surgit une *seconde écaille* jurassique et néocomienne. Le Malm, au niveau du torrent, n'a que 5 à 6 m. d'épaisseur, mais il s'engraisse bientôt en montant sur le versant droit, et forme la grande paroi, haute de plus de 100 m., qui soutient la colline de *la Briaz*. On voit ce Kimeridgien, sous la cascade du torrent de la Briaz, se courber en anticlinal, tandis que sous lui le Séquanien, l'Argovien et l'Oxfordien continuent à monter obliquement la pente. A l'W. de la Briaz, c'est le Tithonique qui forme la *base* de la muraille, et sous lui des couches néocomiennes sont repliées en synclinal puis en anticlinal : ce ne peut être que le *flanc renversé* de l'écaille, bien visible ici.

Au-dessus du Kimeridgien, au bord de la rivière, s'étagent régulièrement les assises néocomiennes ; le Barrémien a 150 m. d'épaisseur et le Flysch gréseux, riche en Zoophycos et en fucoïdes, le recouvre directement.

Cette seconde écaille (nous la nommerons *écaille de la Briaz*, pour la distinguer de l'*écaille des Pléiades et du Chaussin*) ne peut être suivie vers le S. ; elle disparaît, en effet, sur la rive gauche de la Veveyse, sous d'énormes masses de glaciaire. Vers le N., au contraire, nous la verrons se continuer, non sans de multiples avatars, sur le flanc des Corbettes et jusqu'au Niremout.

La *masse supérieure de Flysch*, taillée en gorge par la rivière sur un parcours d'environ 600 m., apparaît intensément repliée sur elle-même, bouleversée, contorsionnée. Puis le glaciaire envahit tout, et ce n'est qu'à plus d'un km. en amont qu'affleurent les terrains des Préalpes médianes.

V. LE MONT CORBETTA

On dit plutôt, dans le pays, et dans la littérature géologique, « *les Corbettes* ». C'est une colline arrondie, haute de 1400 m., isolée par les ravins de la Veveyse de Feygire au S., de la Veveyse de

Châtel au N. Le flanc occidental s'élève du plateau morainique de Fruence, par une belle paroi jurassique, base de l'écaille du Chaussin ; vers le S., on voit la grande masse rocheuse du Malm de la Briaz. Mais tout cela n'est qu'un premier gradin, qui n'atteint pas 1100 m. d'altitude. Au-dessus de lui, toute la partie supérieure de la montagne est formée de Flysch.

Le Flysch de base, le Wildflysch, ne se voit nulle part au pied des Corbettes.

Nous suivrons vers le N., l'une après l'autre, les deux écailles jurassiques et néocomiennes que nous avons distinguées dans la Veveyse de Feygire, et nous verrons ce qui leur arrive.

1. *Ecaille des Pléiades et du Chaussin.*

La paroi kimeridgienne que domine le Chaussin s'effile en pointe et s'interrompt juste au N. de ce hameau, permettant au chemin qui monte obliquement du village de Fruence d'arriver sans peine au Chaussin. On voit sur ce chemin même reparaître le Malm, précédé d'un petit affleurement d'Oxfordien ; et la paroi reprend, de plus en plus haute, formant au-dessus de Fruence un abrupt rocheux d'une cinquantaine de mètres, au haut duquel est perchée la petite chapelle du *Scex*. Muraille bien homogène, d'un seul tenant, du haut en bas kimeridgienne.

Et voici que cette masse rocheuse, au N. de Fruence, sur la rive droite du ravin de *Praz Gremy*, se divise en deux. La partie inférieure forme une butte boisée, et vient s'écraser, s'éteindre, dans le Wildflysch, au-dessus du hameau d'En Vuavra. La masse supérieure continue son trajet, à l'W. de la ferme de Riondonnaire, et arrive fort épaisse à la Veveyse de Châtel où elle détermine deux petites gorges.

A l'E. de Fruence, au bord du chemin qui sort du village, perce sous les éboulis de la paroi jurassique un petit affleurement de *grès glauconieux aptiens*, tout à fait isolé par le glaciaire ; c'est la seule trace qui apparaisse, au pied des Corbettes, des écailles mésozoïques pincées dans le Wildflysch.

Au-dessus de la paroi jurassique, les étages néocomiens se superposent normalement. Le Barrémien est presque entièrement caché par le glaciaire, mais l'on sait tout de même qu'il se replie sur lui-même, car la pente régulière qu'il forme est coupée par un petit gradin d'Hauterivien inférieur. On peut suivre vers le N. ces couches plus siliceuses jusqu'au torrent de *Praz Gremy*, où l'on voit bien qu'elles surgissent en pleine masse barrémienne.

Ce replis, qui n'était pas sensible dans la Veveyse de Feygire, semble de même s'être effacé dans la Veveyse de Châtel.

2. *L'écaille de la Briaz.*

Elle est, au flanc des Corbettes, beaucoup plus disloquée que l'écaille du Chaussin ; mais malheureusement, les terrains superficiels en cachent la plus grande partie. Le glacier a très énergiquement raboté la partie supérieure du gradin mésozoïque de la montagne, plus résistant que la masse de Flysch, et les terrains de notre écaille n'apparaissent qu'en buttes moutonnées, arrondies, isolées complètement les unes des autres.

Le sommet de la grande paroi qui domine la Veveyse de Feygire, où le Jurassique est replié en anticlinal, forme une première butte, à l'E. de laquelle s'élève celle de la Briaz, où le Valanginien, l'Hauterivien et le Barrémien sont amplement développés.

Mais brusquement la masse jurassique s'écrase, comme celle du Chaussin. Et lorsqu'elle reprend, quelques mètres plus loin, sur le *Haut du Mont*, elle est double. La partie inférieure dessine de petits escarpements boisés, la partie supérieure apparaît en deux buttes moutonnées, dont la première tourne vers le N.-E., la seconde redevenant méridienne. Entre les deux traînées de Malm, une autre butte, boisée, isolée, est faite de calcaires siliceux hauteriviens.

Dans le haut du ruisseau de Praz Gremy, la masse inférieure n'existe plus, ni l'Hauterivien. Et au-dessus du Kimeridgien de la traînée supérieure, les couches valanginiennes sont coupées en biseau par le Flysch, suivant un plan ondulé.

Entre ce ruisseau et la Veveyse de Châtel, tout est caché par les dépôts morainiques ; mais dans la Veveyse, nous retrouverons cette même écaille, bien plus disloquée encore et plus compliquée.

La *masse supérieure de Flysch*, que nous avons vu grossir depuis le lac Léman, occupe maintenant tout le haut de la montagne. Entourée de glaciaire, elle émerge comme une énorme butte moutonnée.

Derrière elle, Favre et Schardt signalent (11, p. 293) au chalet *des Crêtes*, une Klippe de Néocomien. C'est en réalité (voir coupe IV) l'Aalénien des Préalpes médianes qui affleure là sous la moraine, et dont l'alternance de calcaires et de schistes rappelle en effet la Valanginien et le Barrémien de la zone bordière. Nous y avons trouvé *Tmetoceras scissum*, *Ludwigia opalina*, etc.

VI. LA VEVEYSE DE CHATEL

La coupe offerte par cette rivière à travers notre chaîne est déjà classique ; au dessin et à la description qu'en firent FAVRE et SCHARDT, à l'étude de CH. SARASIN (11,24), on ne peut ajouter que peu de chose. Et l'interprétation complètement fautive qu'en donna plus tard F. Damm fut tout de suite réfutée (29, 30). Pourtant, comme toujours avec la zone bordière, plus on examine cette coupe, plus se multiplient les complications. Nous n'avons pas l'illusion de les avoir toutes reconnues... (voir coupe V).

La ville de *Châtel-St-Denis* est bâtie sur des buttes de poudingues molassiques, d'âge chattien (on y a trouvé *Helix Ramondi*, etc.), contre lesquelles vient frapper la Veveyse, pour emboîter dès lors leur direction presque méridienne, en une gorge abrupte. La plaine d'alluvion où la rivière divague avant de s'encaisser ainsi, à l'E. de la ville, cache malheureusement le contact du Flysch et des bancs molassiques.

A quelque cinq cents mètres en amont du pont de Châtel, s'élève sur la rive gauche la colline du *Daly*, toute couverte de moraine, mais au flanc de laquelle apparaît une écaille jurassique inclinée vers l'E., et chevauchant le Flysch noir. Les étages Argovien, Séquanien, Kimeridgien, sont là en série normale, épaisse d'une vingtaine de mètres. Et lorsque les eaux de la Veveyse sont assez basses, on peut observer l'écrasement complet de cette écaille dans le Flysch, où elle se pulvérise en lentilles et disparaît brusquement.

Dès lors, jusqu'au pont de bois couvert qui mène à Fruence, le Flysch affleure dans le lit du cours d'eau ; Flysch gréseux, d'aspect tout à fait normal d'abord, qui se change bientôt en Wildflysch, extrêmement tourmenté, avec des masses lenticulaires de calcaires blancs, pétris de globigérines et de rosalines.

Immédiatement en amont de ce *pont de Fruence*, apparaissent, sur la berge gauche, des couches valanginiennes, fossilifères. Le glacière empêche de voir leurs relations, mais il semble que ce soit un petit copeau tout à fait isolé dans le Wildflysch. Celui-ci reprend en effet, quelques mètres plus loin, et affleure jusqu'à la grande carrière de calcaire à ciment.

Favre et Schardt ont cru y voir une seconde lentille néocomienne isolée : il semble plutôt que ce soient là des couches calcaires appartenant au système nummulitique.

A l'W. de la *carrière de Planière*, carrière de calcaire à ciment qui

s'ouvre sur la rive droite de la Veveyse, on voit les couches de l'Oxfordien supérieur chevaucher en discordance le Wildflysch (fig. 1) ; celui-ci affleure sur une pente abrupte, où l'on peut étudier mieux que partout ailleurs la diversité des roches qui le constituent. Des boules de grès, des lentilles de calcaire identique au Turonien, des calcaires foncés et grenus s'y effilent dans de menus schistes micacés.

La carrière exploite l'*Argovien*, que surmonte une haute paroi kimeridgienne. C'est la base de l'*écaille des Pléiades et du Chaussin*, laquelle prend ici une ampleur imposante.

Le *Kimeridgien* lui-même a 150 m. d'épaisseur ; la rivière le coupe en deux gorges successives entre lesquelles le surcreusement glaciaire a élargi le ravin. Le Tithonique a été exploité sur la rive gauche, par une ancienne petite carrière : c'est le gisement portlandien de *Riondinaire* que cite E. Favre. On y voit la superposition directe du Berriasien, dont la base est conglomératique.

Les couches calcaires du *Valanginien* sont traversées par la rivière en un *méandre épigénétique*. L'Hauterivien inférieur est ici épais de 75 m. : nulle part il n'est aussi développé ; et l'on peut observer son changement graduel en une alternance de calcaires et de schistes, où abondent les *Crioceras* du groupe *Duvali*. Nouveau méandre épigénétique à travers le *Barrémien*. Les couches alternativement calcaires et marneuses, inclinées vers l'E., de direction presque méridienne, ont fait dévier la rivière, dans les deux cas, vers le N.

En restant dans le lit de la Veveyse, on voit le Barrémien recouvert de terrains morainiques, qui cachent tout affleurement sur une centaine de mètres ; puis brusquement surgit, sur la rive droite, un rocher jurassique qui s'allonge en croupe vers le Nord ; c'est l'une des *écailles du Rothsé* que nous allons décrire avec un peu plus de détails. Mais pour voir leurs relations avec la grande écaille inférieure, il faut remonter le ruisseau qui débouche dans la Veveyse, sur la rive gauche, dans la convexité du méandre barrémien. C'est le *ruisseau des Eterpis*.

Les écailles du Rothsé. — Sur la rive gauche du ruisseau des Eterpis, on voit le Barrémien de l'*écaille des Pléiades* recouvert directement par des couches oxfordiennes ; c'est même en cet endroit que l'étage oxfordien est le mieux développé. Il forme ici une lame indépendante, d'une trentaine de mètres d'épaisseur, immédiatement dominée par du Flysch.

Et au-dessus de ce Flysch, peu épais, s'étage une *série néoco-*

mienne normale, que l'on peut observer surtout dans le petit ruisseau qui descend de la ferme du Rothsé et se jette dans celui des Eterpis sur sa rive gauche. Le Valanginien, l'Hauterivien, le Barrémien y sont représentés. Le Flysch surmonte de nouveau cette série néocomienne, dans notre petit ruisseau, dont il occupe la rive gauche jusqu'à une paroi kimeridgienne qui s'allonge vers le N.-E. pour aboutir à la ferme du Rothsé.

Si maintenant nous suivons vers le S. ce Flysch, nous rejoignons la Veveyse. Sur la crête qui sépare les deux cours d'eau, une première *lame kimeridgienne* prend naissance dans ce Flysch, et descend en arête émoussée, vers le S. S. E., jusqu'au bord de

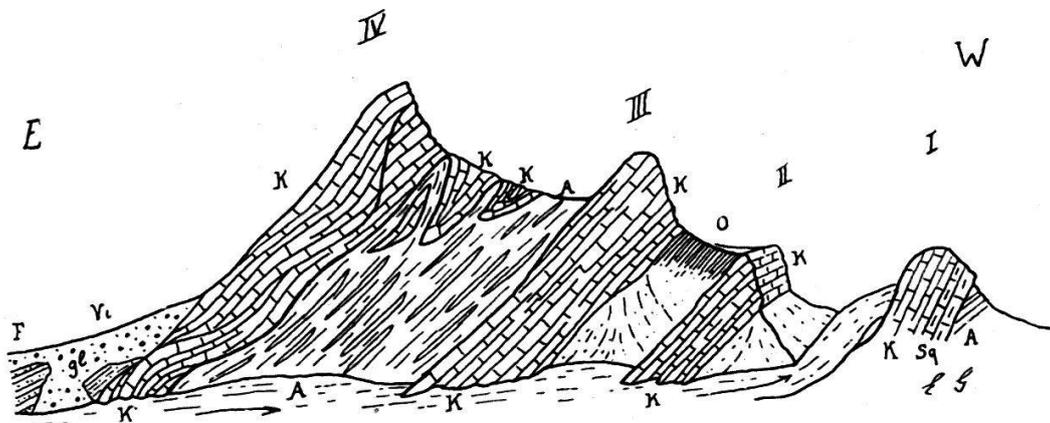


FIG. 4. — Les écaïlles du Rothsé, sur la rive gauche de la Veveyse de Châtel.

O = Oxfordien; A = Argovien; Sq = Séquanien; K = Kimeridgien; Vi = Berriasien; V = Valanginien; H = Hauterivien; B = Borrémien; F = Flysch; gl = glaciaire.

la Veveyse, dont elle détourne le cours dans la même direction (lame I des fig. 4 et 5). Cette lame n'est visible que sur la rive droite de la rivière; la rive gauche est encore, en ce point, occupée par du glaciaire. Sous les éboulis qu'abandonne le Kiméridgien, on voit poindre le Séquanien et l'Argovien fossilifère (voir p. 12).

C'est ici que la Veveyse nous montre les complications les plus curieuses et les plus caractéristiques de notre zone bordière.

Sur la *rive gauche* (fig. 4), en amont de cette première lame kimeridgienne, on en voit surgir une seconde, puis une troisième, entre lesquelles s'écrasent de menus schistes oxfordiens. Au-dessus affleure une large masse de calcaires et schistes argoviens (j'y ai trouvé *Ochetoceras Eucharis*, d'Orb.) surmontée par une quatrième lame kimeridgienne dont les couches fort tourmentées jaillissent du lit de la rivière, écrasant sous elles l'Argovien, s'élèvent en une paroi d'une vingtaine de mètres de hauteur, et se replie dans le haut du versant, en deux petits synclinaux. Ce Kimeridgien est

recouvert d'un peu de Berriasien, puis le Flysch occupe seul la rivière.

Sur la *rive droite* (fig. 5), on retrouve aisément la seconde lame kimeridgienne, qui semble du reste s'arrêter bientôt ; la troisième apparaît divisée en deux, et ne semble pas non plus se poursuivre. La quatrième enfin s'épaissit beaucoup, et se replie en un large synclinal. Mais l'Argovien qui l'entoure s'appuie sur une nouvelle série néocomienne normale, dont on ne voit pas trace sur la rive gauche.

Et si l'on suit vers le Nord, sur une cinquantaine de mètres, cette série néocomienne, on en voit s'écraser la partie inférieure contre

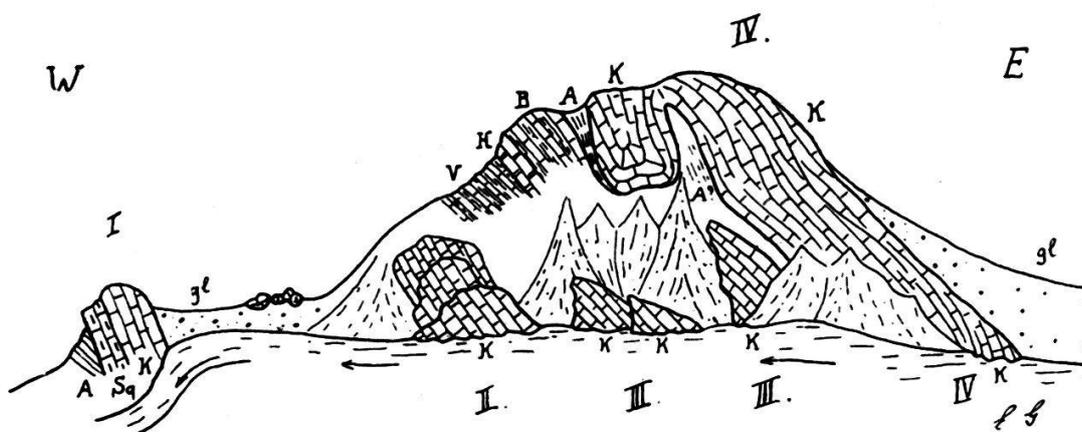


FIG. 5. — Les écaïlles du Rothsé, sur la rive droite de la Veveyse de Châtel.
Voir légende fig. 4.

une lentille de Malm, au bas du pâturage du Rothsé. Cette lentille est probablement l'homologue des deuxième et troisième lames de la Veveyse, et c'est elle qui semble se poursuivre en paroi, dirigée vers le N-E., jusqu'à la ferme du Rothsé.

Si nous récapitulons les éléments tectoniques de ces écaïlles du Rothsé, nous voyons se superposer, soit dans le ruisseau des Eterpis, soit dans la Veveyse, au-dessus du Barrémien de la série des Pléiades :

- 1° une lame oxfordienne, séparée par du Flysch de
- 2° une première série néocomienne ; dans le Flysch qui la recouvre prend naissance vers le Sud
- 3° une première lame jurassique, en série normale, qui apparaît dans la Veveyse, où l'on constate
- 4° une seconde lame kimeridgienne ;
- 5° une troisième, ces deux dernières semblant, sur la rive gauche

où elle sont séparées par de l'Oxfordien, constituer une sorte d'anticlinal ;

6° une seconde série néocomienne normale, visible sur la rive droite de la rivière seulement ;

7° une quatrième lame jurassique, formée d'Argovien et de Kimeridgien replié, l'ensemble formant cependant une série normale, surmontée d'une faible couche de Berriasien, que vient revouvrir le Flysch de la masse supérieure.

Tout cet ensemble représente, probablement, l'*écaille de la Briaz* que nous avons vu naître dans la Veveyse de Feygire et se disloquer déjà au flanc des Corbettes.

Ici, elle est vraiment bouleversée, pulvérisée, et ses dislocations contrastent de la façon la plus frappante avec la calme ampleur de l'*écaille des Pléiades* et du Chaussin.

La *masse supérieure de Flysch*, qui forme tout le sommet des Corbettes, est peu visible dans la Veveyse de Châtel, tant sont épais et étendus les dépôts morainiques. Les couches que fait affleurer le ravin sont particulièrement tourmentées, repliées et contournées.

VII. LE NIREMONT

Le Niremout est un vaste gâteau de Flysch, masse amorphe et molle, couverte de forêts humides et de pâturages marécageux. Les formations mésozoïques n'apparaissent guère que sur son versant occidental, en une longue traînée qui détermine, comme au flanc des Corbettes, un premier gradin de la montagne. Mais ici, les parois jurassiques sont beaucoup moins apparentes qu'aux Corbettes, et rien, à distance, ne donne l'idée, même approximative, de la structure de ces *écailles*. Elles vont s'écraser de plus en plus vers le Nord, perdre en importance à mesure que le Flysch se développe, et n'être plus représentées au-dessus de Semsales que par de menus lambeaux isolés.

Nous n'en pourrions décrire les multiples complications que dans une monographie complète (dont cette partie est entièrement rédigée déjà). Dans la présente notice préliminaire, nous nous bornerons à indiquer les grands lignes de cette tectonique.

1. — Le *Flysch de base*, schisteux et gréseux, est presque partout caché par le glaciaire. Il perce, ici et là, dans un ruisseau ou en buttes moutonnées. Au N. du hameau de *Prayoud*, on voit ce Flysch s'a-

vancer de plus en plus vers l'Ouest, envahissant l'avant-pays molassique. Et sur la petite colline de *Montabliet*, à quelque 1200 m. au N. N. E. du lac de Lussy, on le trouve charrié, en discordance sur les couches molassiques redressées à 70° (voir coupe VII). Le Flysch, qui forme ici le sommet de la colline, affleure bien mal, malheureusement, dans les bois au sol épais ; mais la nature même de ce sol est caractéristique, et les couches éocènes apparaissent pourtant en quelques points, alors que le socle de la butte est tout en molasse (38).

Il est remarquable que ce lambeau de recouvrement, tout à fait isolé mais continuant la ligne des beaux affleurement de Prayoud, se trouve précisément à l'endroit où les puissants poudingues oligocènes passent latéralement, avec rapidité, au faciès gréseux de la molasse. On sent que le massif conglomératique, ici comme ailleurs, a fait obstacle à l'avancement de la chaîne alpine, qui profite de son abaissement pour déferler sur l'avant-pays déjà redressé, déjà érodé (68).

2. — Les *écailles mésozoïques inférieures*, que nous avons vu s'intercaler dans le Wildflysch, prennent au pied du Niremout un développement et une complexité remarquables. Mais elles n'apparaissent, elles aussi, qu'en buttes moutonnées, sans relations visibles, à l'E. de Prayoud.

Dans le *Crêt Piudé*, par exemple (coupe VI), on voit un tout petit affleurement de Kimeridgien, dominé par une masse assez épaisse de Turonien ; sur celui-ci s'appuie l'Aptien, et le Barrémien apparaît au flanc oriental de la butte. Ces terrains forment un chapelet de collines, ne dépassant guère 900 m. d'altitude, jusqu'à la ferme de *Crêt Mory*, près de laquelle l'Aptien constitue à lui seul toute une petite butte boisée.

Le Wildflysch lui-même n'apparaît que dans les torrents qui descendent du flanc du Niremout, au-dessus de ce chapelet de buttes mésozoïques.

Plus au N., aux environs de la ferme du *Molard*, percent en divers points, sous le glacière, des calcaires kimeridiens ; il est malaisé de savoir s'ils sont en place, ou s'ils sont écroulés des parois jurassiques qui dominent. Un assez grand affleurement, au ras du sol, au S.-E. de la ferme de *Praz la Sauge*, semble bien être une écaille indépendante (coupe VII).

Le Turonien, enfin, apparaît en deux points, dans les prairies morainiques au S. de Semsales.

3. — *L'écaille des Pléiades et du Chaussin*, si bien développée

dans la Veveyse de Châtel, va subir dans le flanc du Niremout une série de torsions, de décalages vers l'E., qui contrastent avec l'extension du Flysch de base sur l'avant-pays.

Le Malm qui dominait la carrière de Planière tourne d'abord vers le N.-E., et vient s'écraser complètement au hameau de *Maudens*, à moins de 400 m. de la Veveyse. Un peu plus loin, sur la route qui monte de Châtel à la Frasse, on voit le Valanginien, dirigé lui aussi vers le N.-E., en contact avec le Wildflysch.

Du fait de cette torsion, les terrains néocomiens s'accumulent dans une sorte de poche, à l'E. de Maudens ; on n'en peut guère étudier les dislocations, tant les affleurements sont réduits, mais ces dislocations doivent être assez intenses, car une grande *lentille de Malm* surgit au sommet d'une colline boisée, au-dessus de la route de Maudens, où le Valanginien recouvre le Wildflysch ; elle se trouve donc en pleine poche néocomienne, sans que malheureusement le terrain glaciaire permette d'observer aucune de ses relations ¹.

En suivant le Valanginien sur la route de Maudens, on le voit bientôt tourner de nouveau, reprendre une direction méridienne, et former une petite crête moutonnée, qui s'allonge jusque près de la ferme de *Praz de la Chaux*. Là, il disparaît sous une masse écroulée. Mais sous lui, dans un petit torrent qui sort de la masse écroulée, le Berriasien et le Malm reparaissent en lentilles.

Au delà de la masse écroulée, on ne trouve plus qu'un vaste affleurement d'Oxfordien, dont le haut, tout au moins, appartient à l'écaille supérieure, mais au milieu duquel s'intercale bientôt, juste au-dessus de la ferme de Praz de la Chaux, une série normale séquanienne et kimeridgienne, recouverte un peu plus loin de Valanginien, et qui gagne en ampleur vers le N., jusqu'au-dessus du Crêt Mory.

Mais avant de l'y poursuivre, il faut savoir ce qu'est devenue l'écaille de la Briaz.

4. — *L'écaille de la Briaz* semblait être représentée dans la Veveyse de Châtel par les lames kimeridgiennes et les séries néocomiennes du *Rothsé*, si tourmentées. Immédiatement au N. du Rothsé, une forte dislocation doit intervenir — hélas, le glaciaire la cache — car subitement se dresse, au bois des *Crauses*, une importante masse kimeridgienne limitée vers le Sud par une grande faille. Nul doute

¹ Favre et Schardt (11, p. 287) avaient bien reconnu cette lentille jurassique ; Sarsin (24) n'y veut voir qu'une masse écroulée ; mais elle est bien nettement en place.

que ce ne soit le Malm de la ferme du Rothsé, car il domine la première série néocomienne visible dans l'affluent N. du ruisseau des Eterpis ; mais ce Malm est décalé de 275 m. vers l'W.-N.-W.

On peut le suivre, dès lors, sans interruption. Au flanc de la colline de *Montgevin*, il forme une paroi de 30 m. de hauteur : c'est la niche d'arrachement de la masse écroulée de Praz de la Chaux. On y exploita autrefois une carrière, qui reste un gisement fossilifère classique (gisement de *Praz de la Chaux* ou de *Prayoud*). Le Jurassique y est en série normale, avec à la base une épaisse masse d'Oxfordien — celle même où nous avons vu renaître le Malm de l'écaille inférieure. Au-dessus de la carrière, la colline de Montgevin est formée d'assises néocomiennes. En série normale d'abord, elles se replient bientôt jusqu'à entraîner avec elles une toute petite *lentille de Kimeridgien*, qui affleure à 50 m. au N.-E. du chalet de Montgevin, noyée dans les couches barrémiennes (coupe VI).

Le Jurassique de la carrière se prolonge vers le N. jusque près du torrent de la *Chaudereire*, qui descend au S. du Crêt Mory. Mais il n'atteint pas ce torrent : une centaine de mètres au S. de son cours, le Malm se replie vivement en anticlinal, se poursuit encore, en s'amincissant, sur environ 80 m., et disparaît.

Il reposait, là, sur le Valanginien de l'écaille des Pléiades, tout en supportant lui-même une série néocomienne complète. En disparaissant, il cède simplement sa couverture crétacée à l'écaille inférieure. L'Hauterivien, dans le torrent même de la Chaudereire, subit le contrecoup de l'anticlinal kimeridgien, et continue sa course vers le N., en repos normal sur le Valanginien de l'autre écaille.

Il n'existe plus, désormais, qu'une seule série jurassique et néocomienne, résultant de la fusion des deux autres.

5. — *Suite et fin de l'écaille.* Au N. du Crêt Mory, le Jurassique de notre écaille s'enfonce sous une grande masse écroulée ou glissée, qui forme les prés et les bois dominant les *Ciernes ès Lambert*, et dont la niche d'arrachement est bien nette dans le Barrémien replié. Ce Barrémien garde une direction méridienne, se rétrécit seulement de plus en plus vers le N., écrasé par la masse supérieure du Flysch. Tandis que le Malm, au-delà de la masse écroulée, est de nouveau décalé vers l'E. d'environ 150 m.

Dès lors, il n'apparaît plus que sporadiquement dans la pente, couverte de glaciaire ou d'éboulis de Flysch, si ce n'est au Dat (coupe VII).

Le rocher du *Dat* gisement fossilifère si connu depuis les travaux

de Favre et de Gilliéron, c'est le point où le torrent du *Lanciau* franchit en cascade la paroi kimeridgienne. Le Séquanien apparaît au pied de la chute ; immédiatement au-dessus d'elle, c'est le Tithonique, auquel succède une série néocomienne complète ; l'Haute-rivien inférieur détermine une seconde cascade ; le Barrémien est recouvert par le Flysch.

Au Dat, l'écaille mésozoïque tout entière n'a guère plus de 250 m. d'épaisseur. Elle va se réduire progressivement, et 700 m. au N. du Dat, disparaître sous le glaciaire.

Dans la *Mortivue*, rivière qui descend du Niremout sur Semsales, les formations mésozoïques sont réduites à ceci : une petite masse de Malm effroyablement broyé, trituré, ne dépassant pas 10 m. d'épaisseur ; et, un peu en amont, vers la cote 1000, une lame de Turonien, émergeant de la moraine et de l'alluvion, sur la rive gauche du ravin. Cet affleurement, Favre et Gilliéron le connaissaient déjà ; c'est le gisement de *Praz Roux* où furent trouvés les meilleurs fossiles du Turonien (voir fig. 2).

6. — *La masse supérieure de Flysch* est devenue, au Niremout, formidable. Non seulement elle occupe tout le sommet de la montagne, mais elle empiète de plus en plus sur les contreforts du Moléson, reléguant toujours plus en arrière la nappe des Préalpes médianes, dont le front s'écrase toujours davantage. A l'extrémité de notre carte, la zone de Flysch dépasse 7 km. de largeur.

Cette masse apparaît comme un élément tectonique distinct, qui chevauche sur n'importe quel terrain des écailles mésozoïques. Elle est elle-même repliée en tout sens, mais ces replis ne sont guère visibles, et c'est la monotonie et l'uniformité de ces terrains qui frappent avant tout.

Cependant, au sein de la masse de Flysch, j'ai trouvé deux petites écailles de Malm, entièrement isolées (coupe VI).

L'une se trouve sur le flanc occidental du Niremout, au S. du plateau de la Chaudereire, non loin de la *Côte à Ramy*. Elle a bien 75 m. d'épaisseur, et n'est formée que de Kimeridgien.

La seconde apparaît au pied oriental de la montagne, dans la vallée du torrent de Rathvel, dans le bois qui domine la *Casa derrey*. Elle n'a guère plus de 20 à 30 m. d'épaisseur, et à sa partie supérieure elle est formée de Tithonique.

S'il est d'autres lames mésozoïques dans cette montagne de Flysch, elles sont cachées par les terrains superficiels, qui occupent de grandes étendues.

VIII. LES KLIPPES DU GROS-PLANÉ.

Au N.-W. du sommet du Moléson, au-dessous du Gros-Plané, de nouvelles lames mésozoïques apparaissent, plantées dans le Flysch. Mais elles sont formées d'autres terrains que les écailles des Préalpes bordières. Connues depuis longtemps (11, p. 289), elles sont représentées, en gros, sur la carte géologique au 1 : 100 000 (3).

La plus importante de ces klippes, la plus complexe aussi, se trouve près du chalet de la *Joux derrière* : ce sont des rochers, dirigés S.W-N.E., au bord du pâturage du Gros-Plané (coupe VIII). L'extrémité S.W. est formée d'une lame de calcaire jurassique, lusitanien, identique à celui des Préalpes médianes, qui s'effile dans le Flysch ; vers le N.-E., ce Malm s'écrase en lentilles, mais sous lui apparaît, en série normale, de l'Oxfordien-Callovien d'abord, puis du Bathonien¹ à *Lytoceras tripartitum*, faciès des Préalpes médianes.

Sur cette série jurassique s'appuie un paquet de calcaires grenus bleu foncé, ce sont les *couches de Wang*, d'âge Maestrichtien, avec leurs serpules que M. Lugeon a nommées *Jereminella Pfenderae*. Enfin, à l'extrémité N.-E. de la klippe, des calcaires à lithothamnies et à orthophragmines s'intercalent entre les couches de Wang et le Jurassique, et se replient intensément avec les bancs oxfordo-calloviens.

Or ces couches de Wang, on le sait, de même que ces calcaires priaboniens à lithothamnies, sont caractéristiques des Hautes Alpes Calcaires, des nappes helvétiques, et particulièrement, en Suisse, de la nappe du Wildhorn. Nous en trouvons ici des lambeaux, associés à des écailles jurassiques des Préalpes médianes, et noyés dans le Flysch de la zone bordière.

D'autres klippes, plus petites, avoisinent celles de la Joux derrière ; dans son prolongement vers le N.-E. au bord de la forêt, on retrouve, en plein Flysch, une lentille de calcaires lusitaniens, reposant sur des bancs oxfordo-calloviens et supportant des couches de Wang ; une seconde lame de Malm vient dominer le tout.

Dans le prolongement S.-W. de la klippe de Joux derrière, entre les chalets de la Cuvigne et du Gros-Plané, émerge une troisième écaille jurassique, isolée, entourée des dépôts du glacier du Moléson.

C'est aussi dans la moraine locale qu'apparaissent, à l'E. de

¹ Dans la coupe VIII, pl. II, ce terrain est, par erreur, marqué du monogramme Bj au lieu de Bt.

cette dernière lame, deux affleurements préalpins. Dans le premier, des calcaires lusitaniens légèrement rosés sont accolés à des calcaires à entroques d'un rouge chaudron, tels qu'on les trouve, au-dessus du marais de Rathvel, formant le Lotharingien des Préalpes médianes. Le second affleurement n'est formé que de calcaires lusitaniens plongeant vers le S.-W.

Enfin, au-dessus du chalet de la *Joux devant*, une longue lentille de Malm surgit dans la masse de Flysch, tout près d'un entonnoir profond creusé dans le gypse des Préalpes médianes (coupe VIII).

Les klippes du Gros Plané avec leurs couches de Wang et leurs calcaires à lithothamnies de faciès helvétiques pincés dans le Flysch des Préalpes bordières, apportent une confirmation précieuse au raccord proposé par H. Schardt et M. Lugeon de notre zone avec celle des Préalpes internes, où l'on retrouve des couches de Wang en paquets isolés, et avec la nappe de la Plaine morte, qui se rattache directement à celle du Wildhorn.

CONCLUSIONS

Si l'histoire, la stratigraphie des Préalpes bordières nous est assez bien connue, on n'en peut dire autant de leur structure, de leur tectonique. Nous avons déclaré dès le début combien sont grandes les étendues où les dépôts morainiques nous voilent les roches en place ; on ne saurait trop insister là-dessus, car il n'en est point ici comme dans les nappes helvétiques ou dans les Préalpes médianes, où l'on peut, entre deux coupes complètes, aisément prolonger, par la pensée, les replis et les dislocations. Ici, toute interpolation est condamnée d'avance. Nous sommes dans le domaine du discontinu, de l'accident imprévisible — parce que la loi qui, sans doute, régit ces complications n'est pas encore trouvée. Et notre étude, reconnaissons-le, ne marque aucun progrès dans la voie de sa découverte.

Pourtant, le style tectonique de la zone bordière nous apparaît maintenant avec clarté, grâce à la série d'exemples que sont pour nous les ravins de la Baye de Clarens, des Veveyses, du Dat, et nous pouvons essayer d'en formuler les principaux caractères.

Parler de discontinuité, d'écrasement, de complication, ne suffit pas pour donner une idée de cette tectonique ; ce serait en fausser l'image ; car on peut tout aussi bien insister sur la continuité remarquable de certains éléments, sur leur tranquillité d'allure. L'écaille principale des *Pléiades* se poursuit sur plus de 7 km., de

Chantemerle à la Veveyse de Châtel, sans dislocations importantes ; la série stratigraphique qu'elle présente, justement dans la Veveyse de Châtel, est d'une imposante régularité ; aucun terme n'en est écrasé, chaque étage s'y développe amplement, sans que la moindre faille en vienne tourmenter les couches.

Oui, mais 75 m. plus loin, vers le N., ce Jurassique si épais dans la Veveyse et si continu vers le S., n'existe plus. Et dans la Veveyse même, les écailles du Rothsé sont là pour nous montrer ce que peuvent être des bouleversements tectoniques.

En somme, c'est précisément dans ces contrastes que m'apparaît le caractère le plus typique de la structure de notre zone. Voici le ravin du Dat : on n'imagine rien de plus normal que la succession de terrains qu'il présente ; mais voici celui de la Mortivue, sur Semsales : deux lentilles écrasées, l'une de Malm, l'autre de Turonien, sont seules à s'égrener dans le Flysch ; et encore, ce Turonien n'a pas du tout l'aspect d'une roche éprouvée par le dynamométamorphisme (voir fig. 2) ; ses couches sont régulières, elles contiennent des inocérames et des huîtres parfaitement conservés, alors que du Kimeridgien il ne reste qu'une sorte de bouillie. Dans la Baye de Clarens, le flanc gauche du ravin montre une série renversée, qui semble tout à fait continue, du Turonien au Barrémien. On se tourne vers la rive droite, et tout est changé. Le Turonien a disparu, et quelques mètres plus loin, on le retrouve en lame isolée dans le Wildflysch ; l'Aptien de la rive gauche se révèle partie d'une écaille en série normale — laquelle se poursuivra tout le long des Pléiades ; le Barrémien, enfin, chevauche le tout en écaille indépendante.

On pourrait multiplier à l'infini les exemples, et balancer des antithèses à propos de chacun d'eux. Partout voisinent des terrains tranquilles, en succession normale, riches en fossiles, et des lames pulvérisées, bouleversées inimaginablement.

On sent que les Préalpes bordières ~~ont~~ subi des pressions formidables, mais qu'elles ont fui devant ces pressions. Il n'est peut-être pas, dans toutes les Alpes, d'élément tectonique qui ait été soumis à de semblables charriages. Cette nappe est née sous les masses penniques du Valais, avant les grands plis des Alpes helvétiques ; la formidable poussée des schistes de Casanna l'a fait jaillir en rabotant le massif du Mont-Blanc, — mais, rejetée pardessus le massif de l'Aar, elle a échappé, comme le Flysch du Niesen, au métamorphisme des Alpes Pennines. Alors ont surgi, sous elle, les nappes helvétiques ; hissée à leur faîte, plissée avec elles, happée même entre leurs mâchoires, notre série les a encapuchonnées, a

épousé leurs contournements, de façon toute passive. Et lorsqu'est survenue l'énorme masse des Préalpes médianes, qui lui ont passé sur le corps, nos terrains ont été poussés en avant, séparés de leurs racines, traînés sur la molasse, étirés en longueur, écartelés ; mais ils sont restés en avant du front préalpin.

Les écailles mésozoïques de la zone bordière ont été d'autant plus tronçonnées que leurs terrains étaient moins plastiques ; le Malm s'écrase dans le fond des ravins des Veveyses, alors que les couches néocomiennes, plus marneuses, y gardent toute leur épaisseur. La paroi jurassique des Pléiades s'interrompt deux fois, tandis qu'au-dessus d'elle les étages crétacés sont parfaitement continus. Le Turonien, calcaire, n'existe qu'en lentilles isolées. Mais la plus grande partie de ces étages, sédiments géosynclinaux, sont marneux ; leur nature même leur facilitait la fuite.

En outre, les écailles mésozoïques étaient protégées par deux coussins de Flysch, extrêmement plastiques et fort épais, qui ont été les premiers à subir les bouleversements penniques, helvétiques et préalpins, qui les ont atténués, amortis. Là où les roches mésozoïques, plus dures, exerçaient leur friction sur ce Flysch, elles l'écrasaient, le trituraient, y entrelardaient de leurs esquilles, formaient ce « Wildflysch » que Boussac définit si justement « un faciès de broyage ». Alors que le Flysch noir, où les argiles prédominent, se moulait sur le socle molassique déjà redressé et érodé.

Le massif des poudingues du Pélerin a certainement mis un terme à l'avancée des nappes préalpines, a déterminé, par l'obstacle qu'il faisait, ce point de rebroussement à leur front : le lambeau de Flysch de Montabliet, témoin d'une avancée sur la molasse au point tout justement où ces poudingues se changent en grès, en est une preuve nouvelle. Et il semble bien que le tronçonnement de la zone bordière vers le S., son écrasement plus intense dans la région de Montreux, soit une conséquence de l'abaissement axial des Préalpes médianes sur la vallée du Rhône, signalé par M. Lugeon (19).

Ainsi, les diverses particularités de la zone bordière, la nature de ses terrains, les caractères de sa structure, l'histoire de ses dislocations finissent par s'éclairer l'un l'autre, se relier, s'harmoniser mieux ; on entrevoit la possibilité d'une synthèse future. Mais que de problèmes restent posés ! que de faits inconnus, que de relations insoupçonnées ! Et de quelle complexité apparaît le mécanisme qui assemble, par exemple, dans une seule des klippes du Gros Plané, et là seulement, le Flysch des Préalpes bordières, des esquilles ju-

rassiques des Préalpes médianes, des couches de Wang et des calcaires priaboniens de la nappe du Wildhorn.

Ce sont là des coïncidences qui ne peuvent nous sembler que mystérieuses, jusqu'au jour où, servant de base à de nouvelles recherches, elles font découvrir les lois dont elles ne sont que les conséquences nécessaires.

Actuellement, formuler des hypothèses sur ce mécanisme, proposer des explications plus circonstanciées aux accidents tectoniques des Préalpes bordières, serait tâtonner dans le vide. Ou plutôt, selon une phrase de Pascal, « ce serait imiter ceux qui veulent seulement faire voir qu'ils ne manquent pas de paroles ».

BIBLIOGRAPHIE

A. Ouvrages traitant de la région étudiée :

1. B. STUDER. Geologie der westlichen Schweizer-Alpen. Heidelberg und Leipzig, 1834.
2. B. STUDER. Geologie der Schweiz. 2 vol. 1851 et 1853.
3. E. FAVRE. Carte géologique de la Suisse au 1 : 100 000, feuille XVII. Berne, 1870.
4. W. A. OOSTER. Die organischen Reste der Pteropodenschicht, einer Unterlage der Kreideformation in der Schweizer-Alpen. *Protozoe helvetica*, II, p. 89-136, Pl. 15-19, 1871.
5. E. FAVRE. Sur ses études entre Château-d'Oex et Semsales. *Act. Soc. helvét. sc. nat.*, 55^e session, p. 54, Fribourg, 1872.
6. E. FAVRE. Coupe des Alpes vaudoises prise des Pléiades près de Vevey aux Ormonts par la Dent de Jaman, les Rochers de Naye et les Tours d'Aï. *Verhandl. Schweiz. naturforsch. Gesell. in Schaffhausen*, p. 85 et 86. 1873.
7. E. FAVRE. Note sur les terrains jurassiques supérieurs des Alpes de la Suisse occidentale. *Bull. Soc. géol. France*, III^e sér., vol. 3, p. 695 à 703. 1875.
8. E. FAVRE. Description des fossiles du terrain oxfordien des Alpes fribourgeoises. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. III, 75 p., 7 Pl. 1876.
9. E. FAVRE. La zone à *Ammonites acanthicus* dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. IV, 113 p., 9 Pl. 1877.
10. E. FAVRE. Description des fossiles des couches tithoniques des Alpes fribourgeoises. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. VI, 72 p., 5 Pl. 1880.
11. E. FAVRE et H. SCHARDT. Description géologique des Préalpes vaudoises et du Chablais jusqu'à la Dranse et de la chaîne des Dents du Midi. *Mat. Carte géol. Suisse*, Liv. XXII, 636 p., 18 Pl. 1887.
12. E. RENEVIER. Disques gypseux de la Veveyse de Châtel. *Arch. Sc. phys. et nat.* Genève, vol. XXIII, p. 347. 1890.