Position du mont d'or dans l'edifice préalpin et ses relations avec les terrains environnants

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **54 (1961)**

Heft 1

PDF erstellt am: **25.04.2024**

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

Une remarque générale peut encore être faite à propos du pendage des couches dans l'écaille du Mont d'Or: le versant NW et la plus grande partie de la montagne montrent des couches faiblement inclinées vers l'ESE; le pendage s'accentue fortement à la base du versant SE où il atteint des valeurs variant entre 60 et 70°. Ce changement est probablement causé par l'arrivée de la nappe du Niesen qui détermina un réajustement des couches par compression et la formation des deux petites écailles de Sonnaz et de l'Ecuale, comprises entre les cirques de Dorchaux et de l'Ecuale.

Le lambeau ou «écaille de Chaudet», formé de calcaires du Ladinien-supérieur, semble avoir été rejeté contre les assises virgloriennes de l'écaille supérieure par l'arrivée de la nappe du Niesen.

Les containtes qui ont affecté la masse rigide du Mont d'Or ne se sont traduites que par des failles, des diaclases, des cassures et par un écaillage. Elles n'ont nulle part engendré des plis. Les plans de faille sont le plus souvent lisses et simples, mais ils s'accompagnent parfois d'un diaclasage intense, parallèle à l'accident principal et s'atténuent à faible distance de celui-ci; dans ce dernier cas, le rejet est généralement faible, la force ayant agit par compression plutôt que par cisaillement.

Les failles sont quelquefois accompagnées d'une modification des lèvres qui se transforment en dolomies roses ou rougâtres ou encore sont soulignées par des brèches de friction. Au Mont d'Or, il est fort douteux que ces dolomies colorées aient la même origine que les dolomies ferrugineuses qui ont pénétré dans les cassures très anciennes de la roche lors de la transgression des couches à Mytilus, comme c'est le cas au Spillgerten par exemple.

G. POSITION DU MONT D'OR DANS L'EDIFICE PRÉALPIN ET SES RELATIONS AVEC LES TERRAINS ENVIRONNANTS

I. Introduction

Le cadre de cette étude est trop limité pour reprendre tous les problèmes stratigraphiques et tectoniques des unités qui se rencontrent sur l'aire relativement restreinte de mon terrain.

Seule une large vue d'ensemble permet de comprendre les relations entre ces différentes unités.

C'est en m'appuyant principalement sur la remarquable synthèse des Préalpes romandes, due à M. Lugeon et E. Gagnebin (1941) que je me suis basé, en partie, pour interpréter les observations nouvelles que j'ai pu faire aux abords immédiats du Mont d'Or.

J'ai repris, sur une carte topographique au 1:10000, le levé géologique de la région frontale de la nappe du Niesen située au NW de la Raverette, de sa jonction avec la Grande Eau jusqu'à Praz Cornet. Cette région ayant été précédemment étudiée par E. W. Andrau (1929), je ne ferai mention que des observations nouvelles.

Quant aux terrains situés au NE de la chaîne du Mont d'Or, entre les ruisseaux du Leysay et de l'Hongrin, ils ont été étudiés récemment par E. Twerenboldt (1955); son interprétation, infirmant les vues de M. Lugeon et E. Gagnebin, m'incita, sur les conseils de M. H. Badoux, à reprendre le levé détaillé de cette région.

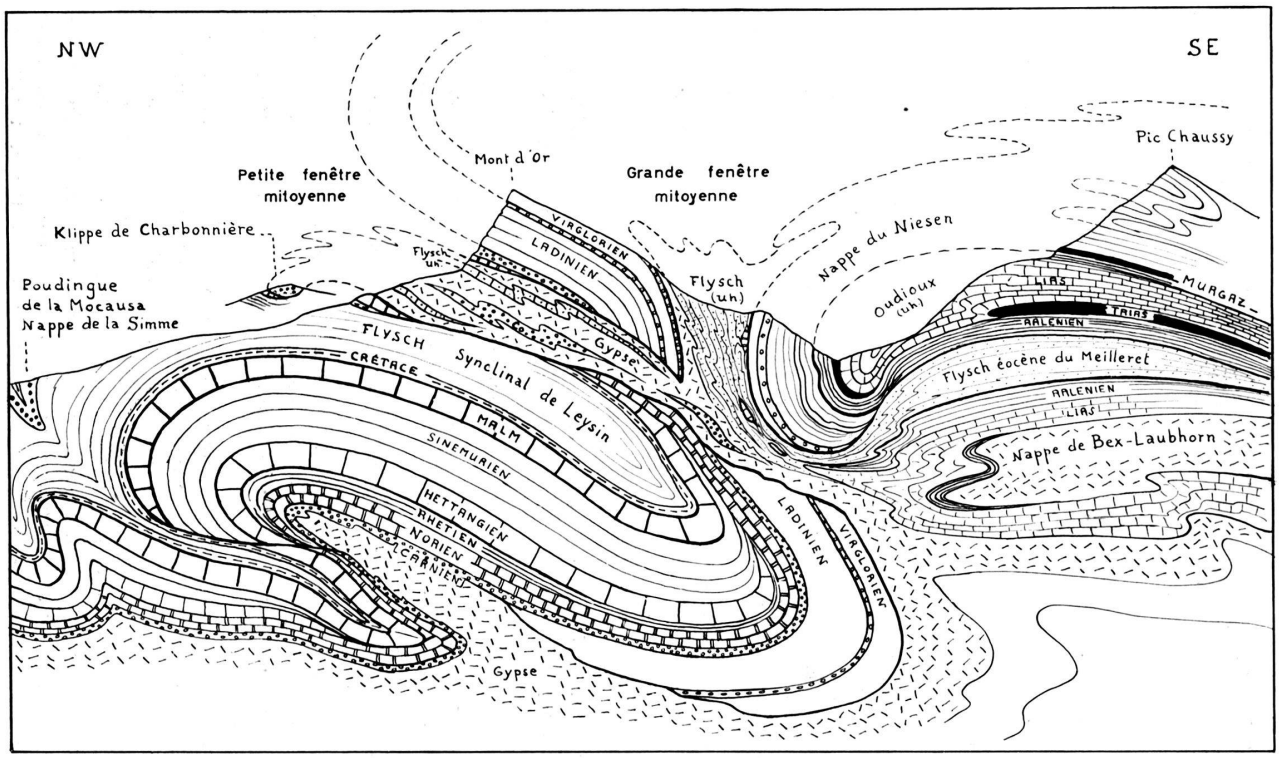

Fig. 8. Schéma tectonique.

Afin de définir les problèmes qui se posent et de préciser les relations de la nappe du Niesen avec celles des Préalpes Médianes et avec la zone interne, résumons les vues et observations de M. LUGEON et E. GAGNEBIN (1941).

1. Relations du Flysch maestrichtien de la nappe du Niesen avec sa couverture. La Grande fenêtre mitoyenne

La série du Niesen est coiffée par le Flysch dit «supérieur», superposé au Flysch à Nodosaires; les observations de M. LUGEON et E. GAGNEBIN qui tendent à démontrer que le Flysch supérieur doit être détaché de la série de la nappe sont les suivantes:

1) dans la colline du Plan à Langy, le Flysch supérieur, facile à distinguer du Flysch à Nodosaires, est nettement en discordance tectonique avec ce dernier;

2) non loin du col des Mosses, au S, une traînée de cornieule et de calcaires dolomitiques sépare le Flysch supérieur des couches à Nodosaires;

3) la colline de Praz Cornet, constituée par du Flysch à Nodosaires est un lambeau de recouvrement reposant sur le Flysch supérieur par l'intermédiaire de calcaires dolomitiques du Trias. Le Flysch supérieur à l'Eocène grâce à la découverte d'une Nummulite (qui n'a pas été conservée, ce qui laissait planer un léger doute quant à sa détermination).

Dans le torrent du Troublon, ce Flysch éocène, réduit en épaisseur, est séparé de la masse triasique des Préalpes médianes par un lambeau de calcaires jurassiques à radiolaires. Ces roches à radiolaires, souvent accompagnées de gypse ou de cornieule triasique, de Lias à Gryphées ou de Crétacé, forme une bande discontinue le long de la rive gauche de la Grande-Eau, où elle a été suivie jusqu'à Salins.

Le Flysch des Mosses appartient aux Préalpes internes, peut-être à la nappe supérieure de Bex-Laubhorn, car il est accompagné par du gypse et de la cornieule triasique, par du Lias et de l'Aalénien accompagné de Bajocien, terrain généralement attribué à cet unité; les lames de Malm à Radiolaires, celles de Lias à Gryphées seraient, avec le Trias, des têtes anticlinales écrasées de cette nappe; ces terrains sépareraient, dans la Grane-Eau, le flanc renversé du synclinal de Leysin de la nappe du Meilleret; cette dernière est elle-même surmontée par le Lias du Chamossaire, équivalent de la lame d'Oudioux que M. LUGEON attribuait, à tort, à la nappe du Niesen.

En s'approchant de la vallée du Rhône, le Trias prend, sous la forme de gypse, d'énormes épaisseurs et rejoint, sans discontinuité, celui de Bex.

Ce gypse (ou la cornieule) est souvent en contact direct avec les calcaires triasiques des Préalpes Médianes auxquels il était souvent rattaché; cependant, au S de Plantour, dans la vallée du Rhône, il en est séparé par un petit affleurement de Flysch schisto-gréseux.

Au col de Jable, la série triasique de la Gummfluh est également séparée du pli frontal de la nappe du Niesen par une grande épaisseur de Flysch éocène. Cette zone de Flysch qui contient des lentilles de Crétacé supérieur ainsi que du Trias gypseux, s'étend jusqu'aux environs de la Burgfluh, dans la bas Simmental. M. DE RAAF et R. MCCONNEL attribuèrent cette zone, qu'ils appelèrent zone «submé-

diane» à une digitation supérieure de la nappe du Niesen. M. LUGEON, par contre, la rattachait aux Préalpes internes; elle constituerait donc une fenêtre dont les terrains très écrasés se trouvent pincés entre la nappe du Niesen et les Préalpes Médianes. Il désigne cette longue bande anticlinale par le nom de Grande fenêtre mitoyenne.

2. La Petite fenêtre mitoyenne

Dans la vallée du Diemtigtal, au bord radical des Préalpes Médianes existe une écaille indépendante de calcaires à faciès typique des Préalpes radicales, qui s'enfonce sous la masse principale de la nappe. Cette écaille, formant les sommets du Schwarzenberg, du Twierienhorn, du Rothorn et de la Mieschfluh, est séparée de la masse qui la domine (digitation des Spillgerten-Seehorn) par une mince bande de Flysch contenant des bancs de Trias et de Crétacé supérieur. Ces terrains, assimilés par M. DE RAAF à la «zone submédiane», sont les mêmes que ceux de la Grande fenêtre mitoyenne. Cette nouvelle apparition des Préalpes inférieures au-dessus et en avant d'un élément des Préalpes Médianes constitue la Petite fenêtre mitoyenne.

Mais revenons à la région du Mont d'Or. Le gypse de la Pierre du Moëllé se poursuit vers le NE, s'éloigne peu à peu des calcaires triasiques du Mont d'Or pour en être distant, au Chalet de Charbonnière, de près de 1 km. Or, dans cet espace s'étend, au pied de la paroi calcaire, un affleurement de Flysch.

Le gypse de Charbonnière appartient aux Préalpes internes, plus précisément à la nappe de Bex-Laubhorn. Avec le Flysch qui le sépare de la cornieule du Mont d'Or, il constitue la Petite fenêtre mitoyenne que nous retrouvons, passablement élargie. Le Mont d'Or flotte sur le Flysch éocène; il est un lambeau de recouvrement de la nappe des Médianes et peutêtre considéré comme l'équivalent de l'écaille du Twierienhorn-Miesfluh.

Aux environs de Charbonnière, le gypse de la nappe de Bex-Laubhorn, y compris la cornieule qui, sous lui, l'accompagne, a près d'un kilomètre de largeur. Brusquement, au N du chalet, ce gypse s'effile en surface et disparaît dans une vaste région boisée uniquement formée par du Flysch.

Ce Flysch appartient à deux nappes, à celle de Bex-Laubhorn et à celle des Préalpes Médianes. Le deuxième se distingue du premier par l'intercalation de bancs de calcaires blonds compacts.

M. LUGEON et E. GAGNEBIN expliquent le contact entre ces deux Flysch de la manière suivante: «on sait qu'au S du grand anticlinal des Tours d'Aï s'ouvre le synclinal de Leysin, avec un noyau de Flysch. Il appartient aux Préalpes Médianes. Le flanc renversé de ce synclinal, grandiose dans la basse vallée longitudinale de la Grande-Eau, subit un amincissement graduel dès les environs du Sépey, en même temps que sa direction change; de SW-NE, elle se coude vers le N. Au col de la Pierre du Moëllé, le flanc renversé du synclinal est réduit à un bloc de Malm. Plus loin, vers le NE, c'est le Trias de la Petite fenêtre mitoyenne qui est en contact avec le Flysch de ce synclinal de Leysin. Or, comme le Trias de cette petite fenêtre vient lui aussi à manquer, le Flysch de la nappe de Bex-Laubhorn s'applique contre celui des Préalpes Médianes.»

Toutefois, aux environs d'Antheines, dans le versant gauche de la vallée de l'Hongrin, de petits entonnoirs significatifs démontrent toujours l'existence du gypse ou de la cornieule en profondeur sous la couverture superficielle. Le gypse réapparaît au N de la Lécherette, sur la rive droite de l'Hongrin, entre ce torrent et la Torneresse, formant une grande lentille allongée sur 1 km, et large de 200 à 300 mètres.

Puis, plus loin vers le NE, Jaccard en signale près de Dayller, au pied du Rocher du Midi ainsi qu'au col de base, séparant le chaînon du Rübli de celui de la Gummfluh. Ceci permet de démontrer que le chaînon de la Gummfluh est l'exacte continuation de celui du Mont d'Or et qu'il repose, comme ce dernier, sur le Flysch des Préalpes internes. Au S de ce chaînon passe la Grande fenêtre mitoyenne, au N la Petite.

II. Descriptions régionales

Région de Praz Cornet

Le levé détaillé de ce secteur (voir fig. 9) m'a amené à envisager une interprétation tectonique nouvelle des deux collines situées au N de Praz Cornet: les terrains

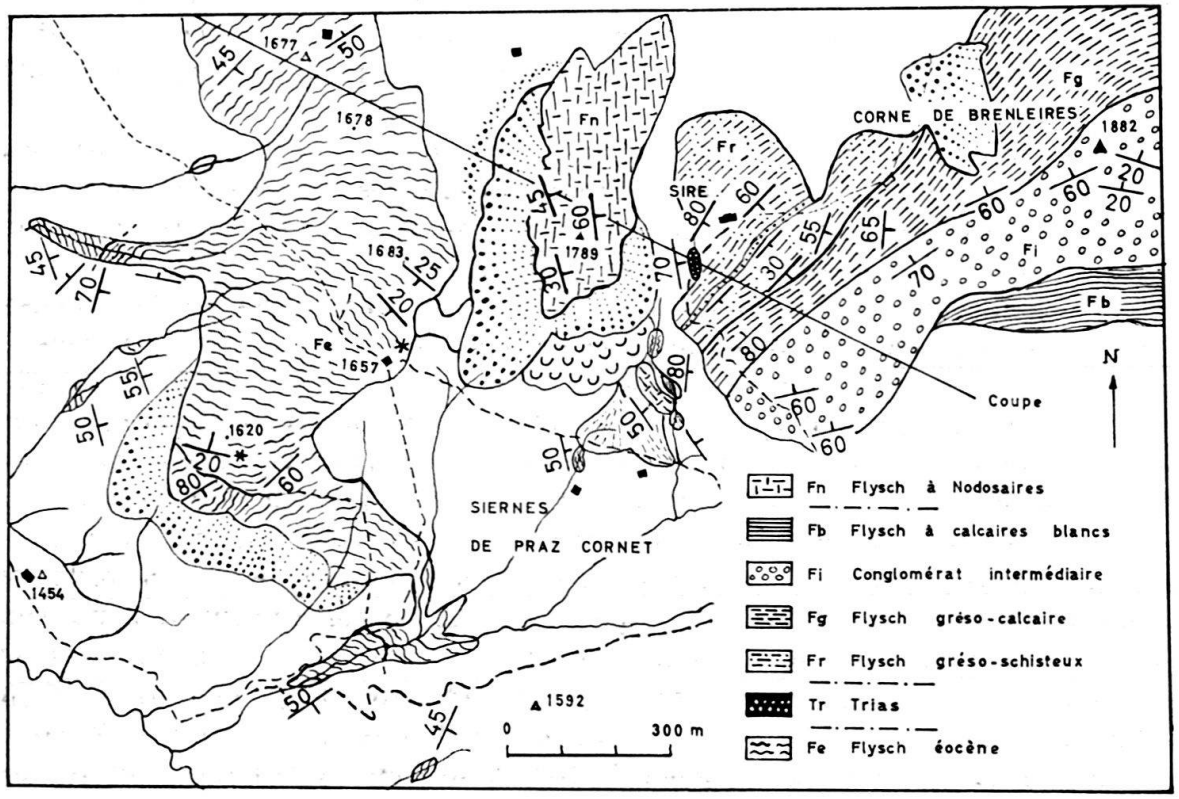

Fig. 9. Carte géologique de la région de Praz Cornet, 1:17000 environ.

qui affleurent dans la colline 1789, à l'W de Sire, ne se relient pas à la série qui constitue la Corne de Brenleires. Dans cette dernière se reconnaissent plusieurs niveaux allant du Flysch gréso-schisteux au Flysch à calcaires blancs. Ils appartiennent à la nappe du Niesen qui étend une digitation fortement repliée sur elle-même, sur un Flysch éocène plus schisteux. (Voir coupe, fig. 10). Cette disposition s'accorde parfaitement avec l'interprétation donnée par R. Mc Connell (1951, coupe 6).

Mais la lame triasique qui sépare la série gréso-schisteuse des couches à Nodosaires de la colline 1789 plonge à l'E, soit comme le Flysch à Nodosaires; ce dernier est donc un lambeau détaché de la série du Niesen et poussé au-devant d'elle sur des couches plus plastiques dans lesquelles elle est restée plantée comme une écaille.

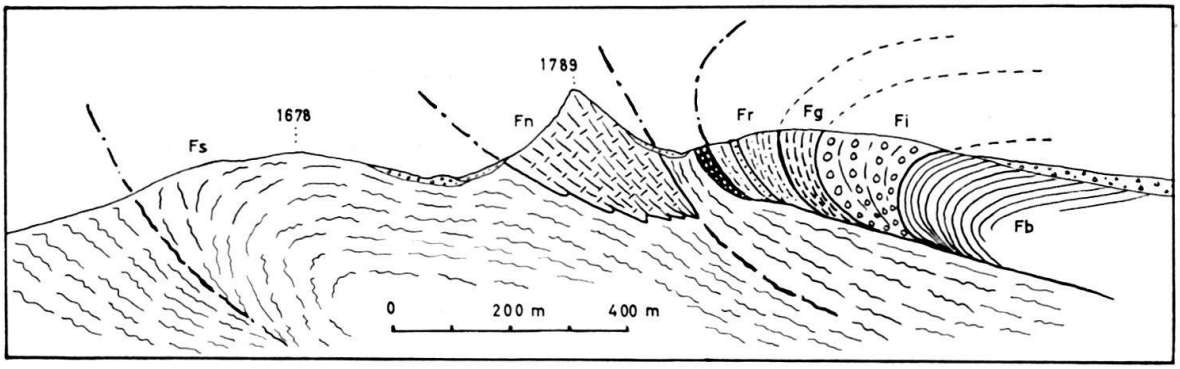

Fig. 10. Coupe géologique de la région de Praz Cornet.

L'âge éocène du Flysch dit «supérieur» a pu être démontré, ici, par la découverte de Nummulites (*Nummulites* cf. *striatus* (Burg.)) à deux endroits différents: à une trentaine de mètres au NE du chalet 1657, aux Siernes de Praz Cornet, et à 300 m au SW de ce dernier, dans les bancs de grès grossiers formant le promontoire coté 1620.

Ces Nummulites sont accompagnées par des *Discocyclines* indéterminables. En outre, les faciès de ces roches sont identiques à ceux des Flysch ultrahelvétiques.

Des discordances tectoniques marquant un plan de chevauchement au sein du Flysch éocène ont été observées en trois endroits:

1) dans le torrent de l'Hongrin, à la cote 1540 environ, où les couches plissées surmontent une série isoclinale qui plonge régulièrement vers le SE; 2) sous le promontoire coté 1620, au SW de la petite Corne des Brenleires; les bancs de grès grossiers à Nummulites, plongeant faiblement vers le N, chevauchent une série verticale de schistes noirs, à l'altitude 1570 environ; 3) dans le ruisseau principal prenant sa source à l'E de la colline de Praz Cornet, à l'altitude 1550 environ.

Signalons encore les quelques bancs de Flysch à Nodosaires qui affleurent dans une petite carrière au bord de la route, 200 m environ au S de la Lécherette; le faciès de ces calcaires grèseux est des plus typiques; ils contiennent de nombreux Bryozoaires qui, à eux seuls, semblent mieux caractériser ce niveau supérieur du Niesen que les Nodosaires qui y sont en général très rares. L'âge maestrichtien est défini par la présence de *Globotruncana stuarti* Lapp. ainsi que par *Siderolites* sp.

La position avancée de ce témoin du Niesen au front de la nappe montre que les anticlinaux couchés ou des lambeaux imbriqués de cette dernière se sont avancés très en avant sur le Flysch ultrahelvétique.

Région des Mosses

Entre la Comballaz et les Mosses, dans le torrent qui descend au N de la colline du Quart, près de la jonction de ses deux branches principales, un affleurement de Trias sépare le Flysch à Nodosaires du «Flysch supérieur», plus gréseux et plus schisteux. C'est sur cette observation que E. Andrau se basait pour faire de la

masse du Flysch supérieur une unité tectonique peut-être distincte du Flysch du Chaussy; il remarquait cependant que la présence de ce Trias pouvait s'expliquer différemment, par exemple en le rattachant aux Médianes dont il serait une fenêtre entourée de Flysch.

Le plan de chevauchement de ces deux séries de Flysch est marqué, en plus du Trias, par un repli anticlinal affectant le «Flysch supérieur»; son axe est parallèle à la direction de la branche S de ce torrent et plonge au NNW. Comme à Praz Cornet, ce Trias s'intercale entre un pli frontal plongeant de la nappe du Niesen (Flysch à Nodosaires) et un Flysch banal qui appartient très probablement aux Préalpes internes.

Le ravin du Troublon et les rives de la Grande Eau

Les affleurement classiques du Troublon ont été décrits par F. Jaccard (1909) qui y signale des lentilles de calcaires à Radiolaires du Jurassique supérieur, et par E. W. Andrau (1929, p. 63). Puis M. Lugeon et E. Gagnebin (1941) expliquent l'origine de ces terrains: c'est de l'Ultrahelvétique relevé au front de la nappe du Niesen.

Sur la rive droite à l'altitude 915 m, quelques mètres au-dessus du contact entre les dolomies broyées du Trias et les grès et schistes du Flysch, j'ai trouvé un bloc de brèche polygénique; cette lentille, noyée dans les schistes, mesure 50 cm de diamètre; la roche a tous les caractères pétrographiques de la Brèche intermédiaire du Niesen, mais elle contient un grand nombre de Nummulites et de Discocyclines parfaitement conservées, ce qui permet de l'attribuer sans ambiguité au Flysch du Meilleret, soit à l'une des unités ultrahelvétiques. Les espèces suivantes ont été reconnues: *Nummulites striatus* (Brug.), *N. fabiani* Prever, *Discocyclina* sp., *Asterodiscus* sp., *Astérigerina* sp., *Rotalia* sp. *Amphistégina* sp. Ce témoin isolé montre l'intense laminage subit par les unités ultrahelvétiques, écrasées par l'avancée de la grande masse de la nappe du Niesen.

Quelque 200 m à l'amont du confluent du Troublon, sur la rive droite de la Grande-Eau, (fig. 11) affleurent des schistes grèseux fortement micacés, à débris charbonneux qui s'apparentent aux faciès aaléniens de la nappe du Bex-Laubhorn.

Une centaine de mètres à l'E du précédent affleurement, nous trouvons quelques bancs de grès grossiers dans lesquels s'est révélée, en coupe mince, la présence d'une Nummulite. Les relations de ce Flysch éocène avec le Flysch à Nodosaires et le conglomérat moyen du Niesen sont masquées par la moraine; mais les pendages de ces deux Flysch sont différents ce qui laisse supposer, comme ailleurs, un contact tectonique.

Sur la rive gauche de la Grande Eau, à partir du pont de pierres du Velard, nous trouvons successivement, vers l'amont:

Les dolomies virgloriennes (*Dadocrinus* à la culée sud du pont des Planches) des Préalpes Médianes qui affleurent jusqu'au coude du sentier rejoignant les Planches-dessous.

Quelques mètres plus loin, sur le sentier abandonné qui montait à la Forclaz, affleurent encore quelques bancs de calcaires procelainés du Jurassique supérieur, signalés autrefois par F. Jaccard (1909). Quelques bancs de Flysch apparaissant au bas de cette lentille semblent la séparer du Trias.

La suite du versant est formée par une croupe de roche en place; ce sont des schistes noirs, des grès et des microbrèches polygéniques d'un Flysch ultrahelvétique dans lequel j'ai déterminé, en coupe mince, l'espèce éocène *Halkyardia minima* (LIEBUS); à la base de cet affleurement, au passage du sentier, ce Flysch est en contact avec une grosse lentille de cornieule. Au delà du Trias nous retrouvons de l'Aalénien. Il prolonge celui de la rive droite. Son faciès ressemble à celui du Flysch, mais s'en distingue par l'absence de gros bancs de grès bien délimités, par une pâte argileuse à finement grèseuse, chargée de micas blancs; certains bancs (à l'éperon limitant cet affleurement à l'E par exemple) sont formés de grès calcaires fins très durs, fortement pyriteux; la pyrite se concentre sous la forme de nodules pouvant atteindre la grosseur d'un œuf.

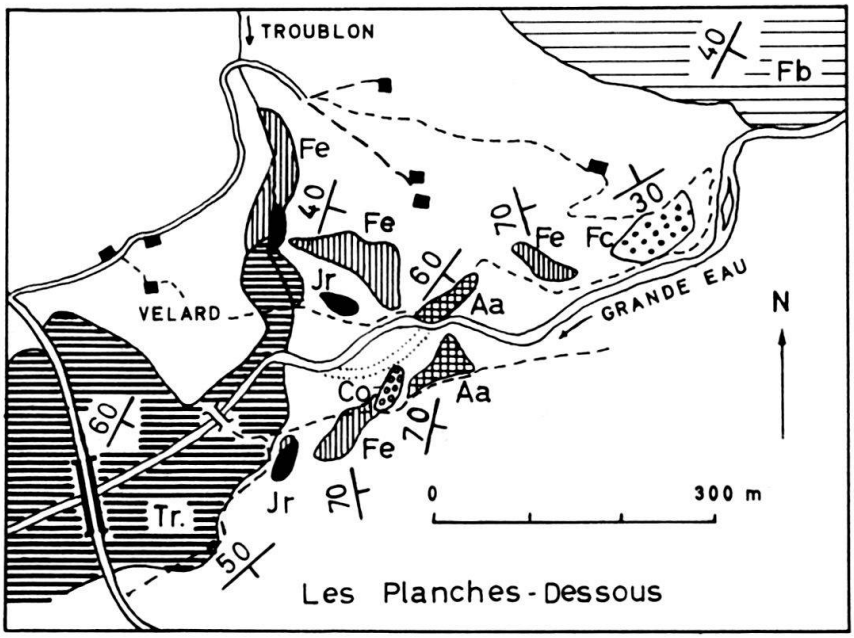

Fig. 11. Levé géologique du ravin du Troublon et des rives de la Grande-Eau, 1:10000.
Légende: Tr = Trias (Médianes); Fe = Flysch éocène (Ultrahelvétique); Jr = Jurassique; Co = Cornieule; Aa = Aalénien; Fc = Conglomérat moyen (Niesen); Fb = Flysch à calcaires blancs.

Conclusions

Dans la région que j'ai étudiée le rattachement du Flysch «supérieur» à l'Ultrahelvétique semble bien établi. Il est séparé du Flysch à Nodosaires par une discordance tectonique et souvent par des lentilles de Trias ou d'autres terrains. De plus son âge est Eocène, alors que celui du Niesen est Maestrichtien. Ce dernier critère n'est peut-être pas absolu, car R. MC CONNELL (1951) et A. LOMBARD (1946) ont décrit au sommet de la série Niesen du Flysch éocène ou Paléocène, qui se rattacherait à cette unité. Sans vouloir nier cette possibilité, je suis obligé de constater que, dans la région du Mont d'Or, ce Flysch Niesen éocène n'est pas représenté.

Région de la Pierre du Moëllé

L'arête qui prend naissance à la Pierre du Moëllé pour aboutir au sommet du Mont d'Or, offre une succession de terrains divers qui furent tout d'abord rattachés

à la série du Mont d'Or (voir historique, p. 33). En 1929, E. ANDRAU, sur le conseil de E. GAGNEBIN, sépare le gypse de la Pierre du Moëllé et de Charbonnière du Trias du Mont d'Or pour l'attribuer aux Préalpes internes. E. TWERENBOLD (1955) en apporte la preuve par la découverte d'un petit affleurement de Flysch, inséré entre le gypse et la cornieule. Cette puissante masse de cornieule qui affleure sur

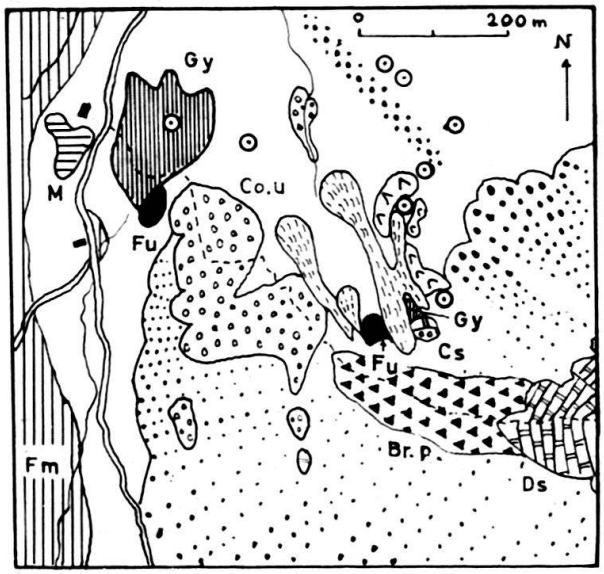

Fig. 12. Levé géologique de la région de la Pierre du Moëllé. Légende: voir fig. 13.

près de 300 m le long de l'arête doit à son tour être détachée de l'écaille du Mont d'Or (fig. 12 et 13); en effet, sur le versant N de l'arête, on trouve à l'altitude 1780 environ des blocs déchaussés de grès du Flysch associés à des calcaires liasiques à *Spirillina liassica* (JONES), à des calcaires noirs siliceux à faciès Dogger et à des calcaires fins à *gumbelines* et *globigérines* du Crétacé supérieur. Une cinquantaine

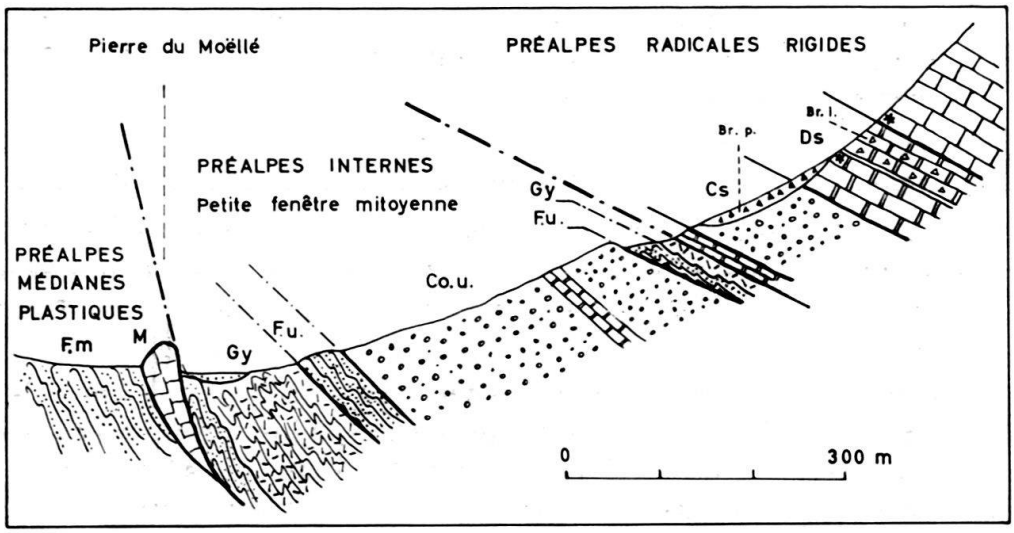

Fig. 13. Coupe de l'arête Pierre du Moëllé–Mont d'Or, 1:10000.

Légende des figures 12 et 13: F.m = Flysch Médianes; M = Malm (Pierre du Moëllé); Gy = gypse; F.u. = Flysch ultrahelvétique; Co. u. = Cornieule ultrahelvétique; Cs = Cornieules supérieures; Ds = Dolomies supérieures; Br. p. = Brèches de pente; Br. i. = Brèches intraformationnelles.

de mètres plus à l'E, une ravine dévoile une bande de gypse rubanné surmonté par des dolomies et schistes verts attribués au Norien, puis par les cornieules supérieures.

Sur l'arête même, à la cote 1790, une dépression couverte d'éboulis souligne le passage de ces terrains plus tendres, attribués aux Préalpes internes. Une galerie située au sommet de ces cornieules ultrahelvétiques a traversé une zone de schistes broyés (renseignement oral).

Le versant SW de cette arête est parsemé de blocs de grès glauconieux fins, jusqu'à l'altitude supérieure de 1770 m; ils indiquent la continuité de cette bande de Flysch de l'autre côté de l'arête.

Région de Charbonnière

La région de pâturages et de forêts qui s'étend au NW de la chaîne du Mont d'Or comprend de grandes surfaces occupées par la moraine, par un sol de Flysch plus ou moins fluent et par de larges zones de glissement. Elle a été étudiée précédemment par E. TWERENBOLD (1955), dont l'interprétation tectonique se résume ainsi (p. 16): «A Charbonnière Nord on a la série normale du Trias des Préalpes médianes, succession de gypse, cornieule et dolomie, accompagnée plus au NW par des paquets de Malm et de couches rouges. Je n'hésite pas à voir ici le prolongement E de l'anticlinal des Tours d'Aï qui se présente sous la forme d'une magnifique montée diapirique où le Trias a entraîné des paquets de Malm et de couches rouges.»

Pour essayer de définir la provenance du gypse, E. TWERENBOLD fait la comparaison suivante (p. 21): «Cependant, LUGEON (1940) qui n'admettait pas la présence de gypse dans les Préalpes médianes, ne l'a pas fait figurer dans sa succession stratigraphique (Notice explicative, feuille Diablerets). On peut toutefois remarquer que le Trias du flanc S du synclinal de Leysin correspond au Trias calcaire et dolomitique du noyau de l'anticlinal des Tours d'Aï et là, dans la région d'Yvorne, on trouve le gypse comme premier élément de la série plus ou moins complète du Trias. On pourrait donc dater le gypse de l'anticlinal des Tours d'Aï du Werfénien, ce qui compléterait la série de LUGEON.»

Le Flysch de la Petite fenêtre mitoyenne qui est pincé entre la série du Mont d'Or et la zone des gypses serait, selon E. TWERENBOLD, à rattacher au Plattenflysch.

Plus loin, il conclut (p. 23): «...La zone de gypse Lécherette–Charbonnière–Pierre du Moëllé fait partie des Préalpes médianes. C'est une montée diapirique offrant une tectonique tout à fait spéciale mais qui ne peut pas être détachée de la série du Mont d'Or.»

Ces conclusions l'amènent ainsi à attribuer également aux Préalpes médianes le gypse de la vallée de la Grande-Eau qui est en contact avec les calcaires triasiques du synclinal de Leysin; cet auteur se demande si la présence d'un petit paquet de Flysch (celui qui sépare ces terrains, au S de Plantour) est vraiment d'une importance aussi capitale que M. LUGEON le croit.

Les observations que j'ai pu faire sur cette partie de mon terrain et l'interprétation qui en découle (fig. 15 et 16) ne concordent en aucune manière avec celles faites par E. TWERENBOLD.

Reprenons les faits essentiels:

Dans le chapitre consacré à l'étude stratigraphique du Mont d'Or et celui des comparaisons stratigraphiques entre les unités de la province briançonnaise, nous avons pu constater que le «niveau gypsifère inférieur» est représenté par des cornieules extravasées et des schistes dolomitiques, d'une épaisseur réduite (10 à 20 mètres). Les gypses qui sont en contact avec les calcaires et dolomies du Virglorien inférieur sont presque toujours d'origine exotique, dans une situation tectonique anormale; leur âge werfénien n'a jamais pu être prouvé; mais ils sont souvent accompagnés de lambeaux mésozoïques appartenant aux Préalpes internes; de plus, ces gypses contiennent fréquemment des lentilles grèseuses et schisteuses à flore Keuper (J. Ricour 1950, J. Ricour & R. Trümpy 1952).

Nous sommes également arrivés à la conclusion qu'il y a absence totale d'un niveau gypsifère du Trias supérieur dans les Préalpes médianes et radicales. Il en serait de même dans la couverture de la Vanoise d'après F. Ellenberger (1950 d).

L'affleurement de gypse isolé dans la moraine, dans le cœur anticlinal des Tours d'Aï, près d'Yvorne, que E. Twerenbold voudrait attribuer, en continuité, au niveau inférieur de la série triasique des Médianes, soit au Werfénien, est un critère sans valeur, car à cet endroit, seul le Trias supérieur (Carnien-Norien) est présent. L'appartenance de ce gypse à l'Ultrahelvétique est plus que probable.

Quant à la position de l'affleurement de cornieule à Charbonnière Nord, signalé par un grand nombre de dolines, la simple observation des pendages du Flysch qui l'entoure nous amène tout naturellement à l'interpréter comme un lambeau de recouvrement. L'épaisse série de grès et de calcaires blonds à Chondrites du Flysch qui borde la cornieule au NW, plonge régulièrement sous cette dernière avec un pendage de 20 à 30°.

On a d'ailleurs de la peine à imaginer un pli diapir de cornieule crevant la magnifique voûte anticlinale des Tours d'Aï dans sa partie axiale la plus basse, et traversant la série mésozoïque épaisse de plus de 1500 mètres (voir schéma tectonique, fig. 8, p. 87).

Cette klippe de cornieule a charrié devant elle des lambeaux jurassiques et crétacés qui, comme la Pierre du Moëllé, proviennent du flanc renversé du synclinal qui prolonge au N le synclinal de Leysin.

La position renversée du lambeau de Malm situé au N de Charbonnière, 200 m environ au NE du point 1624, est très nette (fig. 14).

Les calcaires oolithiques du Malm massif, recouvrant un banc de calcaire à patine blanche et pâte fine, à *Globotruncana stuarti* (Lapp.) et *Gl. leupoldi* Bolli, du Maestrichtien, s'appuient sur une série bien litée offrant la succession suivante: couches rouges paléocènes, marnes et grès à faune maestrichtienne remaniée, schistes marneux et bancs de calcaires à pâte fine à radiolaires et spicules d'éponges. Ces terrains sont surmontés par la cornieule qui les chevauche.

Le petit lambeau de Malm, situé à l'extrémité S de la klippe des cornieules, repose également sur des calcaires à faune maestrichtienne.

Plus au S encore, on trouve un dernier témoin relativement important du flanc renversé du synclinal de Leysin, à environ 200 m au N du Chalet de Crot; il est constitué par les calcaires oolithiques du Malm, en gros bancs bien stratifiés; il plonge de 35° sous le gypse et surmonte lui-même le Flysch; le Crétacé supérieur

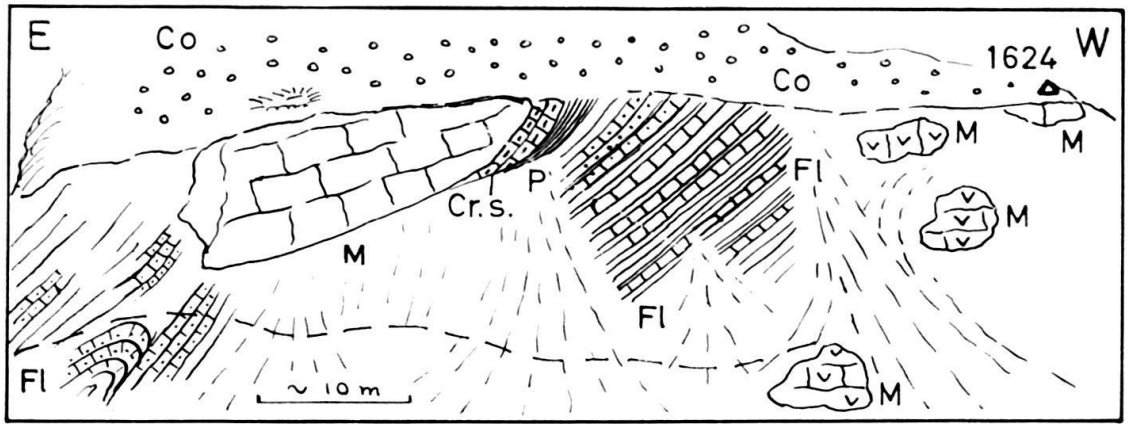

Fig. 14. Chevauchement de la cornieule ultrahelvétique sur les Médianes plastiques, au N de Charbonnière.
Co = cornieule; M = Malm; Cr. s. = Crétacé supérieur; P = Paléocène; Fl = Flysch.

est caché par la moraine. E. TWERENBOLD qui a attribué ces calcaires au Trias (p. 18) considère cet affleurement comme un témoin assurant la liaison entre le Trias de Charbonnière Nord et l'anticlinal des Tours d'Aï proprement dit.

A mi-distance entre le précédent affleurement et la Pierre du Moëllé, dans le ruisseau du Leysaz à la cote 1500, on trouve des calcaires dolomitiques et de la cornieule; ils marquent le front du chevauchement des Préalpes internes sur le Flysch Médiane; ce dernier plonge régulièrement vers le SE, sous le Trias.

Sur la rive droite de l'Hongrin, la route des Mossettes recoupe, à la Sottannaz, un petit affleurement de cornieule entièrement entouré par le Flysch; ce Trias isolé est dans une position identique à celle des cornieules de Charbonnières Nord: c'est un petit lambeaux ultrahelvétique poussé sur le Flysch des Médianes (ou Plattenflysch) où il s'est imbriqué avec des lentilles mésozoïques.

Quant à l'affleurement jurassique de la Souplaz, que E. TWERENBOLD interprète comme une montée anticlinale, sa position est comparable à celle des lambeaux jurassiques de la Pierre du Moëllé et de Charbonnière; l'observation montre que les calcaires oncholithiques du Séquanien, à la base de cette dalle de Malm, et les calcaires du Portlandien sont en position renversée et reposent sur les Couches rouges de Pâquier Rond. Nous y voyons également un témoin du flanc renversé d'un synclinal homologue de celui de Leysin.

Que devient le Flysch de la Petite fenêtre mitoyenne dans lequel E. TWERENBOLD ne voit que du Plattenflysch? D'après cet auteur il n'existe aucune différence lithologique entre le Flysch situé au N et celui situé au S du gypse de Charbonnière. Les grès qui affleurent avec certitude au S de la zone des gypses sont en effet d'un type banal, parfois très quartzeux et chloriteux; mais on n'y trouve pas les calcaires blonds compacts à pâte très fine à empreintes de *Chondrites* et d'*helminthoïdes*, caractéristiques du Flysch des Médianes.

Au N du chalet des Antheines-d'en-Haut (coord. 572, 180/140, 480) E. TWERENBOLD a découvert un affleurement de grès calcaires qui perce la couverture végétale sur 5 ou 6 mètres et qui contient une faune de *Globotruncana* maestrichtienne. Il dit, à propos de cet affleurement: «Sans aucun doute, cet affleurement se situe dans la «fenêtre» parce que, à une quinzaine de mètres plus loin, trois dolines très nettes

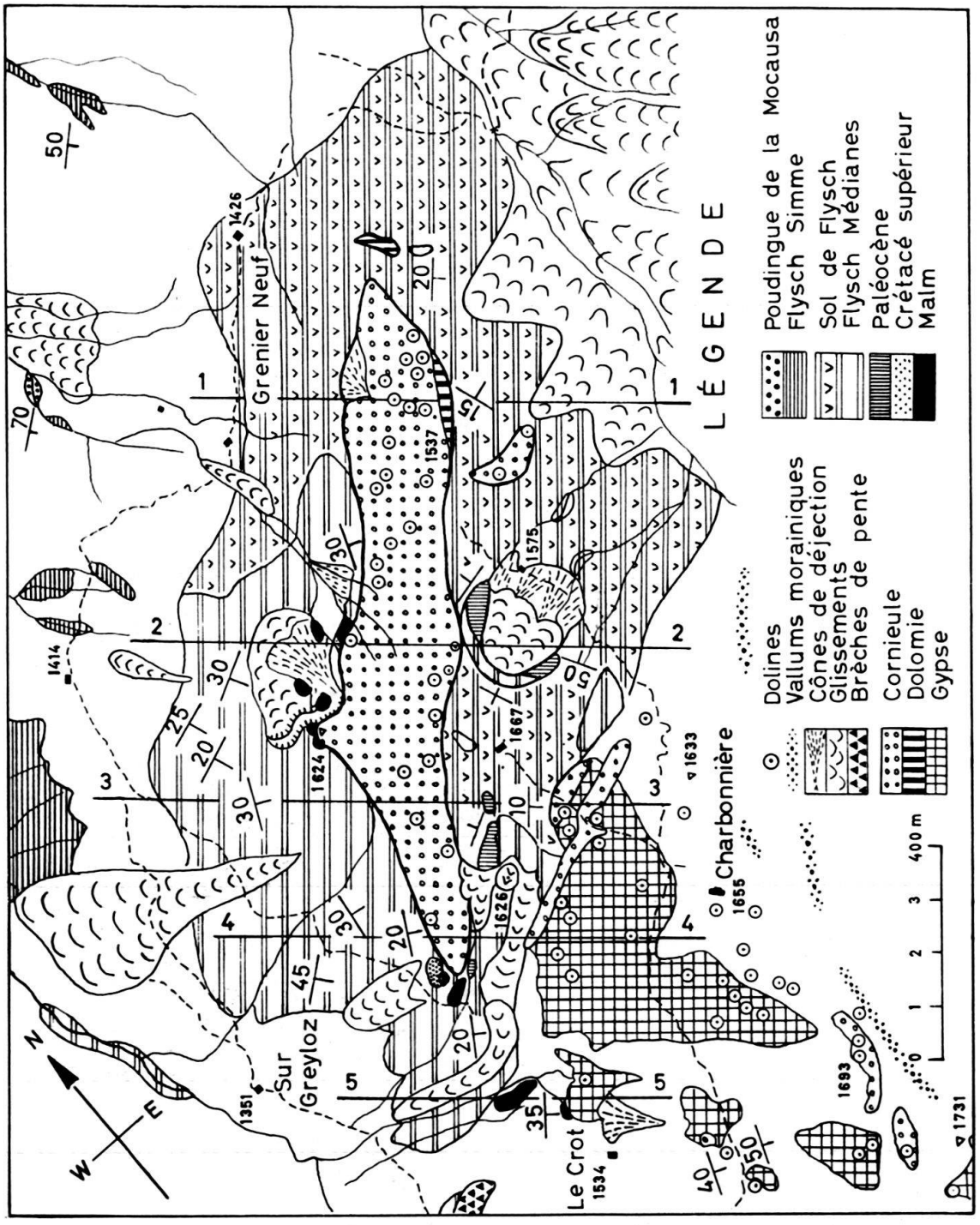

Fig. 15. Carte géologique de la région de Charbonnière, 1 : 15000.

marquent le passage du gypse de Charbonnière en profondeur.» Les dolines signalées par E. TWERENBOLD ne sont en réalité marquées que par de faibles dépressions dans un sol de Flysch; elles pourraient éventuellement provenir de la dissolution d'un lambeau triasique. Le Flysch en question, à faune remaniée, appartient certainement aux Médianes (ou au Plattenflysch), mais il est situé à l'extérieur de la zone des gypses; en effet, 600 à 700 m au NE de cet affleurement on trouve de larges

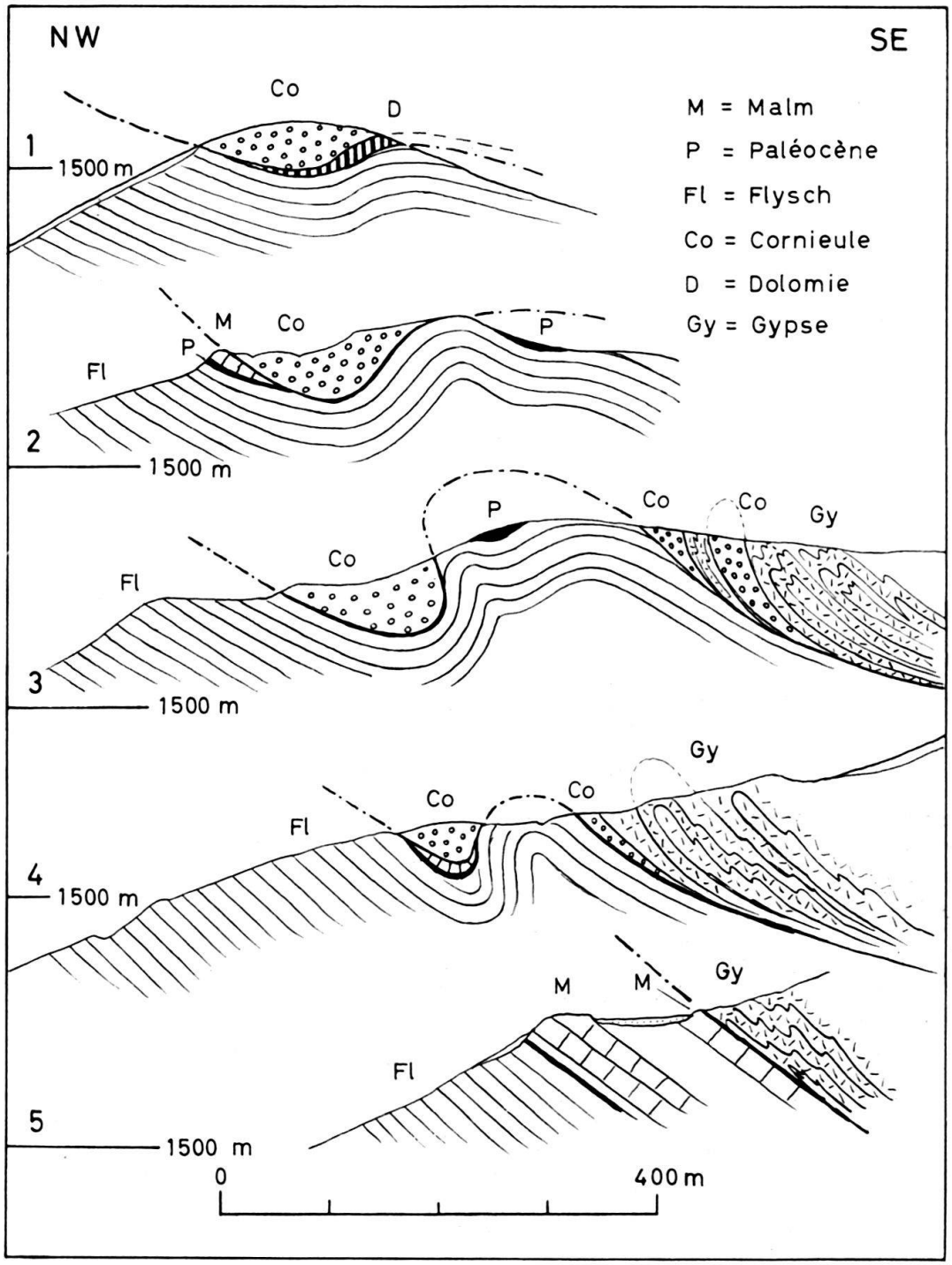

Fig. 16. Coupes géologiques de la région de Charbonnière, 1 : 7500

entonnoirs (non signalés sur la carte de E. TWERENBOLD), dont l'un, situé 150 m au N du chalet 1482 (voir carte géologique, planche XII) profond de 7 à 8 m et large d'autant, de forme parfaitement conique, signale sans aucun doute possible le passage du gypse en profondeur. Une de ces dolines est distante de 200 m à peine des calcaires tithoniques de l'anticlinal des Tours d'Aï qui réapparaît dans les gorges de l'Hongrin; cette situation nous montre que, dans la région des Antheines, comme

au S d'ailleurs, l'écaille du Mont d'Or, poussant le Flysch et le gypse ultrahelvétiques devant elle, a chevauché et écrasé la zone du Flysch des Médianes dont la forme synclinale n'est guère plus visible.

E. TWERENBOLD signale un autre affleurement de grès du Flysch à faune maestrichtienne, au S de Charbonnière, sur l'arête qui monte en direction de la paroi, entre 1660 et 1670 mètres; les quelques blocs de grès qui s'y trouvent, éparpillés sur la moraine, se sont révélés stériles en coupes minces.

Nous avons vu qu'une mince bande de Flysch passe sur l'arête Pierre du Moëllé–Mont d'Or à la cote 1780 environ, où elle est associée à des calcaires liasiques à *Spirillines* et à des calcaires du Crétacé supérieur; elle est également accompagnée par une bande de gypse. Ce Flysch et ce gypse doivent être rattachés sans hésitations aux Préalpes internes; il en est de même pour la cornieule, le Flysch et le gypse qui forment la partie inférieure de l'arête. L'association intime de ces différentes roches démontre la grande complexité tectonique au sein des terrains ultrahelvétiques.

III. Le Plattenflysch

L'étude de ce Flysch si monotone et uniforme qui s'étend du synclinal de Leysin aux Gastlosen est beaucoup trop vaste et complexe pour être envisagée ici. Cependant, quelques remarques à ce sujet ne me paraissent pas inutiles.

Actuellement deux interprétations différentes du Plattenflysch s'affrontent.

1) Le Plattenflysch à faune maestrichtienne remaniée n'est rien d'autre que la partie supérieure du Flysch des Préalpes médianes (B. TSCHACHTLI (1939), B. CAMPANA (1943), W. WEGMÜLLER (1949).
2) La masse du Flysch doit être scindée en deux: sa partie inférieure, très réduite en épaisseur, appartiendrait à la nappe des Préalpes médianes et serait d'âge paléocène. La partie supérieure ou Plattenflysch, qui est en position renversée, serait à rattacher à la nappe de la Simme (J. TERCIER (1942), P. BIERI (1946), F. DELANY (1948), J. KLAUS (1953), H. GUILLAUME (1955), E. TWERENBOLD (1955)).

Pour pouvoir résoudre ce problème, il faudrait pouvoir répondre nettement et définitivement aux trois questions suivantes:

1) La faune maestrichtienne du «Plattenflysch» est-elle autochtone ou remaniée?
2) Si elle est remaniée, ce remaniement est-il pénécontemporain du Maestrichtien ou postérieur?
3) Existe-t-il une faune postmaestrichtienne dans le Plattenflysch?

Remarquons qu'une réponse affirmative à la troisième question résoudrait par là-même les deux premières. Mais les trouvailles de ce genre risquent d'être fort rares et il sera toujours facile de dire qu'une telle trouvaille a été faite à un endroit situé stratigraphiquement encore dans le Flysch basal des Médianes et non dans le véritable «Plattenflysch».

Les complications tectoniques de la région étudiée, l'isolement et la mauvaise qualité des affleurements ne m'ont pas permis d'établir des coupes suivies dans ces terrains. Cependant, j'ai pu observer en coupes minces l'abondante faune maes-

trichtienne contenue dans les bancs de grès qui surmontent immédiatement les couches marneuses datées du Paléocène. Cette microfaune a été abondamment décrite par E. TWERENBOLD, il est inutile d'y revenir, sauf sur un point: les foraminifères qui la composent paraissent nettement remaniés.

Nous avons vu que le Flysch qui affleure au NW de la zone des gypses, entre la Pierre du Moëllé et les gorges de l'Hongrin, est la nette prolongation du synclinal renversé de Leysin.

Or, quelques 500 m au NW de la Pierre du Moëllé, se présente une bonne coupe du Flysch, à la pointe du Leyzay. F. DELANY (1948) signalait, dans les grès repliés affleurant dans la niche d'arrachement de la Pointe de Leyzay, des Globotruncana maestrichtiennes, ce qui l'amena à faire passer un plan de chevauchement entre ce Flysch et les couches sous-jacentes. E. TWERENBOLD (1955), qui a trouvé des grès à Globotruncana à peine 10 m au-dessus des Couches rouges, abaisse par conséquent ce plan de chevauchement théorique, déterminant ainsi une forte réduction du Flysch paléocène des Préalpes Médianes. Il n'hésite pas à placer cet ensemble schisto-gréseux dans le Plattenflysch et il détache par conséquent la plus grande partie du Flysch du synclinal de Leysin pour l'attribuer à la nappe de la Simme.

Je ne pouvais passer sous silence une récente étude de la partie N de ce synclinal, entre Leysin et la Pierre du Moëllé, due à un étudiant de Lausanne, A. WIDMER, (1959) dans le cadre de son travail de diplôme. Plusieurs coupes stratigraphiques du Flysch ont été établies, basées sur de nombreuses coupes minces. Les principales observations de ce travail peuvent se résumer ainsi:

Les sédiments du Flysch surmontent les Couches rouges sans qu'il y ait trace apparente de lacune ou de transgression ou même de discordance tectonique. Les grès ont tous un très grand air de parenté, dès l'extrême base; éléments, ciment, minéraux accessoires, tout contribue à les rapprocher. C'est donc essentiellement sur des caractères micropaléontologiques qu'on a pu se baser pour faire une séparation dans ce Flysch.

Dès l'abord, un résultat déjà acquis doit être souligné: toutes les découvertes de la faune maestrichtienne dans le Plattenflysch ont été faites dans des grès ou des sédiments gréseux; on n'en a jamais trouvé dans les marnes à grain fin et les schistes associés à ces grès. Ce fait, déjà relevé en particulier par B. CAMPANA, J. KLAUS, H. BADOUX, mérite notre attention, car les faciès les plus caractéristiques où l'on trouve des *Globotruncanidés* sont précisément les faciès marneux, schisteux ou marno-calcaires; il est donc nécessaire d'envisager sérieusement la question d'un remaniement.

Les microbrèches et les grès calcaires ou marneux sont les plus importants pour l'étude de la microfaune; ils ont été séparés en deux parties:

I) Les grès de base à faune paléocène.

II a) Les grès calcaires fins et grès marneux, supérieurs aux grès de base.

b) Les microbrèches, grès grossiers et microbréchiques calcaires et marneux, supérieurs aux grès de base.

I) Dans les grès de base on remarque deux sortes de microfaunes:

1° Une microfaune cénomanienne remaniée avec *Planulina buxtorfi* GANDOLFI etc.

2° Une microfaune à *Globigérines* et *Globorotalia* d'affinités paléocènes; les coquilles sont soit calcaires soit silicifiées. Le remplissage des plus petites loges est fait de calcite grenue, celui des loges plus grandes, de chlorite de néoformation, très fréquemment liée à la calcite en amas microgranulaires, avec encore un peu d'argile intersticielle noirâtre; plus rarement les grandes loges sont remplies d'un sédiment marneux de couleur nettement différente de celle de la pâte des grès. Cette microfaune paléocène ne se trouve que dans les grès, et plus le grain est grossier, plus elle abonde.

II a) Les grès calcaires et marneux fins supérieurs aux grès de base s'en distinguent par l'absence de *Globorotalia* et par la présence de *Globotruncana* de deux types:

1° Une microfaune cénomanienne remaniée, à coquille très souvent rouge foncé à noir, ferrugineuse, plus rarement silicifiée.

2° Une microfaune constituée de débris de *Globigérines* et de *Globotruncana* maestrichtiennes qui semble, elle aussi, nettement remaniée.

b) Ce sont les microbrèches et les grès grossiers qui présentent les meilleures preuves du remaniement; on y distingue toujours deux microfaunes:

1° La faune cénomanienne remaniée à coquille très souvent ferrugineuse (*Planulina buxtorfi* (GANDOLFI), *Globotruncana appenninica* RENZ, *Gl. stephani* GANDOLFI, etc.)

2° Une microfaune maestrichtienne avec de nombreux genres et espèces différents.

Les coquilles sont calcaires ou silicifiées à remplissage de calcite grenue (petites loges) ou de sédiments marneux (grandes loges). Lorsque la coquille externe est silicifiée et que le remplissage est marneux, on observe fréquemment que les parties du test situées à l'intérieur de la coquille et complètement entourées de sédiments marneux ne sont pas silicifiées. Certains de ces grès contiendraient des *Globigérines* d'affinité paléocène et une *Globorotalia* y est signalée; elle proviendrait d'un banc situé une cinquantaine de mètres au-dessus des Couches rouges. De plus, on peut observer dans une coupe mince la section équatoriale d'un embryon microsphérique de Nummulite.

En résumé, le caractère particulièrement frappant est l'existence, dès l'extrême base et dans tous les grès du Flysch, d'une faune cénomanienne remaniée, à coquille souvent ferrugineuse rouge foncé-noir.

Toute la microfaune de ces grès est remaniée, incontestablement, et ceci dès l'extrême base, c'est-à-dire aussi bien la microfaune paléocène des grès de base que celle, maestrichtienne, des grès supérieurs, dans lesquels un embryon silicifié de Nummulite a pu être observé.

Pour conclure, A. WIDMER considère que le Flysch qui affleure dans le synclinal de Leysin forme une série unique d'âge éocène à faune paléocène, cénomanienne et maestrichtienne remaniées. Ce Flysch est donc à rattacher à la nappe des Préalpes Médianes.

A mon avis, cette étude ne tranche pas définitivement la question du Plattenflysch dans cette région, mais elle met l'accent sur l'importance du remaniement de la microfaune. Si l'étude en coupes minces n'a pas apporté jusqu'à aujourd'hui

des arguments parfaitement satisfaisants, il n'est pas exclut qu'en multipliant celles-ci on arrive à un résultat qui rallie les différentes opinions. D'autres méthodes d'études devraient être mises en œuvre pour essayer de résoudre ce problème, en particulier l'analyse palynologique de ce Flysch.

H. TERRAINS QUATERNAIRES

Les terrains récents qui occupent de grandes surfaces sur la région étudiée ont déjà été mentionnés par E. ANDRAU pour la partie située au SE de la chaîne du Mont d'Or, tandis que E. TWERENBOLD a décrit les dépôts glaciaires qui recouvrent la partie située au NW de cette chaîne. Ils ne présentent pas de particularités dignes d'être rappelées, sauf la suivante: dans la partie stratigraphique de son travail (p. 18), E. TWERENBOLD traite le cas des «Cornieules bréchiques» dans lesquelles il voit plutôt un produit de consolidation des dépôts quaternaires en relation avec des eaux souterraines abondantes. Mes observations ne peuvent que confirmer ce point de vue, en ce qui concerne le gros amas de brèches qui se trouvent à l'W du Crot. Quant aux brèches qu'on peut observer sur l'arête Pierre du Moëllé–Mont d'Or entre les altitudes 1800 à 1880 environ, ce sont des brèches de pente d'aspect semblable, mais pour la formation desquelles les eaux souterraines n'ont pu jouer un rôle important. Le terme de «cornieules bréchoïdes» ou bréchiques prête à confusion et doit être abandonné.

BIBLIOGRAPHIE

ANDRAU, E. (1929): *La Géologie du Pic Chaussy et ses abords (Alpes vaudoises)*. Bull. Lab. géol. Lausanne, *44*.

BADOUX, H., & DE WEISSE, G. (1959): *Les bauxites siliceuses de Dréveneuse*. Bull. Lab. géol. Lausanne, *126*.

BIERI, P. (1946): *Über die Ausbreitung der Simmendecke in den östlichen Préalpes romandes*. Eclogae geol. Helv. *39*/1, 25–34.

BITTNER, A. (1895): *Lamellibranchiaten der alpinen Trias*. Abh. k. k. geol. Reichsanst. *18*, 1.

BOLLI, H. (1944): *Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken*. Eclogae geol. Helv. *37*/2, 217.

BONI, A. (1939): *Fauna anisica pigmea scoperta nelle Prealpi Bresciane*. Boll. Soc. geol. ital. *58*, 321–428.

– (1942): *Faune pigmee triassiche. Contributo alla paleobiologia del nanismo di faune marine*. Boll. Soc. geol. ital. *61*, 228–272.

BOTTERON, G. (1958): *Etude de sédiments récoltés au cours de plongées avec le bathyscaphe «Trieste» au large de Capri*. Bull. Lab. géol. Lausanne, *124*.

CAMPANA, B. (1943): *Géologie des nappes préalpines au NE de Château d'Oex*. Mat. Carte géol. Suisse [NS] 82.

– (1949): *Sur le faciès et l'âge du Flysch des Préalpes médianes*. Eclogae geol. Helv. *42*/2.

CAYEUX, L. (1929): *Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses*. Mém. Carte géol. France.

CHESSEX, R. (1959): *La géologie de la haute vallée d'Abondance Haute-Savoie (France)*. Eclogae geol. Helv. *52*/1.

DEBELMAS, J. (1952): *Les phénomènes de dolomitisation de la fin du Trias dans le massif de Gaulent, au sud de Briançon (Hautes-Alpes)*. 70e Congr. Soc. sav. Grenoble, p. 191–194.

DEBELMAS, J. (1953): *Les brèches du Trias supérieur dans le massif de Gaulent au sud de Briançon, près l'Argentière (Hautes-Alpes)*. Trav. Lab. Grenoble *30*, 103–106.

– (1955): *Les zones subbriançonnaise et briançonnaise occidentale entre Vallouise et Guillestre (Hautes-Alpes)*. Mém. Carte géol. France.