Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 70 (1977)

Heft: 1

Artikel: Compte rendu de l'excursion de la Société Géologique Suisse en Haute-Savoie (France) du 10 au 12 octobre 1976

Autor: Charollais, Jean / Pairis, Jean-Louis / Rosset, Jean

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-164623

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 28.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Eclogae geol. Helv.	Vol. 70/1	Pages 253-285	17 figures dans le texte	Bâle, mars 1977

Compte rendu de l'excursion de la Société Géologique Suisse en Haute-Savoie (France) du 10 au 12 octobre 1976

Par JEAN CHAROLLAIS (Genève), JEAN-LOUIS PAIRIS (Grenoble) et JEAN ROSSET (Lyon)

L'excursion de la Société Géologique Suisse en Haute-Savoie a eu pour but de présenter des nouvelles observations et interprétations géologiques[1]) dans le synclinal de Thônes, dans les chaînes subalpines septentrionales et dans le massif de Platé. L'itinéraire détaillé de cette excursion (fig. 1) de 3 jours a été décrit en détail dans un livret-guide distribué aux 15 participants:

Mlle M. Toumarkine, Zürich (3 jours)
MM. J. Charollais, Genève (3 jours)
C. Ducloz, Genève (3 jours)
H. Fischer, Ettingen (3 jours)
W. Flück, Bâle (3 jours)
L. Hauber, Riehen (3 jours)
R. Herb, Berne (3 jours)
H. Masson, Lausanne (3 jours)
MM. B. Mastrangelo, Genève (1 jour)
A. Matter, Berne (3 jours)
J.-L. Pairis, Grenoble (3 jours)
J. Rosset, Lyon (1 jour)
G. Sawatzki, Genève (1 jour)
C. Schindler, Oetwil (3 jours)
J. van Stuijvenberg, Fribourg (1 jour)

Dimanche 10 octobre 1976

Géologie du synclinal de Thônes[2])

Guides: JEAN ROSSET et JEAN CHAROLLAIS

Genève - Cluses

A 8 h. 30, sous un ciel radieux, les membres de l'excursion quittent Genève par l'autoroute Genève-Chamonix. Après le poste de douanes françaises, on observe à droite (au SW) la terminaison périclinale du Mont-Salève; au niveau de l'autoroute, à environ 1 km après la frontière, apparaissent quelques affleurements de poudingues de Mornex généralement attribués à l'Oligocène. Le Salève correspond à un anticlinal déversé et faillé, chevauchant au NW (fig. 2); il est constitué d'une séquence essentiellement carbonatée allant du Séquanien? - Kimmeridgien au Bar-

---

[1]) Bon nombre de résultats stratigraphiques et paléogéographiques dans le synclinal de Thônes et dans les chaînes subalpines septentrionales ont pu être obtenus grâce au soutien financier du Fonds national suisse de la Recherche scientifique à qui nous adressons nos vifs remerciements.

[2]) Nous renvoyons le lecteur à l'article de ROSSET, CHAROLLAIS, TOUMARKINE, MANIVIT, CHATEAUNEUF & SCHAUB (Eclogae geol. Helv., vol. 69/2, p. 359-402, 1976) dans lequel figurent des cartes, panoramas et coupes de détail.

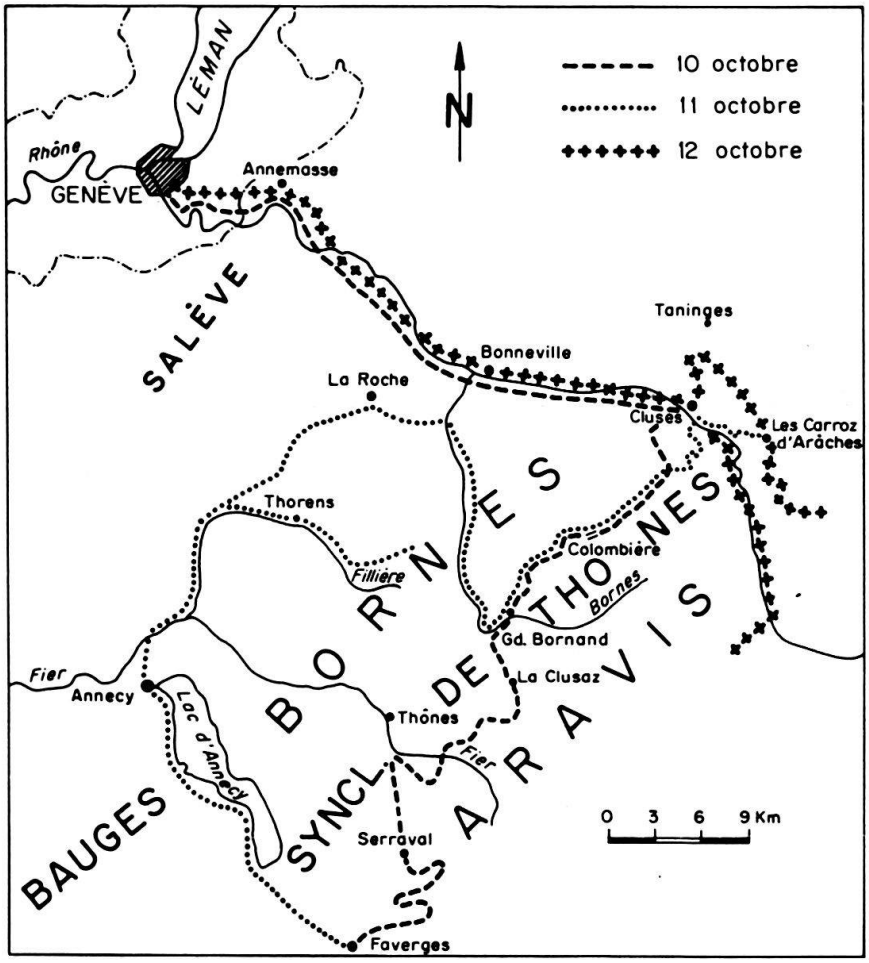


Fig. 1. Itinéraire de l'excursion de la Société Géologique Suisse.

rémien - Aptien inférieur. Sur le versant genevois du Petit-Salève, les trois formations (Val de Fier, Vions, Chambotte) du Néocomien sont particulièrement remarquables.

Après avoir franchi cet anticlinal à caractère jurassien, l'autoroute repose, jusqu'à Bonneville, sur les dépôts glaciaires de la vallée de l'Arve. A 1 km de la sortie d'Annemasse, à droite, la colline du Mont-Gosse (631 m) représente la couverture molassique (Chattien) du Salève; les couches y plongent vers le SE. C'est sur cette colline que Henri-Albert Gosse, pharmacien et botaniste genevois, fonda avec J.S. Wyttenbach de Berne, le 5 octobre 1815, la Société helvétique des Sciences naturelles.

Près du poste de péage, l'autoroute est bordée, à droite (au SE) par un paysage de croupes et de collines de molasse (Chattien) et à gauche (au NW) par une montagne triangulaire: les Voirons dont le sommet culmine à 1480 m. Cette montagne comprend de bas en haut et du NW au SE, les unités tectoniques suivantes: molasse subalpine, wildflysch à lentilles, nappe du Gurnigel formée de plusieurs écailles de flysch (Thanétien basal à Lutétien moyen); cette nappe se poursuit à l'ESE dans le Mont-Vouan (977 m) qui est séparé des Voirons par la vallée de la Menoge.

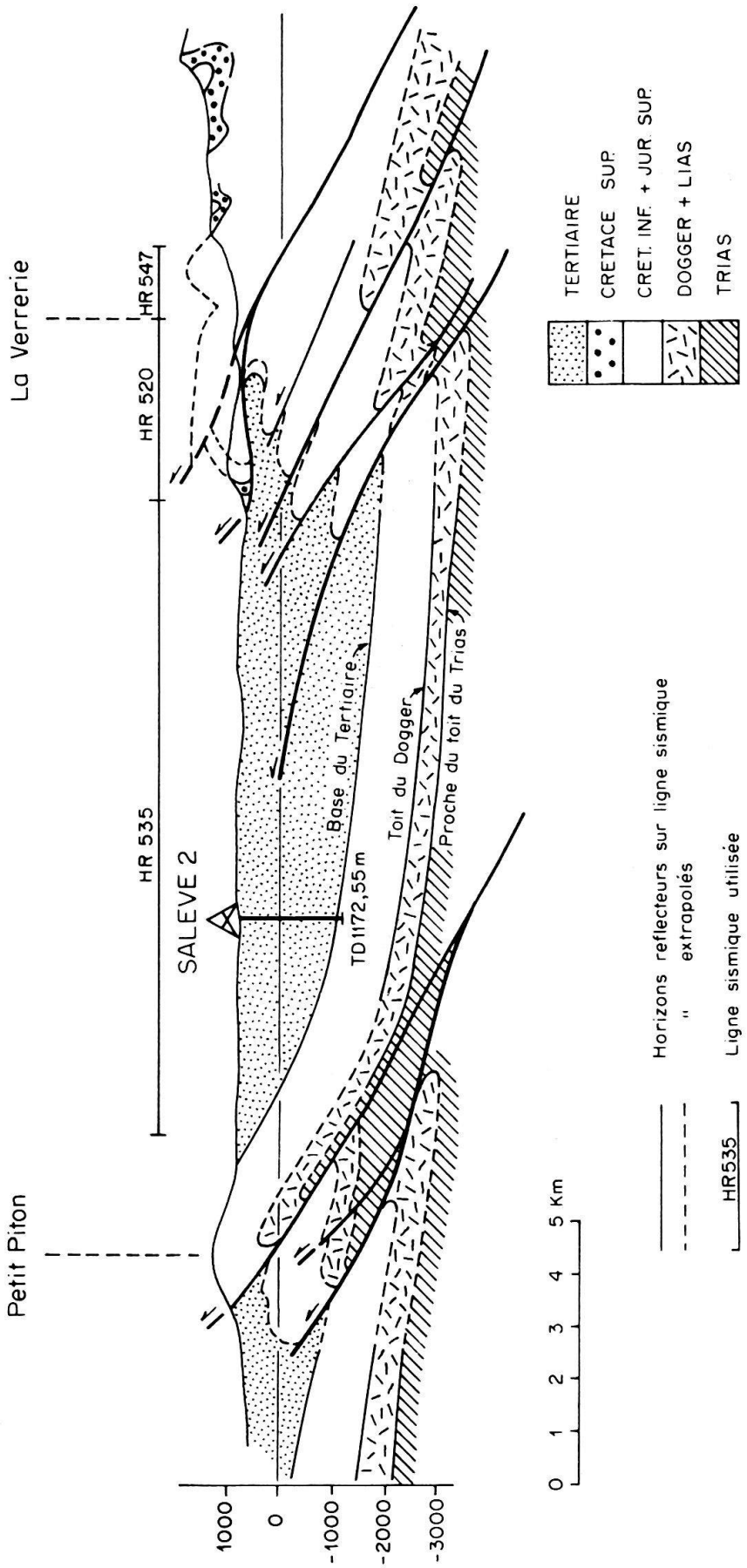


Fig. 2. Profil entre le Salève et les Bornes, sur la transversale de Thorens-les-Glières (ESSO-REP 1969).

Dès la sortie de Findrol, la vallée de l'Arve est directement flanquée, en rive droite, de collines molassiques (Chattien); à partir du village de Faucigny, elles sont chevauchées par la nappe ultrahelvétique bien développée dans les collines du Faucigny constituées d'une séquence écaillée et plissée allant des marnes de l'Oxfordien au flysch tertiaire. Les formations carbonatées du Kimmeridgien (et pour une moindre part du Séquanien et du Tithonique) se présentent en parois qui ferment l'horizon au N de l'autoroute juste avant d'arriver à Bonneville: ce sont les falaises de la Penouclère. Au droit du village de Faucigny, près de Peillonnex, un forage (Fay 1) entrepris par ESSO-REP (1970) a traversé la nappe ultrahelvétique (0-593 m), un wildflysch à lentilles (593-1020 m), la molasse (Chattien-Rupélien) (1020-1550 m), le flysch autochtone (1550-2432 m) et la série autochtone qui s'étend des Calcaires urgoniens (Barrémien - Aptien inférieur) aux grès argileux rouges et verts (Permien). Le forage a été arrêté à 4951 m.

Avant d'arriver à Bonneville, en direction SE, le paysage est dominé par le massif des Bornes d'où se détache au premier plan, la Pointe d'Andey (1877 m). Ce massif correspond à une série de plis déversés vers le NW, chevauchant la molasse (Chattien); les falaises de Calcaires urgoniens (Barrémien - Aptien inférieur) jouent un rôle prédominant dans la morphologie. Depuis l'autoroute, nous regardons ces carapaces de calcaires urgoniens perpendiculairement à la direction de leurs axes de plissement. Le massif des Bornes représente la partie septentrionale des chaînes subalpines françaises; les axes de leurs plis subissent une virgation: leur direction est N-S dans la région de la Tournette, NE-SW entre la vallée du Fier et les gorges du Cé, ENE-WSW entre les gorges du Cé et les gorges du Foron du Reposoir. De l'autoroute, nous constatons que ces plis sont coupés par la vallée du Borne, ce qui est probablement dû à une inflexion d'axes.

Après avoir dépassé l'entrée de Bonneville, l'autoroute prend une direction W-E; à gauche, se dresse un puissant sommet herbeux conique atteignant 1863 m. Il s'agit du Môle que les faciès du Trias, du Lias et du Dogger font rattacher aux Préalpes médianes. Cette montagne très plissée chevauche donc le domaine ultrahelvétique qui lui-même chevauche la Molasse rouge (au-dessus d'Ayse). De Bonneville à Cluses, les chaînes subalpines traversent donc la plaine de l'Arve, mais les plongements axiaux sont tels qu'apparaissent le long de l'autoroute seulement quelques pointements de grès du flysch (type Val d'Illiez), près de Vougy, à mi-distance entre Bonneville et Cluses. Les plis à carapace de calcaires urgoniens ou «nummulitiques» s'ennoient sous les dépôts glaciaires de la vallée de l'Arve, puis, plus au N, sous les nappes préalpines. Le plongement périclinal vers le NE de l'anticlinal du Plateau d'Andey est particulièrement bien visible à droite de l'autoroute, à la hauteur du hameau du Thuet.

Sur la rive droite de l'Arve (à gauche de l'autoroute), après avoir dépassé la confluence du Giffre due à un phénomène de capture, apparaît au premier plan, une croupe boisée qui se termine par un sommet escarpé triangulaire: le Mont-Orchez (1343 m); il correspond à un synclinal renversé dans l'unité des Préalpes médianes. Au-delà, vers l'ESE, le Col de Châtillon sépare cette unité d'une zone complexe composée surtout de wildflyschs à lentilles attribués aux Préalpes internes. A l'arrière plan, apparaît une montagne sombre qui culmine à 1999 m à la Pointe de

Marcelly; le flanc méridional de cette puissante montagne dont la majeure partie est constituée par la nappe de la Brèche, est bordé par une falaise d'aspect austère.

A 2 km avant l'entrée de Cluses, à droite (au S), une petite colline d'une quarantaine de mètres de haut, la Tête de Mussel, est constituée de grès du flysch (type Val d'Illiez). Puis, plus au SE, la vallée de l'Arve est barrée par l'anticlinal de Cluses-Bargy que l'Arve traverse en cluse et que l'autoroute franchit grâce à une tranchée artificielle entaillée dans les Calcaires urgoniens renversés vers le SE. Au cœur de cet anticlinal complexe, apparaît le Kieselkalk d'âge Hauterivien.

Cluses - Col de la Colombière

De Cluses, nous quittons l'autoroute pour revenir sur nos pas en direction W jusqu'à Marnaz. De Marnaz au Reposoir, la route traverse le pli le plus interne des chaînes subalpines, l'anticlinal du Bargy, entaillé en cluse par le Foron du Reposoir. A partir du Reposoir jusqu'au Col de la Colombière, la route serpente sur le flanc SE de l'anticlinal du Bargy; elle entaille les dépôts quaternaires, les formations tertiaire et mésozoïque (des Calcaires urgoniens aux Calcaires sublithographiques du Sénonien).

Arrêt au Col de la Colombière

Au Col de la Colombière (1613 m) (fig. 3), les participants font, à pied, la coupe des formations tertiaires du flanc SE de l'anticlinal du Bargy, dans le talus septentrional de la route; ici, les Calcaires à petites Nummulites sont séparés des Marnes à Foraminifères par une discontinuité sédimentaire (CHAROLLAIS & WELLHAEUSER 1962). Une discussion s'engage sur l'âge des Marnes à Foraminifères. M. Toumarkine qui a revu les Foraminifères planctoniques de cette formation ne peut se prononcer avec certitude sur leur âge Eocène supérieur ou Oligocène inférieur. Les Marnes à Foraminifères sont surmontées par 1,50 m de Schistes à Meletta replissés au-dessus desquels se développent les schistes marno-micacés (flysch) comprenant des niveaux microconglomératiques et des galets allochtones. Dans le talus de la route du Col de la Colombière, un échantillonnage systématique de 50 galets pris au hasard, sans discrimination de faciès ou de taille, ont donné les résultats suivants (CARON, CHAROLLAIS & ROSSET 1967): 44 galets (88%) de calcaires planctoniques, 3 galets (6%) à faciès «flysch», 3 galets (6%) de calcaires argileux sans microfaune déterminable. Parmi les calcaires planctoniques, la plupart ont un faciès «Couches rouges»: 11 galets appartiennent au Crétacé supérieur indifférencié, 4 galets sont Turonien-Sénonien inférieur, 17 galets appartiennent au Campanien-Maestrichtien, enfin 12 galets ont un âge au moins Paléocène.

Une lacune d'observation correspond à la largeur de la route. De l'autre côté de la route, sur le chemin menant au chalet d'Auferrand, on traverse 150 m environ de schistes marno-micacés sans aucun élément allochtone. Au-dessus, le flysch à lentilles débute à la traversée d'un ruisseau; il apparaît une lentille de calcaire argileux à Foraminifères planctoniques et une lentille de grès pâle micacé à débris charbonneux. Celles-ci sont surmontées par des schistes marno-micacés gréseux avec des petits bancs décimétriques plus gréseux et plus micacés. Au-dessus, des lentilles réapparaissent dans le flysch, de plus en plus nombreuses et de plus en plus

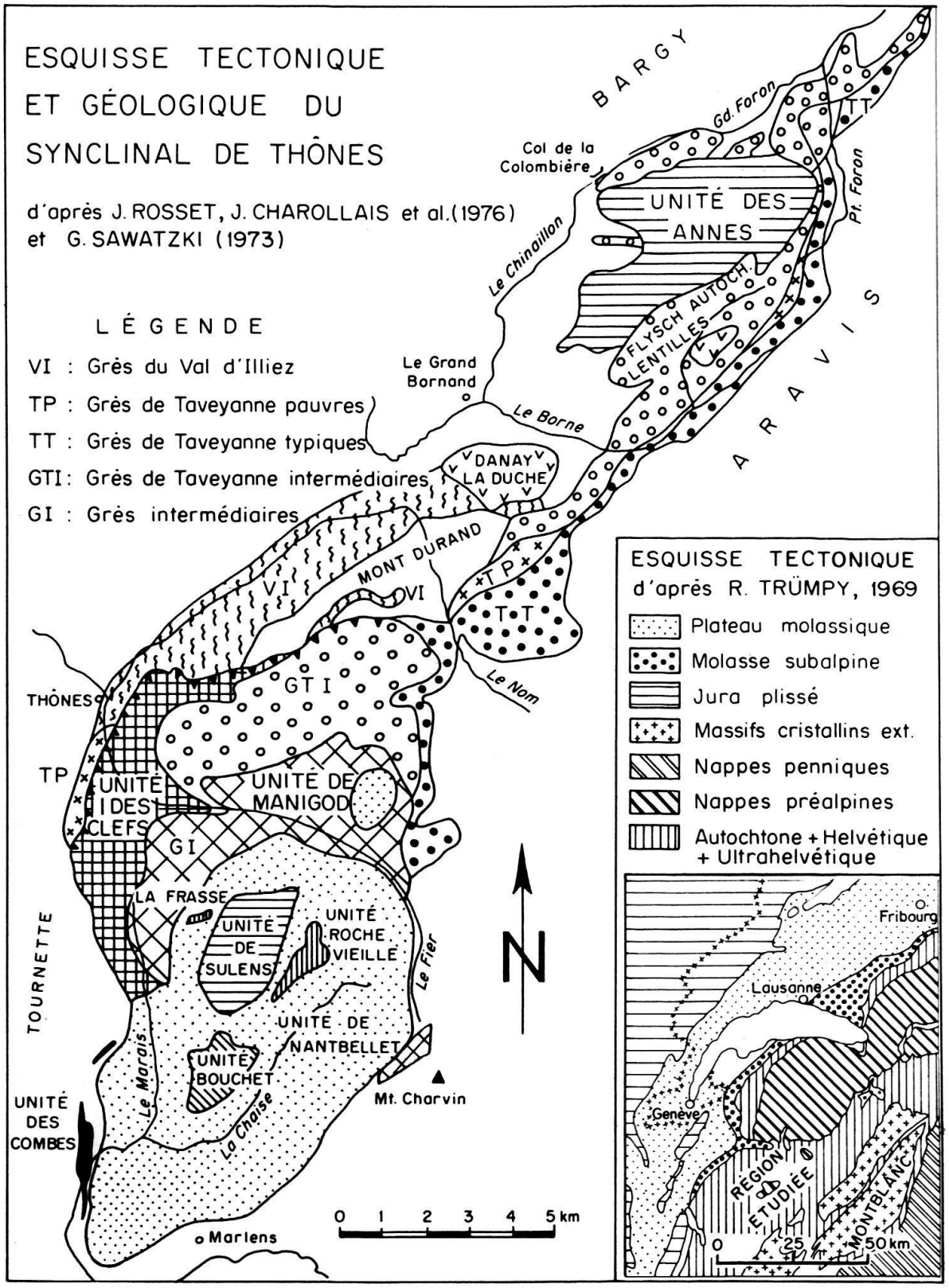


Fig. 3. Esquisse tectonique et géologique du synclinal de Thônes.

grandes: une matrice argileuse noire emballe des galets de grès glauconieux (Ölquarzite), de grès pâles dépourvus d'éléments volcaniques, de calcaires du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur, de calcaires argileux gris-vert (Maestrichtien) et de marno-calcaires rouges schisteux (Paléocène).

Au-dessus du chemin d'Auferrand, apparaît la klippe des Annes qui pourrait, à la limité, être considérée comme une lentille de grande taille. Cette klippe est constituée d'une série sédimentaire continue allant du Rhétien au Lias moyen; la direction des plis de cette klippe, dont on peut admirer vers l'E une belle charnière synclinale, est E-W alors que celle des plis du domaine autochtone, tel l'anticlinal du Bargy, est NE-SW.

Une discussion s'engage entre les participants sur le mécanisme de mise en place des lentilles et, à cette occasion, G. Sawatzki rappelle l'existence de galets de Grès de Taveyanne dans le flysch à lentilles du Plateau de Samance.

Col de la Colombière - Pointe de Beauregard

Du Col de la Colombière à St-Jean-de-Sixt, la route repose sur le flanc SE de l'anticlinal du Bargy-Vergy (ou sur le flanc occidental du synclinal de Thônes). Cet itinéraire permet de voir sur la gauche (au SE), d'abord la klippe des Annes *sensu stricto,* puis le grand glissement de terrain de la Croix Floria (au-dessus du Chinaillon), enfin l'unité du Danay.

Du Villaret à St-Jean-de-Sixt, on découvre à droite (au NNW) la spectaculaire cluse du Borne. Près de St-Jean-de-Sixt, le Nom tourne à angle droit en direction de Thônes tandis que le Borne provenant du Grand Bornand tourne aussi à angle droit et va traverser l'anticlinal du Bargy-Vergy, à la hauteur du Bois des Etroits. Ces brusques variations de direction résultent d'un phénomène de capture: le Haut-Borne a été capturé par le Nom.

De St-Jean-de-Sixt à la Clusaz, la route traverse l'anticlinal de Mont-Durand dont la charnière anticlinale est faillée longitudinalement. La charnière du pli est

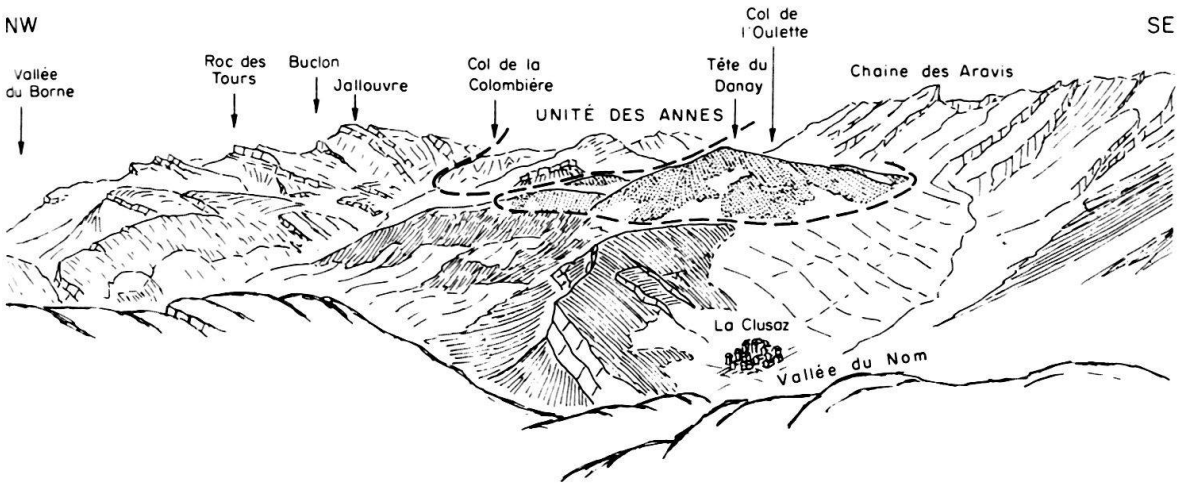


Fig. 4. Vue de la Pointe de Beauregard sur la partie septentrionale du synclinal de Thônes.

visible dans une carrière (à gauche de la route); elle est observable dans le Kieselkalk (Hauterivien). Cet anticlinal de Mont-Durand était probablement déjà «amorcé» avant la transgression des Calcaires à petites Nummulites (Priabonien) puisque sur le flanc septentrional, cette formation transgresse sur les marno-calcaires gréso-glauconieux du Gault (Clansayésien? - Albien inférieur) et que sur le flanc méridional, les Calcaires à petites Nummulites transgressent sur les Calcaires urgoniens (Barrémien-Bédoulien).

Au sortir de St-Jean-de-Sixt, près de l'embranchement du chemin conduisant aux Lombardes, on observe, en passant, les turbidites dans les Grès du Val d'Illiez.

De la Clusaz jusqu'au Col de la Croix Fry, la route serpente dans les formations de la retombée septentrionale de la chaîne des Aravis: Grès de Taveyanne sur la route du Col des Aravis; Calcaires urgoniens, Gault, Calcaires sublithographiques et Calcaires à petites Nummulites dans la vallée du Haut-Nom; Grès de Taveyanne dans la région de Beauregard et du Col de la Croix Fry.

Arrêt à la Pointe de Beauregard

A la Pointe de Beauregard (1647 m), de la terrasse du téléphérique, un temps clément permet de contempler le panorama (fig. 4) commenté par J. Rosset. La zone synclinale comprise entre le Bargy et les Aravis, très resserrée à ses extrémités septentrionale (près de Cluses) et méridionale (près de Faverges), s'élargit dans sa partie médiane. L'anticlinal de Mont-Durand subdivise cette zone en deux: au N le synclinal du Reposoir, au S le synclinal de St-Ferréol. Dans chacun de ces deux synclinaux, se trouvent des unités tectoniques allochtones qui constituent, au N, la «klippe des Annes» des auteurs et, au S, la «klippe de Sulens» des auteurs. Tour à tour, sont décrites en détail, les bordures méridionale et septentrionale du synclinal du Reposoir, l'unité des Annes et l'unité du Danay. G. Sawatzki apporte quelques précisions sur la répartition des grès à débris volcaniques dans le synclinal de Thônes et une discussion s'engage sur le rôle de l'anticlinal de Mont-Durand lors de la sédimentation des flyschs de cette région. Le fumet d'un méchoui préparé par des touristes proches de notre groupe aiguise les appétits et les participants à l'excursion abandonnent vite les schémas palinspastiques pour se diriger vers les tables de la terrasse du restaurant de Beauregard.

Après le pique-nique, nous redescendons vers le S en direction de Manigod jusqu'à la terrasse d'un autre restaurant situé à environ 1 km au-dessous du Col de la Croix Fry pour commenter le panorama sur le synclinal de St-Ferréol.

Panorama du Restaurant du Col de la Croix Fry

En regardant vers le SW, une vue générale permet de saisir l'ensemble des éléments allochtones constituant la klippe de Sulens des auteurs. De la gauche vers la droite (ou du SE vers le SW) sont successivement décrits les éléments géologiques suivants: flanc occidental de la chaîne Aravis-Charvin, unité de Nantbellet dont le flysch à lentilles comprend plusieurs unités dont celles de Roche-Vieille et de la Frasse, unité de Sulens, unité de Manigod (ou des grès intermédiaires), unité des Clefs, flanc oriental du massif de la Tournette.

Col de la Croix Fry - La Frasse

La descente sur Manigod permet de traverser l'unité de Manigod ou unité des grès intermédiaires. Elle n'est constituée que par un flysch dont les grès ont un faciès pétrographique «intermédiaire» entre le faciès «Grès de Taveyanne intermédiaire» et le faciès «grès ultrahelvétique»; l'âge Eocène supérieur de l'unité des grès intermédiaires est basé sur les associations palynologiques.

De Manigod, nous traversons le Fier par le pont des Choseaux; l'itinéraire se poursuit vers le S sur rive gauche du Fier. En remontant le flanc de la vallée du Fier, nous passons de l'unité de Manigod, au flysch à lentilles de l'unité de Nantbellet. Au-dessus du hameau de Sous-Sulens, nous longeons le flanc NW de l'unité de Sulens dont on peut observer les formations plissées du Trias et du Lias. Arrivés sur le replat de Plan Bois (1300 m), nous redescendons vers le NW pour examiner à pied le flysch de l'unité de la Frasse et le flysch de l'unité de Manigod.

Coupe du flysch de l'unité de la Frasse

Ce flysch très carbonaté est composé d'une suite de turbidites à la base desquelles on peut observer de très nombreuses Nummulites, Discocyclines, Corallinacées, divers fragments de roches sédimentaires (Trias?, Crétacé inférieur et supérieur) et de rares roches éruptives et métamorphiques. Les résultats de l'étude des Nummulites, de la palynologie et de la nannoflore conduisent à attribuer un âge Eocène supérieur (zone NP19-20 de MARTINI) à ce flysch. M. Toumarkine qui a analysé les Foraminifères planctoniques de cette unité relève que les formes rencontrées sont pour la plupart remaniées et caractérisent le Paléocène et l'Eocène inférieur.

Une discussion s'engage sur l'attribution paléogéographique du flysch de l'unité de la Frasse; plusieurs hypothèses sont émises sans que l'on puisse conclure avec certitude.

Coupe du flysch de l'unité de Manigod ou des grès intermédiaires

Ce flysch est composé essentiellement de deux termes lithologiques: bancs quartzeux feldspathiques plus ou moins micacés, parfois riches en débris spilitiques (jusqu'à 40%) et niveaux marneux schisteux gréso-micacés. La séquence examinée au bord de la route est renversée et affectée de nombreuses failles; les études palynologiques permettent d'attribuer à l'unité des grès intermédiaires un âge Bartonien *s. str.* à Priabonien.

Coupe de l'unité des Clefs

Sur la demande des participants, un arrêt a lieu dans l'unité des Clefs pour examiner les Grès de Taveyanne. En ce point, cette formation n'est pas autochtone, mais provient d'une zone plus méridionale. Il s'agit donc d'une écaille tectonique arrachée probablement au domaine des Aravis lors de la mise en place de l'unité de Sulens.

Après avoir examiné les flyschs de plusieurs unités tectoniques du synclinal de St-Ferréol, la classification pétrographique de SAWATZKI (1975) est rappelée et

commentée par son auteur; elle concorde assez précisément avec les études biostratigraphiques entreprises par les guides de l'excursion et les paléontologistes qui ont travaillé avec eux.

Les Clefs - Le Bouchet

Depuis les Clefs, l'itinéraire emprunté suit la vallée du Champfroid jusqu'au Col du Marais et celle du Marais jusqu'à Serraval. La route est située un peu à l'E du contact séparant le flanc oriental de la Tournette (anticlinal Bargy-Vergy) des unités allochtones de la «klippe de Sulens». A partir de Serraval jusqu'à Marlens, la route passe dans l'unité de Nantbellet ou dans son flysch à lentilles.

Arrêt au Bouchet

Quelques centaines de mètres avant l'entrée du village du Bouchet, un arrêt a été prévu pour examiner au bord de la route, quelques blocs écroulés du fameux Conglomérat du Bouchet. A l'occasion de cette halte, la composition du conglomérat est brièvement rappelée: galets de roches sédimentaires appartenant au Trias (?), Tithonique-Berriasien, Barrémien-Aptien (faciès urgonien), Eocène; galets de roches éruptives (granites, microgranites, granodiorites) et galets de roches métamorphiques (micaschistes et gneiss).

L'origine de ce conglomérat reste ténébreuse comme l'atmosphère de fin de journée; ce qui entraîne les participants à remonter assez rapidement dans l'autobus et à se laisser conduire jusqu'à l'Hôtel des Alpes à Faverges, terme de notre première journée d'excursion.

Lundi 11 octobre 1976

Géologie du massif des Bornes

Guide: JEAN CHAROLLAIS

Faverges - St-Jorioz

A 8 h. 30, les participants quittent Faverges sous un ciel clément pour prendre la route d'Annecy, en direction NNW. Le paysage des rives droite et gauche de la dépression du Lac d'Annecy est commenté à partir des profils de MORET (1934). Jusqu'aux environs de Doussard, il est facile de suivre le prolongement des axes des trois principaux anticlinaux (formations calcaires du Jurassique supérieur) de part et d'autre de la vallée (fig. 5). Au NNW de ce village, la correspondance des axes des plis n'existe plus entre la partie septentrionale des Bauges et la partie méridionale des Bornes; ceci résulte du chevauchement du Mont-Veyrier et du Mont-Baret sur le Roc de Chère (fig. 5). Cette tectonique particulière de la rive droite du Lac d'Annecy fera l'objet du premier arrêt de la journée.

Arrêt sur rive gauche du Lac d'Annecy, près de St-Jorioz

De cet arrêt, une vue générale s'étend sur la partie méridionale du massif des Bornes. Les différentes interprétations géologiques de cette région sont brièvement rappelées.

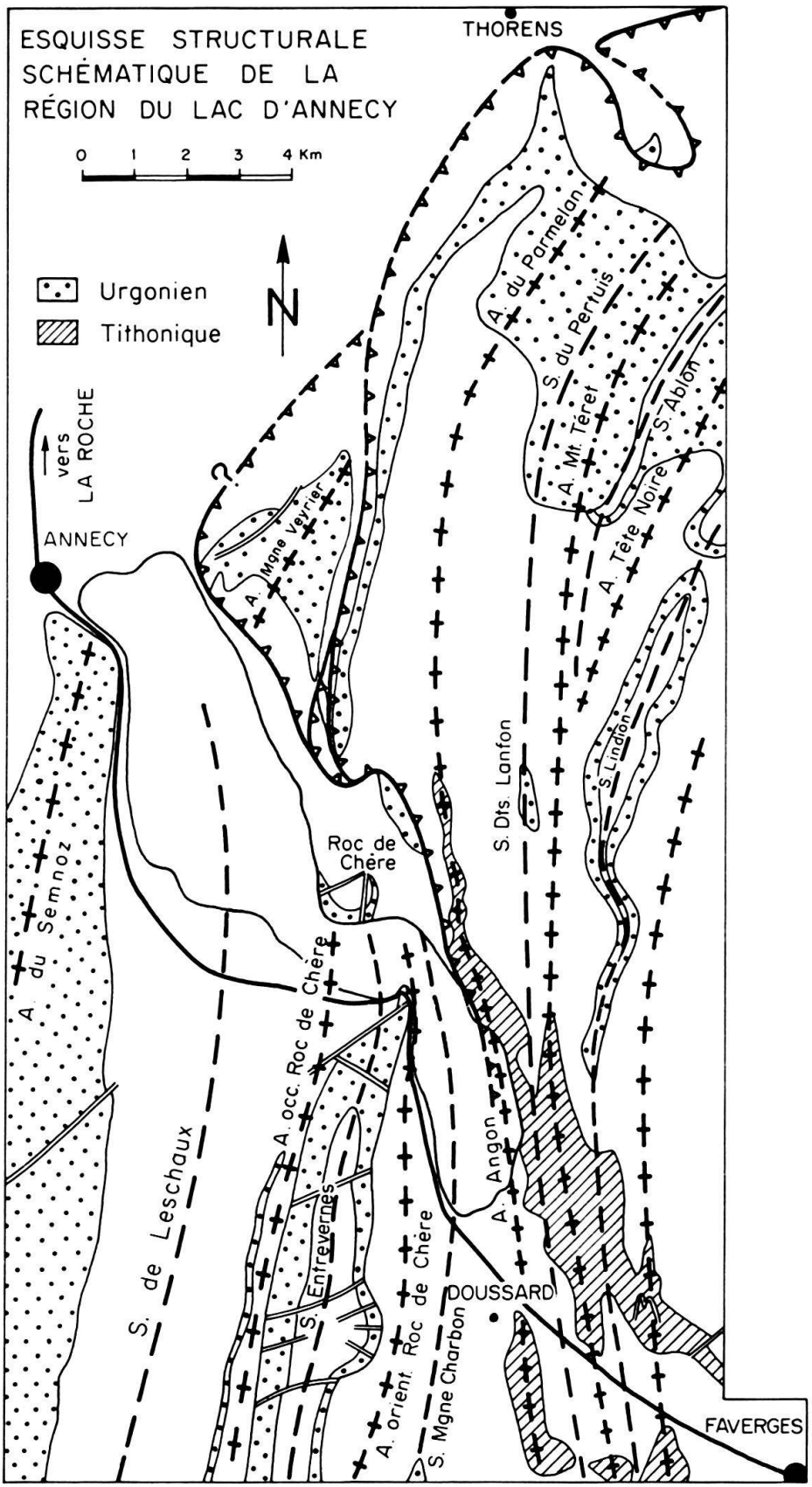


Fig. 5. Esquisse structurale schématique de la région du Lac d'Annecy.

En 1889, MAILLARD considérait le Roc de Chère comme le prolongement du pli anticlinal du Parmelan. LUGEON (1900) infirme l'hypothèse de MAILLARD et démontre que le Roc de Chère correspond au prolongement vers le N du synclinal d'Entrevernes; l'axe de ce synclinal se poursuivrait ensuite dans le synclinal des Contrebandiers (montagne de Veyrier). SCHARDT, dans une correspondance personnelle adressée à MORET, interprète le Roc de Chère comme un «lambeau appartenant à une nappe inférieure à la nappe du Genevois». MORET (1934, p. 92) «croit pouvoir (...) affirmer que les plis du Veyrier ont bien chevauché le Roc de Chère». En 1957, RIGASSI dessine sur une esquisse tectonique (pl. IV), un décrochement sénestre entre la montagne de Veyrier et le Roc de Chère. Cet auteur conclut (p. 28)

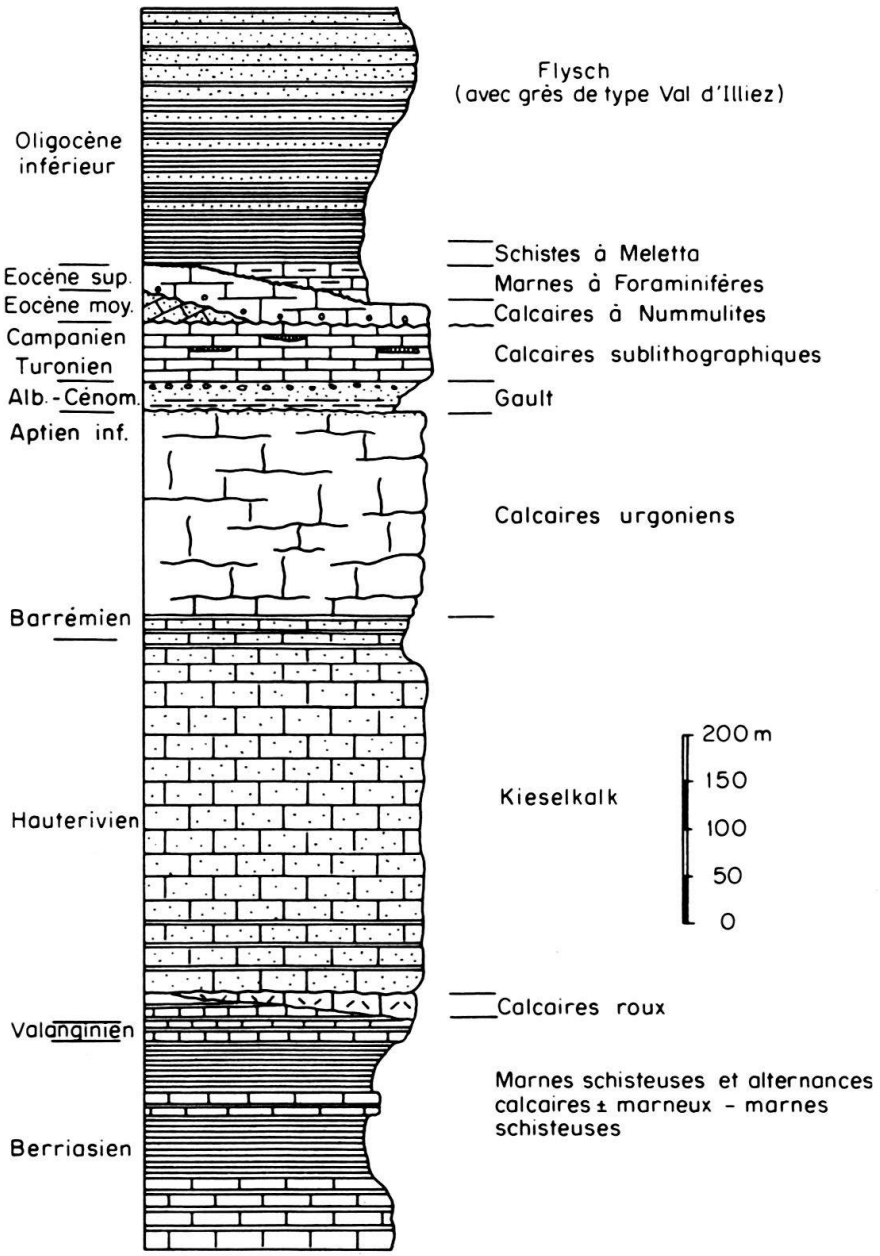


Fig. 6. Série stratigraphique de la partie centrale et septentrionale du massif des Bornes.

qu'en avant de la montagne de Veyrier, il n'y a pas de chevauchement important. Pourtant en 1966, il envisage que «si l'on considère le Roc de Chère comme une demi-fenêtre, le déplacement serait de l'ordre de 8 km». En 1967, CHAROLLAIS & LIERMIER découvrent une demi-fenêtre de terrains tertiaires sous la série néocomienne de l'anticlinal du Parmelan (que l'on voit à l'arrière-plan) et démontrent ainsi le chevauchement de l'anticlinal du Parmelan; son ampleur est de 2,8 km. Un relevé géologique plus détaillé de la vallée de la Fillière, que nous visiterons après cet arrêt, permet de mettre en évidence un chevauchement visible sur 3,5 km, sur la transversale de Thorens-les-Glières. Ces nouvelles observations ont donc tendance à confirmer l'interprétation de SCHARDT.

Les eaux bleues et particulièrement limpides du Lac d'Annecy nous invitent à dire quelques mots sur la formation du Lac d'Annecy. D'après LE ROUX & MORET (1920), le Lac d'Annecy est d'origine tectonique; son emplacement est une zone d'ensellement. La partie septentrionale du lac correspondrait au prolongement du synclinal de Leschaux et la partie méridionale au prolongement du synclinal du Charbon. Mais, le Lac d'Annecy aurait également une origine glaciaire (DELEAU 1974).

St-Jorioz – Vallée de la Fillière

De St-Jorioz, nous repartons en direction d'Annecy; avant d'entrer en ville, nous recoupons les Calcaires urgoniens qui constituent la terminaison périclinale de l'anticlinal du Semnoz. Entre Annecy et Le Plot, la route repose sur des formations glaciaires et molassiques; la molasse est ici attribuée à l'Aquitanien (feuille française au 1:80000) ou au Chattien et à l'Aquitanien (feuille suisse au 1:200000) ou au Chattien (RIGASSI 1957). Sur la droite, au SE, la vue s'étend sur le front du Mont-Veyrier, la cluse du Fier, la montagne de La Cha et le front du Parmelan.

Du Plot, la route oblique à l'ESE; jusqu'à Thorens-les-Glières, elle suit la vallée de la Fillière. Quelques affleurements de Molasse rouge (Chattien) sont visibles dans le talus de la route. A Thorens, une couche de lignite (de 0,30 m) dans la molasse fut exploitée autrefois en galerie; cette ancienne mine abandonnée après la Première Guerre mondiale permit de découvrir une flore importante.

De Thorens, nous empruntons sur rive gauche de la Fillière, la petite route qui se termine en cul-de-sac, à la ferme de la Louvatière. A gauche, au N, nous observons le chevauchement de Pierre Taillée (fig. 7) déjà décrit par PARÉJAS & JAYET (1924).

Arrêt à la demi-fenêtre de la Louvatière

De la ferme de la Louvatière, nous empruntons un sentier jusqu'au Ruisseau de Bunant; puis nous remontons sur quelques dizaines de mètres le lit du torrent; nous y voyons un affleurement de flysch oligocène: il s'agit d'une alternance de bancs gréseux fins à moyens de type pétrographique Val d'Illiez et de petits niveaux marneux gréso-micacés schisteux parfois très riches en débris charbonneux. Cette formation tertiaire est surmontée tectoniquement par des calcarénites très écrasées, bourrées de filonnets de calcite; elles correspondent aux Calcaires roux (Valanginien supérieur? – Hauterivien inférieur). Plus haut dans le Ruisseau de Bunant, affleurent

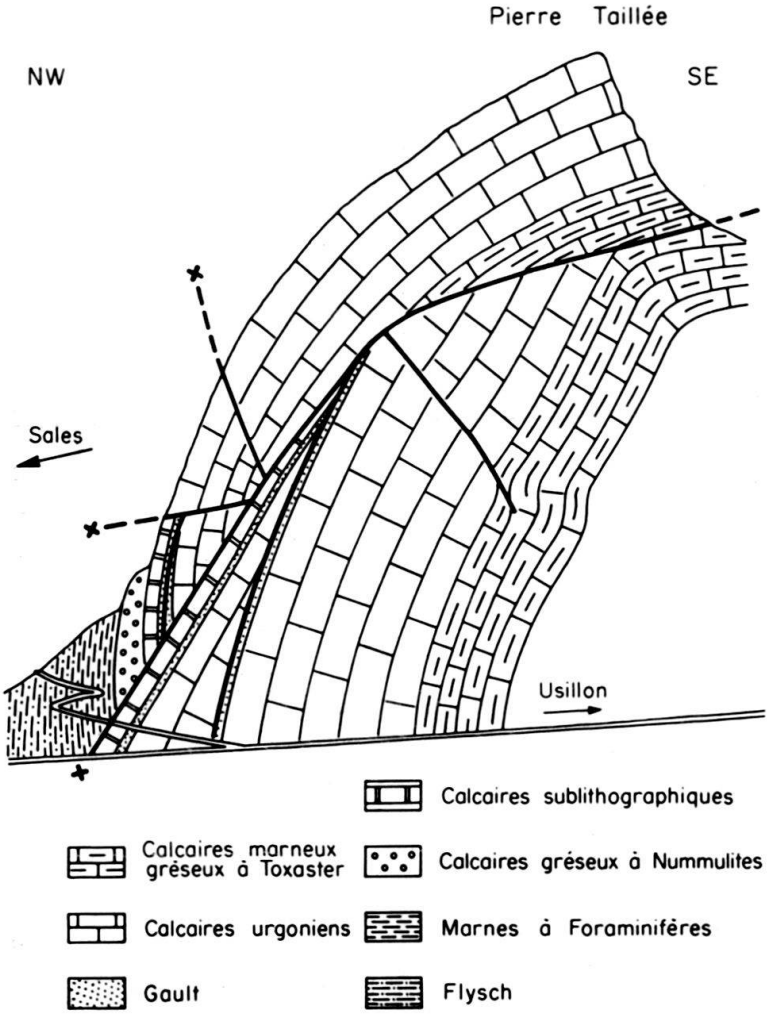


Fig. 7. Structure chevauchante de Pierre Taillée, rive droite de la Fillière.

des alternances de marnes et de calcaires marneux (Berriasien) que nous n'irons pas examiner pendant cette excursion.

Des observations faites dans le lit de ce torrent, nous pouvons déduire que l'anticlinal du Parmelan représente une masse charriée sur le flysch oligocène; le plan de chevauchement est souligné par une écaille de Calcaire roux.

La Louvatière - Usillon

Après avoir examiné le contact tectonique entre le flysch et les formations d'âge néocomien, nous revenons sur rive droite de la Fillière pour avoir une vue d'ensemble sur le flanc septentrional du Parmelan. Mais, avant de quitter la Louvatière, nous admirons le superbe cône de déjection d'Usillon et les structures chevauchantes qui affectent les formations d'âge hauterivien dans les parois qui dominent le hameau de Nant-Sec.

Panorama de la rive gauche de la Fillière

A Usillon, le panorama de la rive gauche de la Fillière, est commenté grâce à la figure 8a/b. En aval de la ferme de la Louvatière, le plan de chevauchement ainsi

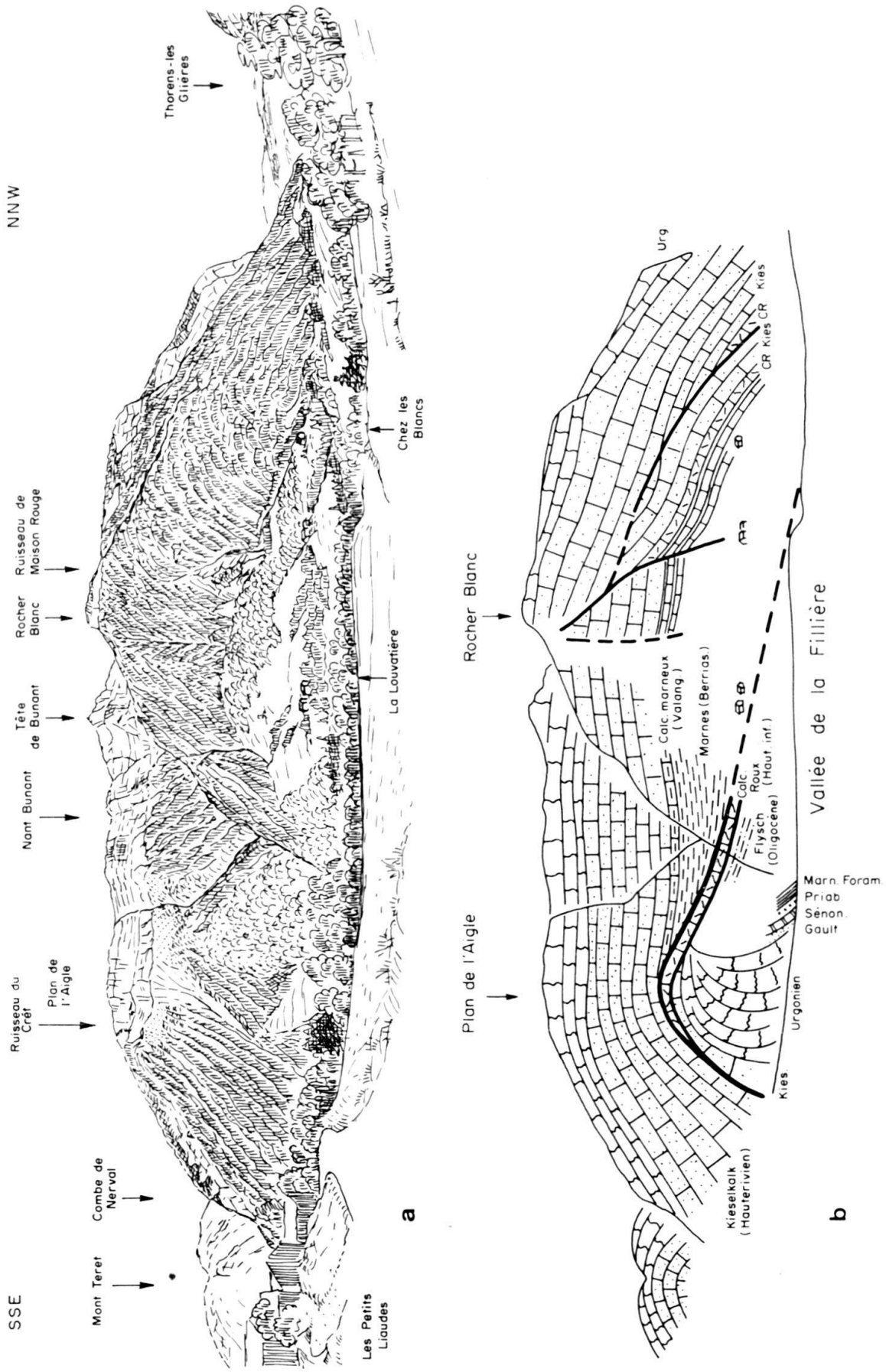


Fig. 8. Vue sur la rive gauche de la vallée de la Fillière, depuis Usillon. *a* = panorama; *b* = interprétation géologique.

que la série chevauchée sont repérés dans le paysage; celle-ci comprend toutes les formations allant du Kieselkalk au flysch (examiné de près à l'arrêt précédent, dans le Ruisseau de Bunant).

Usillon - Plateau des Glières

Après le hameau de Nant-Sec, la route que nous empruntons serpente sur le flanc droit de la vallée de la Fillière; les deux premiers virages en épingle à cheveux sont entaillés dans le Calcaire roux; celui-ci correspond à l'écaille tectonique entraînée le long du plan de chevauchement que nous avions observé sur rive droite de la Fillière. Un court arrêt permet d'examiner le faciès du Calcaire roux qui, selon l'avis général, est nettement différent de celui des Couches à Pygurus connues dans le domaine helvétique, en Suisse.

Au-dessus de la cote 850 m jusqu'au col menant au Plateau des Glières, la route est entaillée dans le Kieselkalk (Hauterivien) qui se présente soit en bancs calcaires gréseux glauconieux décimétriques, soit sous forme de calcaires gréseux à miches; les *Toxaster amplus* sont très fréquents par endroits.

Arrêts sur la route du Plateau des Glières

Un premier arrêt, juste au-dessus du Pont de Pierre (947 m), permet d'analyser la structure synclinale de Champlaitier, au niveau des Calcaires urgoniens (fig. 9). Dans la coupe naturelle du bord méridional du synclinal de Champlaitier, la

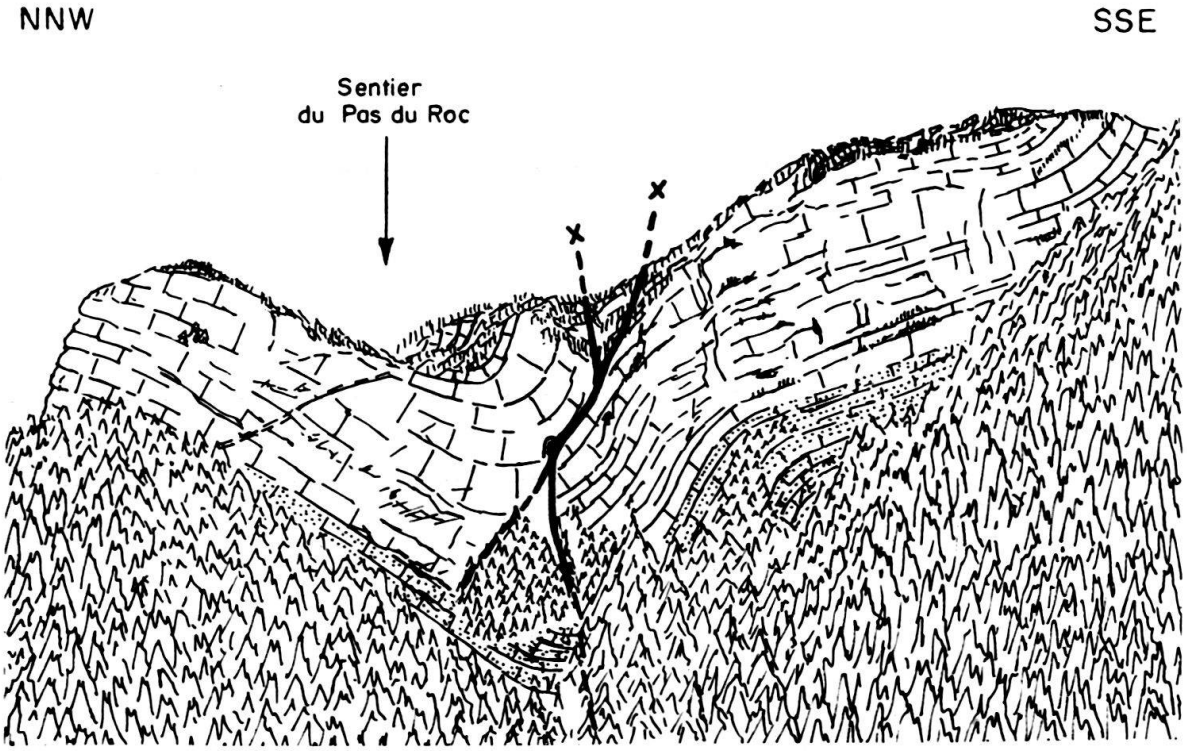


Fig. 9. Vue sur le versant méridional du synclinal de Champlaitier, depuis la route montant au Plateau des Glières.

structure peut s'expliquer par le plissement, dû à une phase de contraction, d'une faille verticale préexistante dont le compartiment SSE aurait été abaissé par rapport au compartiment NNW.

Un deuxième arrêt, plus haut, a pour but de donner une vision générale sur la vallée de la Fillière, particulièrement sur le chevauchement de Pierre Taillée et sur la rive gauche de la vallée de la Fillière; du SE au NW, nous voyons: le synclinal d'Ablon, l'anticlinal du Mont-Teret, le synclinal du Pertuis et l'anticlinal du Parmelan. Ces structures anticlinales et synclinales sont séparées par des failles longitudinales parallèles aux axes des plis, particulièrement bien visibles au niveau de la carapace urgonienne des anticlinaux du Parmelan et du Mont-Teret et du synclinal du Pertuis.

Montée au Plateau des Glières

La route menant au Plateau des Glières franchit un col qui correspond à un décrochement important mettant en contact, à la hauteur des Collets, (au N) les Calcaires urgoniens avec (au S) les formations du Crétacé supérieur et du Tertiaire. Depuis les Collets, la vue s'étend sur un large plateau herbeux et boisé qui contraste avec les grandes «voûtes de pierre» du Parmelan et du Mont-Teret. Ce Plateau des Glières correspond à un vaste synclinal complexe affecté de nombreux replis dont le plus important est celui de la Pointe de Ballanfat (1545 m). Des Collets, nous prenons la route en direction NE, ce qui nous permet d'observer au passage les Calcaires urgoniens, le Gault, les Calcaires sublithographiques, le Calcaire à petites Nummulites et les Marnes à Foraminifères.

Panorama du Col des Glières

Arrivés au terminus de la route, au Col des Glières (1425 m), nous décrivons et commentons le panorama du SE au NE. Le paysage est dominé au SE par la montagne des Auges qui correspond à un synclinal déversé; il est séparé du synclinal du Plateau des Glières par l'anticlinal de la Pointe de Ballanfat. Sur rive droite de la vallée du Borne, on suit le prolongement du synclinal déversé des Auges dans le replat herbeux des chalets de Paradis et la suite du synclinal des Glières dans le Plateau de Cenise. Du synclinal des Glières, on observe donc l'évolution des structures anticlinale du Bargy et synclinale de Cenise; simples et étroites au NE, ces structures deviennent larges et complexes au SW.

Après avoir décrit le panorama, les participants peuvent examiner dans le talus de la route, le contact entre les Calcaires sublithographiques et le Calcaire à petites Nummulites dont la base est conglomératique sur quelques centimètres. Ce même contact peut s'observer dans les fondations du restaurant «chez Bonzy» où le Patron nous attend pour nous servir les «remontants» locaux qui agrémentent le pique-nique de chacun.

Plateau des Glières – La Roche-sur-Foron

Après le repas de midi, nous redescendons au Plot par la même route que celle empruntée le matin. Du Plot à La Roche, nous longeons le front des chaînes

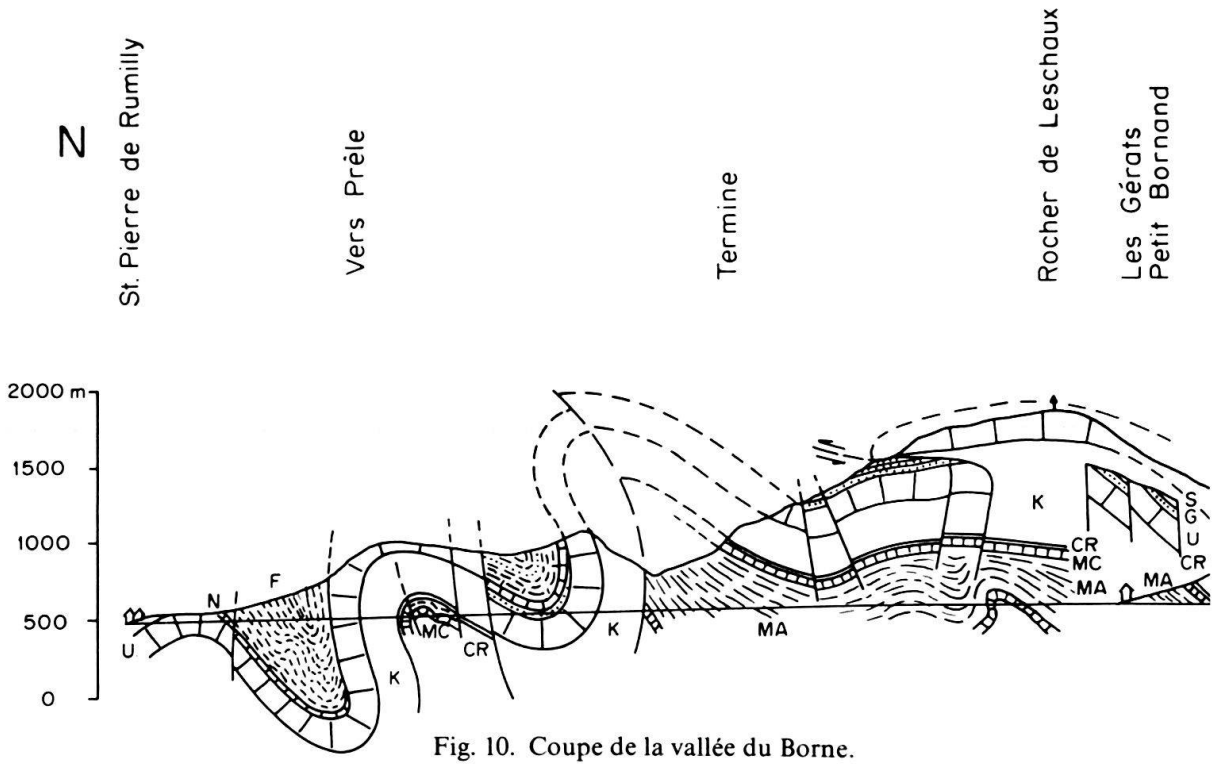


Fig. 10. Coupe de la vallée du Borne.

subalpines; notre route repose sur les formations glaciaires qui recouvrent plus ou moins complètement le substratum molassique (Chattien–Aquitanien?) qui s'étend entre le Salève, au NW, et le front des chaînes subalpines, au SE.

Panorama au-dessus de la Roche-sur-Foron: vue sur la rive droite du Borne

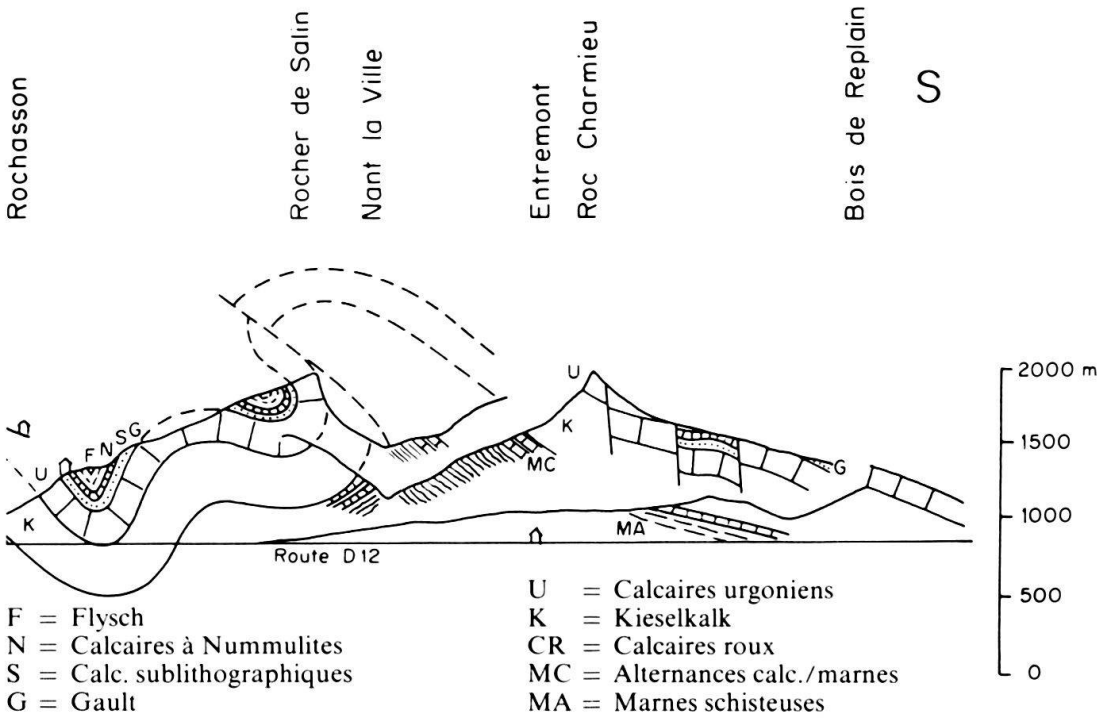
Dans un virage (630 m), au-dessus de La Roche, un arrêt nous permet d'observer les plis subalpins entaillés par le Borne; du N au S: anticlinal de Dessy, synclinal de Dessy, anticlinal du Plateau d'Andey, synclinal de Delaire, anticlinal de la Pointe d'Andey, synclinal de Solaizon, anticlinal des Rochers de Leschaux avec chevauchement d'une barre urgonienne sur la série tertiaire et mésozoïque. L'ossature de ces plis est constituée par les Calcaires urgoniens qui forment dans la topographie un mur d'environ 200 m de puissance; l'épaisseur de cette falaise est beaucoup plus faible sur le sommet de l'anticlinal du Plateau d'Andey car cet anticlinal a été érodé avant la transgression priabonienne, conséquence d'une tectonique anté-nummulitique.

La Roche-sur-Foron – Rumilly

De la Roche-sur-Foron, nous obliquons vers l'E pour remonter la vallée du Borne; jusqu'à l'entrée des gorges du Borne, à Rumilly, la route repose sur une couverture glaciaire importante.

Coupe du synclinal de Dessy

Après avoir traversé en autobus, l'anticlinal de Dessy, nous faisons à pied sur environ 1,5 km, la coupe du synclinal de Dessy. La coupe est faite depuis une



ancienne carrière au N de laquelle les Calcaires urgoniens comprennent une vire marno-calcaire à Orbitolines (SCHROEDER & CHAROLLAIS 1966).

Le long de la route, nous observons quelques mètres de Calcaires à petites Nummulites et Corallinacées; cette formation se termine par un hard-ground sur lequel reposent directement les Schistes à Meletta qui renferment, ici, quelques niveaux à Globigérines et Uvigérines; les Marnes à Foraminifères manquent donc ici. Puis, les *Meletta* disparaissent et alors se développe une série marneuse, schisteuse, micacée qui se charge en bancs gréseux: vers le haut de la série, sur le flanc oriental du synclinal de Dessy, en position renversée, nous observons de gros bancs de grès moyen à grossier dont les semelles comportent quelques figures (groove-casts, flute-casts). Une discussion s'engage sur l'équivalence de cette formation avec celles qui ont été définies en Suisse centrale et orientale.

Gorges du Borne - Petit-Bornand

Du synclinal de Dessy au Petit-Bornand, la route suit les gorges du Borne et traverse successivement du N au S (fig. 10):

— L'anticlinal du Plateau d'Andey dont le cœur replissé et faillé est formé d'alternance calcaires/marnes (Valanginien supérieur? - Hauterivien inférieur).
— Le synclinal de Delaire dont la formation la plus jeune qui affleure au niveau de la route est constituée de calcaires biodétritiques identiques à ceux des Couches des Diablerets.
— L'anticlinal de la Pointe d'Andey dont le jambage septentrional en Calcaires urgoniens limite au S les gorges du Borne proprement dites. Au sortir des gorges, quelques affleurements de Kieselkalk sont visibles au bord de la route; ils sont

en contact tectonique avec des alternances de calcaires fins et de marnes schisteuses du Berriasien.

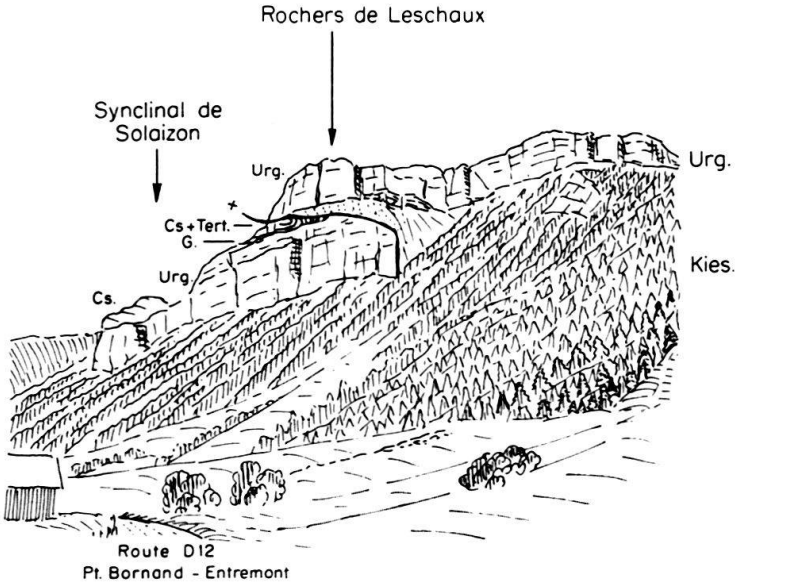
Après le pont qui franchit le Ruisseau du Taleu jusqu'au Petit-Bornand, la route repose sur des formations glaciaires à travers lesquelles pointent de rares affleurements de marnes schisteuses du Berriasien.

Arrêt à la sortie du Petit-Bornand: vue sur le chevauchement des Rochers de Leschaux

De cet arrêt (fig. 11), ou peut voir la double paroi urgonienne des Rochers de Leschaux (1936 m); elle est due au chevauchement d'une barre urgonienne supérieure sur une barre urgonienne inférieure. Ce chevauchement correspond à une faille verticale (probablement anté-nummulitique) dont on peut observer le miroir sur le bord méridional de la falaise urgonienne inférieure; dans une deuxième phase (post-oligocène), le compartiment méridional a chevauché le compartiment septentrional; lors de cette phase, le sommet de la faille verticale s'est couché, et les formations du Crétacé et du Tertiaire surmontant la barre urgonienne inférieure ont été replissées provoquant ainsi la formation d'un synclinal de rebroussement.

Petit-Bornand - Le Chinaillon

Du Petit-Bornand à la cluse du Bois des Etroits, la route traverse le synclinal complexe du Plateau des Glières dont le plongement axial au niveau de la vallée du



Tert.	Formations du Tertiaire
Cs	Calcaires sublithographiques
G	Gault
Urg.	Calcaires urgoniens
Kies.	Kieselkalk
x——x	Faille couchée du chevauchement des Rochers de Leschaux

Fig. 11. Chevauchement des Rochers de Leschaux, depuis le Petit-Bornand.

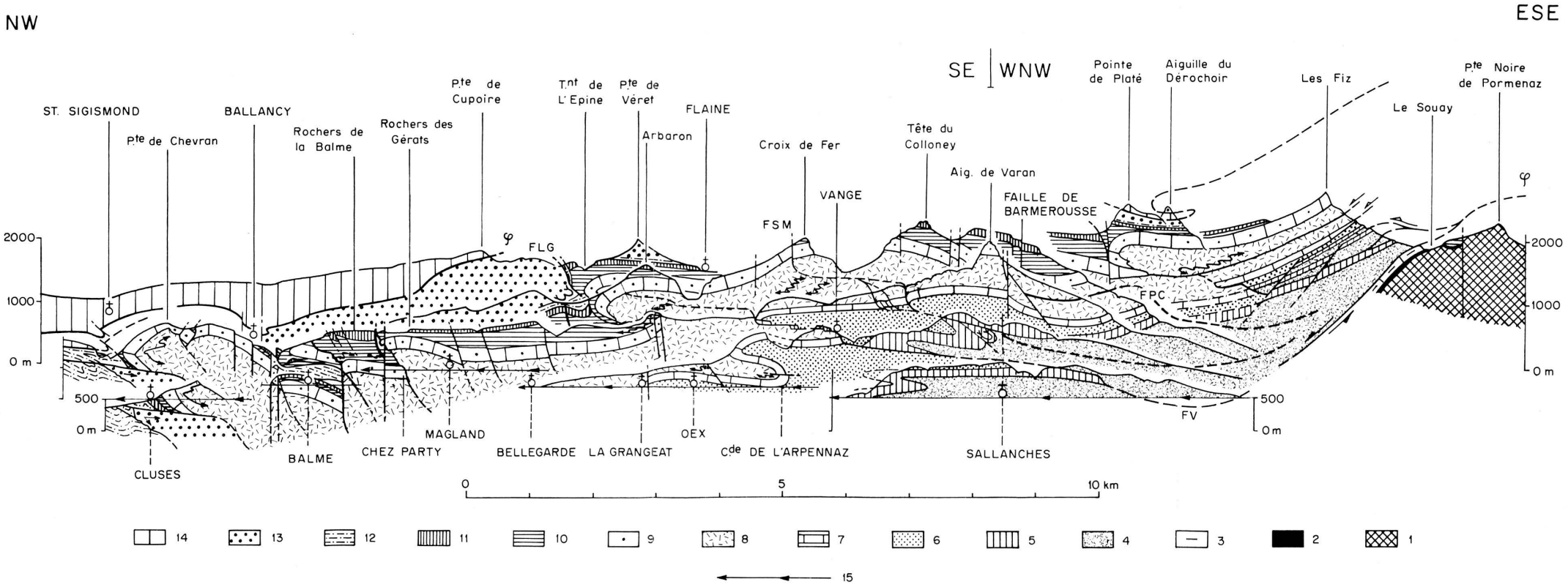


Fig. 12. Coupes sériées dans la rive droite de la cluse de l'Arve (par B. Pairis et J.-L. Pairis).

1 = Socle anté-triasique; *2* = Trias; *3* = Lame calcaire du ravin du Souay; *4* = Lias; *5* = Dogger; *6* = Callovo-Oxfordien; *7* = Tithonique; *8* = Crétacé inférieur calcaréo-argileux; *9* = Urgonien; *10* = Crétacé supérieur; *11* = Calcaires tertiaires; *12* = Schistes tertiaires; *13* = Grès de Taveyanne; *14* = Wildflysch; *15* = Cours de l'Arve; *φ* = Contact anormal; *FLG* = Faille de La Grangeat; *FPC* = Faille de Praz-Coutant; *FSM* = Faille du torrent de Saint-Martin-sur-Arve; *FV* = Faille de Vange.

Borne est tel que les Calcaires urgoniens affleurent au bord de la route en aval d'Entremont. Puis, nous recoupons l'anticlinal déversé du Bargy-Vergy dont le cœur très érodé (relief inverse) est formé de marnes schisteuses du Berriasien. La cluse du Bois des Etroits est entaillée dans les Calcaires à miches (= Kieselkalk) et les Calcaires urgoniens.

Dès la sortie de la vallée du Borne, aux Eculés, nous obliquons au NE en direction du Col de la Colombière; l'itinéraire est alors le même que celui de la veille. Un seul arrêt a été prévu au Chinaillon.

Arrêt au Chinaillon

La falaise qui, au N, domine le village du Chinaillon permet d'observer une discordance angulaire entre les couches replissées des Calcaires sublithographiques et les Calcaires à petites Nummulites; ceux-ci forment le ressaut sommital de la paroi, ils sont tabulaires et faiblement déversés vers l'ESE. Une phase de plissement anté-priabonienne et post-sénonienne est donc évidente dans cette région. D'après DONDEY (1961) «le plissement des terrains crétacés se fait selon une direction E-W tandis que l'on retrouve avec les Calcaires à petites Nummulites l'orientation NNE-SSW typique de l'Alpin».

Le Chinaillon - Romme

Depuis le Chinaillon, l'itinéraire se poursuit comme la veille jusqu'au Reposoir par le Col de la Colombière. A partir du Reposoir, nous empruntons la nouvelle route qui aboutit à Romme; entre ces deux localités, le flysch à lentilles affleure souvent dans le talus de la route. De Romme, d'où l'on a une belle vue, à gauche (au SW) sur le synclinal de Thônes, sur l'anticlinal du Bargy et sur la cluse du Foron du Reposoir, nous redescendons sur Nancy-sur-Cluses. Au premier virage, nous faisons le dernier arrêt de la journée pour commenter le panorama de la rive droite de l'Arve entre Cluses et Magland.

Arrêt sous Romme: panorama de la rive droite de l'Arve

Le panorama (fig. 12) est commenté par J.-L. Pairis. Le massif de Platé, avec sa série épaisse - qui l'oppose au secteur des Aiguilles Rouges à série très réduite (PAIRIS, PAIRIS & PORTHAULT 1973) - constitue la rive droite de l'Arve jusqu'à Cluses. L'éclairage du soleil couchant permet de voir l'aval de la cluse avec, du S au N, les structures de Magland, des Rochers de La Balme, de Balme et de Cluses; si la partie méridionale de ce panorama ne pourra être détaillée qu'au cours de la journée suivante, par contre, le magnifique point de vue que nous avons sur l'anticlinal de Cluses nous permet d'analyser cette structure; on y retrouve l'empreinte des trois étapes majeures de déformation mises en évidence dans le massif (PAIRIS & PAIRIS, sous presse; PAIRIS 1975).

Le pli de Cluses est complexe dans le détail (fig. 13). Son ossature calcaire est traversée par des cassures N 50°, le plus souvent basculées, vers le NW sur son flanc externe, vers le SE sur son flanc interne; deux de ces failles isolent la clé de voûte du pli qui s'effondre en un petit graben axial dans lequel sont conservés localement du

Gault, des Calcaires sublithographiques, et même, au NE, des niveaux tertiaires. De part et d'autre de ce graben, les deux flancs du pli de Cluses dessinent un repli d'écrasement (sous la Pointe de Chevran au nord, dans les Rochers de La Maladière au sud). Abstraction faite des replis de détail de sa voûte, la structure de Cluses est biaxe (axes N 60°), le passage au flanc inverse s'effectuant par une charnière frontale aiguë; cette biaxie est caractéristique des grands plis chevauchants du massif. La retombée vers le SE de cette structure est traversée par le grand décrochement dextre tardif N 80°, vertical, de l'Arberroz.

Le froid et la fatigue gagnent les participants. Nous remontons dans l'autobus à la nuit tombante pour arriver tard le soir au terme de notre journée d'excursion à l'Hôtel de l'Arbaron aux Carroz d'Arâches.

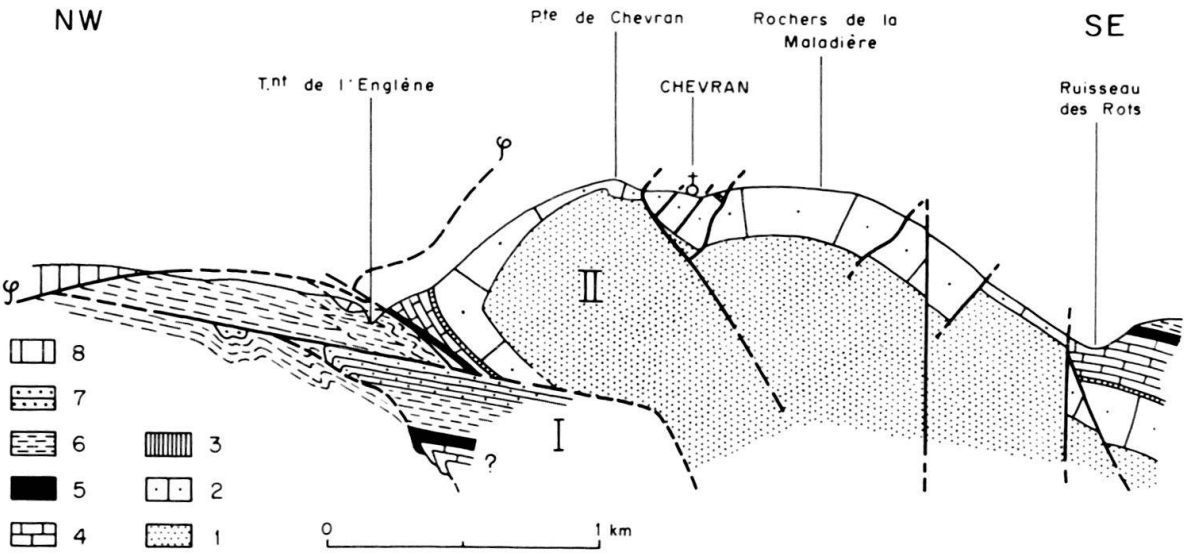


Fig. 13. Coupe synthétique interprétant les rapports des plis du Gacco (I) et de Cluses (II).

1 = Crétacé inférieur calcaréo-argileux; *2* = Urgonien; *3* = Gault; *4* = Crétacé supérieur; *5* = Calcaires tertiaires; *6* = Schistes tertiaires; *7* = Grès tertiaires; *8* = Wildflysch; *φ* = Chevauchement du wildflysch.

Mardi 12 octobre 1976

Géologie du massif de Platé

Guide: Jean-Louis Pairis

Les Carroz d'Arâches - Serveray

A 8 h., ayant quitté l'hôtel pour entreprendre, dans un premier temps, l'étude du Tertiaire de la terminaison méridionale de la zone dépressionnaire d'Arâches en contrebas du haut-fond de l'Arbaron (Pairis & Pairis 1975*a*), nous nous rendons en autobus au premier affleurement de la journée, à Serveray.

Arrêt à Serveray

A Serveray, les Calcaires blancs, qui atteignent 18 m de puissance (fig. 14), reposent directement sur les calcaires argileux sublithographiques d'âge campanien; leur base renferme des Polypiers et des Nummulites, dont *N. fabianii;* sur ces niveaux se placent des couches micritiques surmontées de calcaires riches en Algues, avec Nummulites et Polypiers; des lumachelles à Discocyclines couronnent le tout; au-dessus apparaissent les Schistes à Globigérines.

On voit à Serveray une variation latérale de faciès: les bases des coupes du Nummulitique deviennent calcschisteuses sur 3 à 5 m vers le N en même temps qu'elles montrent des *N. fabianii* plus frustes - la transgression tertiaire est plus précoce dans ces secteurs; elle a été plus précoce encore, plus au N, dans la région de Balme-Arâches où l'on observe un horizon à *N. striatus* sous celui à *N. fabianii.*

Serveray - Pernant

De Serveray, on se rend à Pernant en empruntant la nouvelle route de Flaine, installée sur les Schistes à Globigérines qui affleurent dans les talus aux Carroz, puis

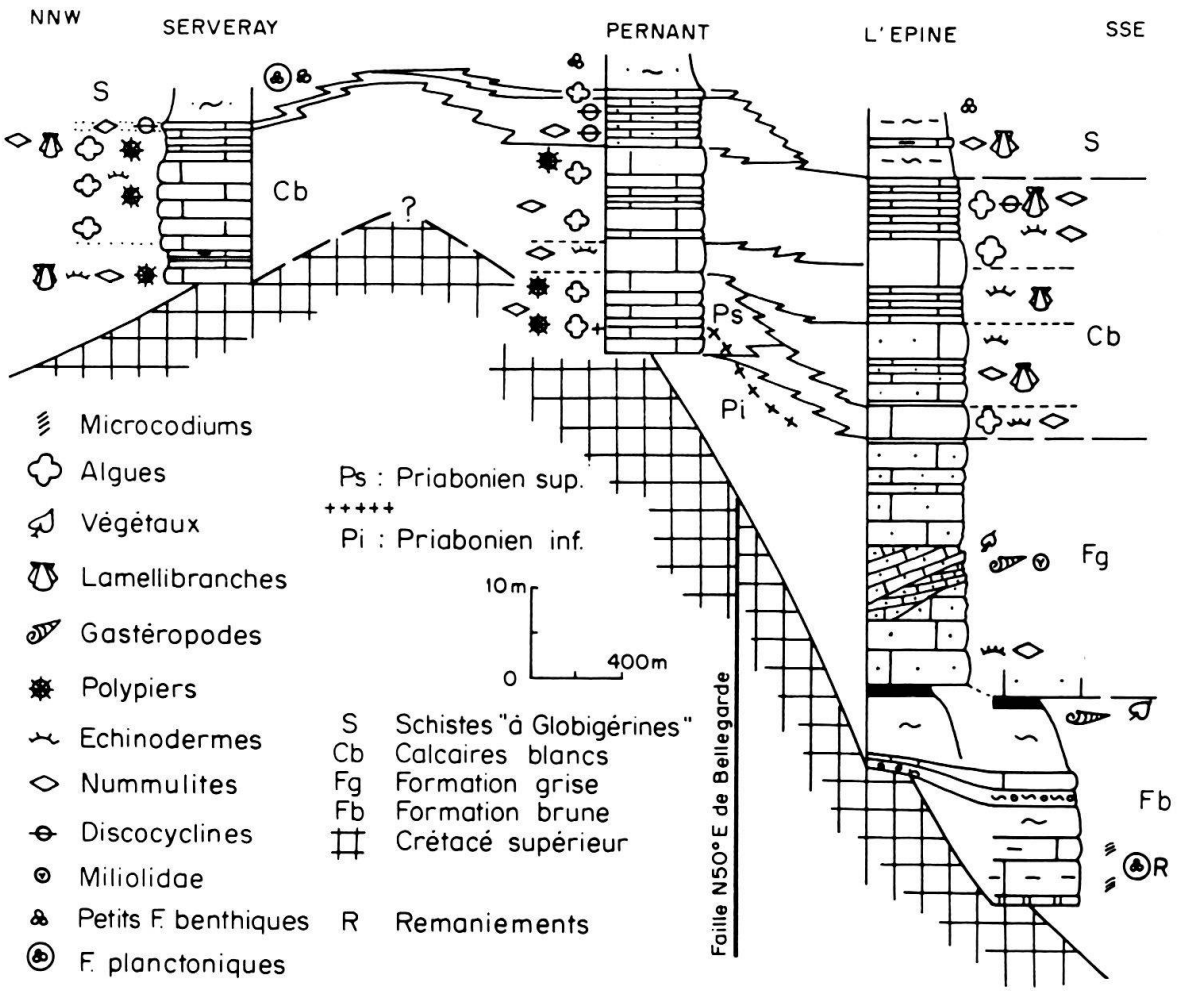


Fig. 14. Le seuil de Serveray et le chenal de l'Epine.

sur des formations d'origine glaciaire d'où émerge localement le Tertiaire calcaire remonté par faille. L'arrêt se place près du lieu-dit Les Feux, au départ de la route de l'ancienne mine de charbon de Pernant.

Arrêt aux Feux

Nous suivons à pied la petite route qui mène à l'ancienne mine et examinons les coupes (fig. 14) des formations tertiaires de Pernant (au départ de la route) puis de l'Epine (au niveau de l'ancienne mine, sur les deux rives du torrent de l'Epine).

Coupe de Pernant: les Calcaires blancs (28 m d'épaisseur environ) sont ici encore directement transgressifs sur les Calcaires sublithographiques - d'âge campanien: souvent riches en Algues, ils renferment des Polypiers et sont coiffés de lumachelles à Discocyclines; leur base a livré *Nummulites* aff. *fabianii* (Priabonien inférieur), forme qui cède le pas, après les deux premiers mètres de coupe, à *N. fabianii* (Priabonien supérieur); la transgression tertiaire est ici plus précoce qu'à Serveray.

Coupe de l'Epine: la Formation brune (9 à 22 m de puissance) constitue ici la base de la série tertiaire; elle débute sur les Calcaires sublithographiques campaniens par un mince conglomérat, bien visible au bord du chemin au S de l'ouverture de la mine, et se termine par une couche de charbon (qui a donné lieu à l'exploitation). Au-dessus vient la Formation grise (23 m), dont les bancs présentent parfois des structures obliques et renferment quelques *Nummulites garnieri;* les Calcaires blancs (33 m) succèdent à cette Formation grise; ils présentent des Algues, souvent en grande abondance, à leur base (et alors associées à *Nummulites fabianii*) et à leur sommet; les lumachelles à Discocyclines sont absentes ici: les Schistes à Globigérines reposent directement sur les calcaires à Algues.

Il découle de ces observations que la coupe examinée à Serveray montre des couches qui se sont déposées sur un seuil, alors que les coupes de Pernant et de l'Epine correspondent à des niveaux déposés dans un chenal (chenal de l'Epine); ce dernier est installé, dans la partie méridionale de la zone dépressionnaire d'Arâches, contre le front du haut-fond qui limite la plate-forme de l'Arbaron vers le NW, sur une zone comprise entre les failles N 50° de Bellegarde et de La Grangeat (Pairis & Pairis 1975*a*, fig. 30 et 31).

Les Feux - Col de Pierre Carrée

Nous reprenons la route de Flaine; cette dernière est installée sur le remplissage tertiaire du chenal de l'Epine; nous nous enfonçons dans la vallée - d'origine glaciaire - du torrent de l'Epine qui longe au N le grand anticlinal de l'Arbaron. Ce pli, l'une des structures majeures du massif qu'il traverse de part en part (Pairis & Pairis 1975*b*) est biaxe (axes N 60°) et chevauchant vers le NW: il s'agit d'un pli d'écrasement érigé contre la faille de La Grangeat dont le plan a complètement basculé par-dessus le rebord méridional de la zone dépressionnaire d'Arâches; on voit, dans les basses pentes de la rive gauche, le passage de cette fracture (alors à nouveau verticale). La retombée vers le NW de l'Arbaron donne des grandes dalles lapiazées d'Urgonien qui constituent la rive gauche de la vallée de l'Epine; ces

dalles sont nettement affectées par de grandes cassures transverses sur la structure: ce sont des décrochements senestres N 145°, tardifs.

Dans le fond du vallon, après avoir noté dans le talus de la route des Grès de Taveyanne qui dessinent des replis d'axes en moyenne N 60° (replis d'écrasement), on coupe la partie haute de la faille de La Grangeat qui appuie, contre le remplissage du chenal de l'Epine, le front crétacé supérieur et tertiaire de l'Arbaron; la route monte alors sur cet anticlinal, dans le Tertiaire, jusqu'au Col de Pierre Carrée où affleurent les Grès de Taveyanne.

Arrêt au Col de Pierre Carrée

Ce col (altitude 1840 m), qui domine au N la grande dépression de Flaine, se trouve sur la retombée vers le SE de la structure de l'Arbaron, au passage de la faille de Pierre Carrée, important décrochement tardif N 145° senestre. Cette retombée de l'Arbaron conduit dans le synclinal de Flaine, peu marqué, au sud duquel apparaît l'anticlinal N 60° de Monthieu. La retombée de la structure de Monthieu vers le NW se fait par des dalles d'Urgonien lapiazées, parsemées de placages de Crétacé supérieur qui sont appuyés contre une fracture N 50° courant des pentes nord de la Croix de Fer jusqu'au S de Flaine et dessinent contre elle des replis d'écrasement N 60°; cet accident (faille de la Croix de Fer), alors vertical et scellé plus au NE sous les schistes et grès tertiaires, est le prolongement vers le haut de la faille du torrent de Saint-Martin-sur-Arve (que nous verrons l'après-midi, longuement couchée dans l'amont de la cluse de l'Arve dans la série plastique infra-urgonienne). L'influence de cette fracture est nettement marquée dans la répartition des sédiments tertiaires: elle limite vers le NW le grand chenal des Platières (N 50°) dans lequel se développe une Formation brune épaisse; cette formation apparaît comme un dépôt sous influence fluviatile s'effectuant dans la partie amont d'un golfe étroit (dans lequel les influences marines peuvent localement s'affirmer, entraînant l'apparition de Nummulites *(N. garnieri, N. chavannesi)*, et dont la partie aval, à salure plus normale, voit se déposer, durant le même temps, des faciès franchement marins [qui débutent dans un Lutétien terminal à *N. praefabianii* (Pairis & Pairis 1975*a*)].

L'influence de la dernière déformation est très nette dans ce secteur où l'on voit clairement, d'une part les décrochements N 145° senestres décaler la retombée de la structure de Monthieu et la faille de la Croix de Fer puis traverser la structure de l'Arbaron, et d'autre part apparaître à l'E sur l'horizon le front des grands plis N 20° avec l'anticlinal des Platières, dont on note la retombée vers l'W au-delà de Flaine (dans cette structure se fond, vers le NE, l'anticlinal de Monthieu N 60° qui s'y déplie totalement): à partir de l'anticlinal des Platières, vers l'E, on pénètre dans la bande de terrain énergiquement reprise lors de la dernière déformation, par laquelle se fait le contact entre le massif de Platé et le socle des Aiguilles Rouges.

Col de Pierre Carrée - Arâches

Après la description du panorama de Flaine, nous reprenons la même route pour redescendre aux Carroz d'Arâches. Le temps devient menaçant, aussi nous en profitons pour faire le casse-croûte dans le seul bar qui accueille les pique-niqueurs

dans ce village. Tôt dans l'après-midi, nous repartons en autobus en direction d'Arâches.

La route, installée pratiquement au contact des schistes et des grès tertiaires tout d'abord, pénètre franchement, vers le N, dans les Grès de Taveyanne - souvent masqués d'ailleurs par un recouvrement d'origine glaciaire. Ses lacets permettent de descendre du compartiment sud de la faille de Magland (contre laquelle, au Mont-Favy, se développent des couches fluvio-lacustres priaboniennes envahies par des Microcodiums), sur son compartiment nord (graben du village d'Arâches, structure dans laquelle sont conservés du Lutétien marin et lacustre).

Arrêt à Arâches

La retombée vers le SE de l'anticlinal de Cluses, que l'on aperçoit depuis la plate-forme située devant le cimetière du village où se fait l'arrêt, montre les Calcaires urgoniens découpés par des fractures N 50° (un escarpement de faille est bien visible); des fractures transverses tardives, N 145° senestres, recoupent le tout; un de ces accidents (faille de Trédon) présente en fait une composante verticale dominante et remonte la structure dans les Rochers de Trédon juste avant qu'elle ne s'ennoie vers le NE sous le wildflysch et les nappes préalpines internes.

Sur la retombée de l'anticlinal, à La Frasse, le Tertiaire est représenté uniquement par la Formation grise (avec Nummulites, Discocyclines, Polypiers, Lamellibranches) qui passe en continuité aux Schistes à Globigérines sur lesquels repose directement le wildflysch.

Le contact du wildflysch descend dans les pentes, depuis La Frasse vers Ballancy, pour dessiner un synclinal de nappe entre les structures de Cluses et de Balme, prolongement vers le NE du synclinal du Reposoir qui sépare les Bornes des Aravis en rive gauche de l'Arve.

Arâches - Le Gacco

La route quitte les Grès de Taveyanne pour entrer dans le wildflysch du synclinal de Ballancy dans lequel on restera jusqu'à La Frasse; au-delà, vers le N, elle traverse l'anticlinal de Cluses par la cluse de Trédon, puis, par Saint-Sigismond, village aux environs duquel on pénètre à nouveau dans les nappes préalpines internes, et le Col de Châtillon, on regagne la vallée de l'Arve où réapparaissent, sous le grand contact anormal, les schistes gréso-micacés de l'unité de Platé.

Arrêt au Gacco

Depuis la ferme du Gacco, nous remontons à pied le talweg de l'Englène sur environ 200 m, jusqu'à une barre de grès que le torrent saute en cascade; il s'agit de grès tertiaires (faciès Val d'Illiez), à figures de base de bancs, qui dessinent une nette charnière anticlinale (structure du Gacco, d'axe N 60°). Ce pli double au NW l'anticlinal de Cluses, et représente la structure la plus externe du massif de Platé; il est déversé vers le NW et chevauche les marnes schisteuses gréso-micacées qui sont normalement subordonnées aux grès dans la série tertiaire; le contact des deux formations est «en marches d'escalier», les bancs de grès reposant par leur tranche

sur les couches chevauchées; un tel dispositif correspond à un pli d'écrasement qui a pris naissance dans les grès, contre une fracture ancienne N 50° qui a basculé dans le même temps (fig. 15a, b).

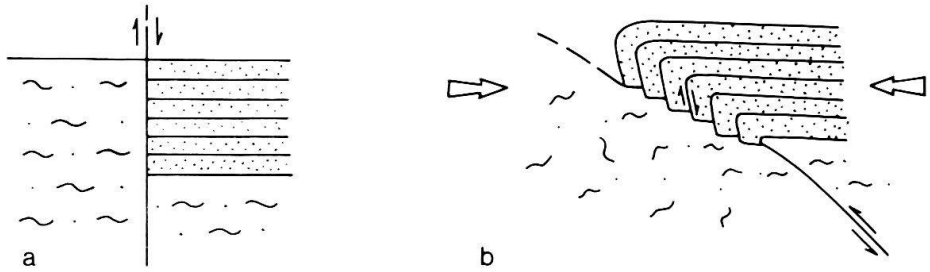


Fig. 15. Formation du pli du Gacco.

a = Fracturation initiale; *b* = Serrage provoquant l'apparition d'un pli d'écrasement contre la faille qui bascule dans le même temps.

Le Gacco - Balme

La route longe le front de l'anticlinal de Cluses, puis après cette ville traverse la structure en pénétrant dans la cluse de l'Arve; on voit alors nettement, sur la rive gauche, la charnière frontale aiguë du pli, au niveau de la route de Nancy-sur-Cluses, et en rive droite les fractures qui ont été détaillées la veille depuis les abords de Romme, dans sa retombée SE.

Arrêt au carrefour de la route de Balme

On retrouve successivement, du N au S (fig. 16):

— la retombée méridionale du pli de Cluses (pli I), structure dans laquelle les calcaires priaboniens sont transgressifs sur les Calcaires sublithographiques d'âge turonien;
— le pli de Balme (pli II), avec Priabonien sur Turonien;
— le pli des Rochers de La Balme (pli III), avec Lutétien marin sur Santono-Campanien, surmonté de Lutétien lacustre auquel succède le Priabonien marin;
— le pli de Magland (pli IV), avec Eocène supérieur fluvio-lacustre transgressif sur Turonien (après un très court épisode marin priabonien très local), puis Priabonien marin.

Une faille apparaît nettement (faille du Sangle), N 50° ancienne, tordue, contre laquelle s'érige le pli d'écrasement (N 60°) des Rochers de La Balme (pli en genou au niveau du Gault); subverticale au niveau du front urgonien du pli III, cette fracture se couche plus haut dans le versant, pour permettre le chevauchement du Crétacé supérieur de sa lèvre SE sur la partie orientale de la barre urgonienne (découpée en marches d'escalier) du cœur du pli de Balme.

Le front du pli de Magland (pli IV) s'appuie sur la faille N 50° de Magland, qui, tordue, fait chevaucher l'Hauterivien sur l'Urgonien au niveau de la vallée (Chez Party), puis sur le Crétacé supérieur plus haut dans la pente. Le front de ce pli est

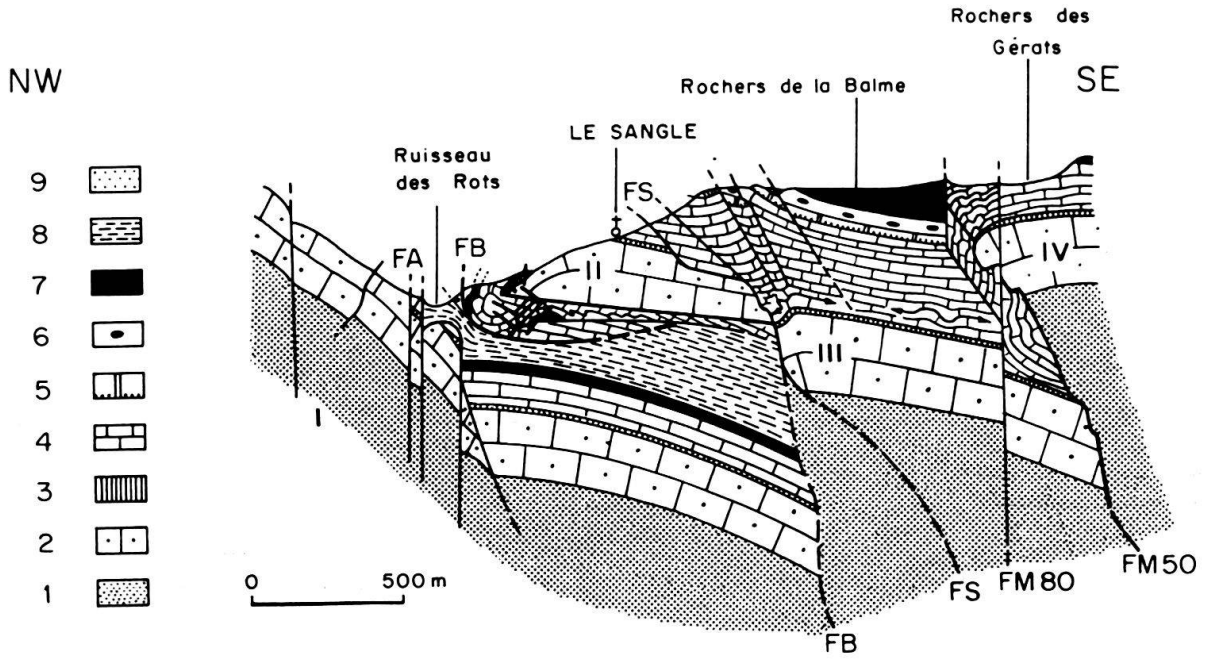


Fig. 16. La structure de Balme (II); rapports avec les structures voisines: retombée du pli de Cluses (I), pli des Rochers de La Balme (III) et pli de Magland (IV).

1 = Crétacé inférieur calcaréo-argileux; *2* = Urgonien; *3* = Gault; *4* = Crétacé supérieur; *5* = Lutétien marin; *6* = Calcaires lacustres; *7* = Priabonien marin; *8* = Schistes tertiaires; *9* = Grès de Taveyanne; *FA* = Faille de l'Arberroz; *FB* = Faille de Balme; *FM 50* = Faille N 50° de Magland; *FM 80* = Faille N 80° de Magland; *FS* = Faille du Sangle.

repris par une cassure tardive, verticale, qui est un décrochement dextre N 80° (faille N 80° de Magland).

Le pli de Balme quant à lui chevauche largement la retombée SE du pli de Cluses; son cœur est constitué par une barre urgonienne qui chevauche un long flanc inverse de Crétacé supérieur calcaire (sous lequel apparaissent des chicots de Tertiaire calcaire et conglomératique); ce flanc inverse repose sur les schistes tertiaires micacés de la couverture de la structure de Cluses (ces schistes affleurent dans la dépression de Bareys, en rive gauche de l'Arve, où ils montrent des replis N 60°). Le pli de Balme est une ancienne structure N 60°, obtenue par écrasement des assises contre la faille de Balme qui bascule dans le même temps; il a été ultérieurement déformé et son axe s'est aligné sur une fracture N 80° (faille de l'Arberroz), décrochement dextre tardif qui passe sur son front et que nous avons vu la veille recoupant plus à l'W la retombée du pli de Cluses.

L'existence de ce faisceau décrochant N 80° dextre, constitué par les failles de l'Arberroz et de Magland, a permis l'avancée vers l'W du compartiment sud qu'il délimite. Il s'en suit (fig. 17):

— la rupture du synclinal Reposoir-Ballancy qui séparait les structures de Cluses et de Balme, et qui devait être un synclinal de nappe;
— la torsion des axes des plis dans la haute rive gauche de l'Arve qui prennent des azimuts N 20° environ;

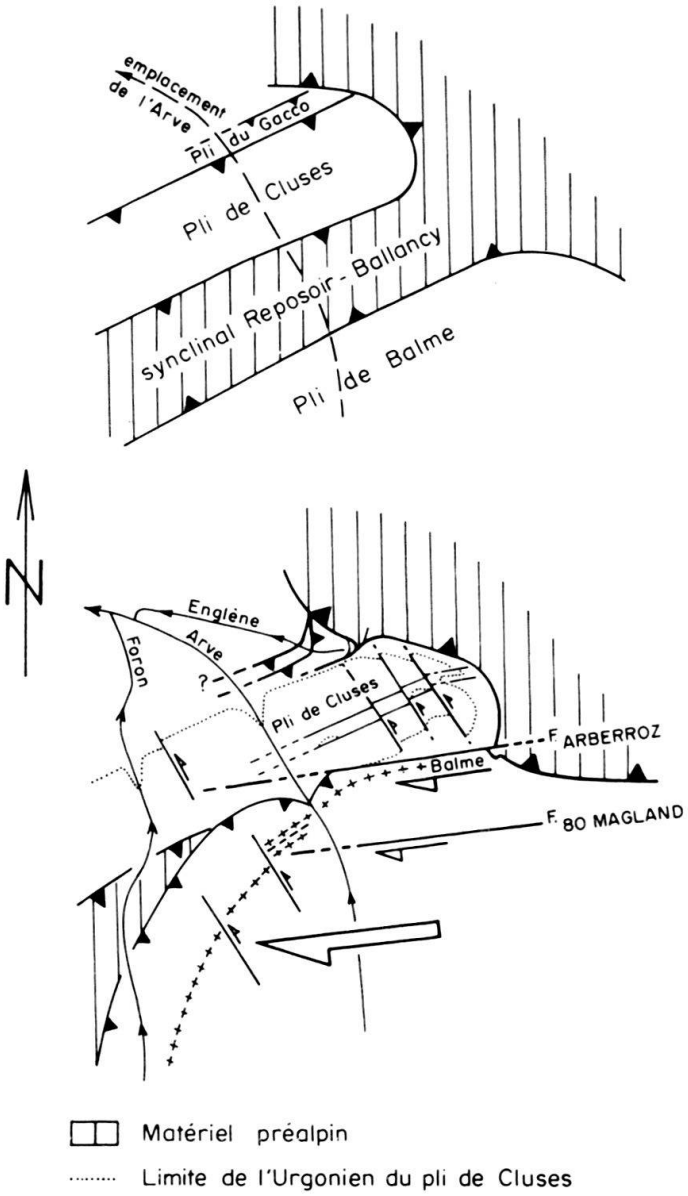


Fig. 17. Evolution de la bordure NW du massif de Platé et de la terminaison NE des Aravis.

— le rabattement du flanc SE du synclinal du Reposoir selon des azimuts subméridiens (donc l'apparition de l'alignement actuel de ce secteur des Aravis), son chevauchement vers l'WNW et partant l'écrasement complet du synclinal ancien au passage de l'Arve.

Le mouvement d'avancée vers l'W et l'écrasement du synclinal en rive droite se sont poursuivis jusqu'à ce que le front calcaire du pli de Balme se soit pratiquement appuyé sur la retombée SE de l'ossature calcaire du pli de Cluses; cette dernière structure a réagi d'ailleurs à cet impact en développant, face au front de Balme, une fracturation N 145° senestre importante; en même temps ces mouvements se sont répercutés sur son propre front: des replis N 20° apparaissent dans les assises plastiques tertiaires de son flanc inverse.

Balme - Les Vorziers

Nous remontons la vallée de l'Arve en direction de Sallanches; la route coupe la faille-pli N 50° de Magland au lieu-dit Chez Party, puis se trouve installée immédiatement en contrebas de la falaise urgonienne qui constitue l'ossature de la zone dépressionnaire d'Arâches; à La Grangeat elle coupe la fracture N 50° qui sépare cette zone du haut-fond de l'Arbaron (faille de La Grangeat); au-delà de cette fracture, vers le S, l'assise plastique infra-urgonienne émerge pour constituer les pentes du massif en bordure de l'Arve.

Panorama de la rive droite de l'Arve depuis les Vorziers

Les replis de l'assise plastique infra-urgonienne, qui apparaissent sous la carapace que forme la barre calcaire médiane de la série du massif, d'aspect plus rigide, sont nettement marqués par les calcaires du Tithonique - dont on suit parfaitement les hautes falaises claires - et les calcaires argilo-gréseux intercalés de marnes du Dogger.

Toute la structure (fig. 12) s'explique aisément par la déformation et la superposition de compartiments limités par des fractures anciennes N 50° qui basculent et s'étirent dans les niveaux plastiques mais restent subverticales dans les assises compétentes (failles-plis de la cluse de l'Arve: Pairis & Pairis 1974); ces failles, tordues, couchées, sont jalonnées d'écailles qui restent systématiquement à l'endroit; elles redoublent la série et les zones d'isocristallinité des illites (Aprahamian, Pairis & Pairis 1975). Tous les grands plis que l'on voit apparaître dans le versant ne sont que des structures qui ont pris naissance par écrasement des assises contre ces plans de faille. Ces observations permettent d'abandonner l'ancienne interprétation de la cluse de l'Arve qui en faisait le modèle classique de la disharmonie de plissement.

On trouve ainsi quatre failles-plis superposées du N au S dans l'amont de la cluse de l'Arve:

— Contre la faille de La Grangeat (qui sépare la zone dépressionnaire d'Arâches du haut-fond de l'Arbaron), s'érigent dans le Tithonique les plis de la cascade de l'Arpennaz, dans lesquels s'emboîtent exactement les structures du Dogger de Luzier. Plus haut dans le versant, la torsion de la fracture permet le chevauchement du pli de l'Arbaron vers le NW; sous le contact anormal apparaît, dominant la plaine de l'Arve, l'écaille de la Pyramide 1399 (bloc triangulaire d'Urgonien à couverture de Gault, en position normale).

— La faille de Vange vient au-dessus, jalonnée de quatre écailles de Tithonique-Néocomien normales; c'est contre cet accident, face à l'interruption vers le SE du Tithonique de la retombée méridionale de l'anticlinal de l'Arpennaz à Vange, que s'érige le grand anticlinal de Dogger du Grand-Arvet; plus au N, plus haut dans la pente, cette faille se couche dans le Néocomien puis se trouve jalonnée, après s'être redressée, par d'intenses replis N 60° dans l'Hauterivien à l'E du Col de La Frête, avant d'être scellée sous les calcaires tertiaires de l'Arbaron.

— La faille du torrent de Saint-Martin-sur-Arve est parallèle à la faille de Vange, mais ne produit pas de décalage vertical notable dans le haut de la série à partir

des schistes oxfordiens; sous cet accident, la terminaison SE de la retombée méridionale du Dogger de la structure du Grand-Arvet dessine un rebroussement synclinal (contre lequel est plaquée une écaille de Dogger pincée elle-même en un synclinal écrasé); plus haut dans la pente, apparaissent des replis d'écrasement dans le Tithonique qui domine les chalets du Planey; à nouveau couché dans le cirque de la montagne de Véran, l'accident est jalonné par d'intenses replis N 60° dans les schistes néocomiens; il se redresse à nouveau aux abords de l'Urgonien qu'il coupe verticalement au N de la Croix de Fer (c'est la faille de la Croix de Fer, dont nous avons vu le matin, depuis le Col de Pierre Carrée, le prolongement vers le NE).

— La faille de Praz-Coutant, mise en évidence, sur le flanc SW du massif par le redoublement des zones d'isocristallinité des illites qu'elle entraîne, apparaît par contre à l'évidence dans la partie SE du massif de Platé où elle fait chevaucher l'Urgonien sur le Crétacé supérieur dans la Combe de Sales.

L'influence de la dernière déformation dans l'amont de la cluse de l'Arve est peu importante pour la partie inférieure du bâti; on y note seulement un cisaillement (jalonné de replis N 20–30°) dans le cœur du synclinal de l'Arpennaz, et un reploiement anticlinal, d'axe N 20°, peu accusé, qui court de l'anticlinal de l'Arpennaz au Col de La Frête.

Elle est par contre nettement marquée dans la partie haute de l'édifice: au-dessus de la faille de Vange (qui ne sera pas traversée par cet accident), apparaît la faille verticale récente de Barmerousse, satellite du grand décrochement dextre N 80° des chalets de Platé (et qui ne pénètre pas, lui non plus, dans les basses pentes du massif).

Les Vorziers - Genève

Après la description de ce panorama, les nuages qui se sont accumulés depuis le matin dans la vallée de l'Arve, commencent à se vider et les premières gouttes de pluie incitent les participants à remonter dans l'autobus. Le trajet jusqu'à Genève s'effectue sous la pluie. Les adieux entre les participants se font à Genève vers 17 h.

BIBLIOGRAPHIE

APRAHAMIAN, J., PAIRIS B., & PAIRIS, J.-L. (1975): *Nature des minéraux argileux et cristallinité des illites dans le massif de Platé et le revers occidental des Aiguilles Rouges. Implications possibles d'un point de vue sédimentaire, structural et métamorphique.* - Ann. Cent. Univ. Savoie (Chambéry) *2*, 95–119.

CARON, CH., CHAROLLAIS, J., & ROSSET, J. (1967): *Elements autochtones et éléments allochtones du soubassement des klippes des Annes et de Sulens (Haute-Savoie).* - Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble *43*, 47–62.

CHAROLLAIS, J., JAN DU CHÊNE, R., LOMBARD, A., & VAN STUIJVENBERG, J. (1975): *Contribution à l'étude des flyschs des environs de Bonneville (Haute-Savoie, France).* - Géol. alp. (Grenoble) *51*, 25–34.

CHAROLLAIS, J., & LIERMIER, M. (1967): *Sur la découverte d'une «fenêtre» dans le massif des Bornes (Haute-Savoie, France).* - C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève *2/1*, 107.

CHAROLLAIS, J., & WELLHAEUSER, F. (1962): *Contribution à l'étude des Marnes à Foraminifères des Chaînes subalpines (Haute-Savoie, France).* - Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing. *29*/76, 21-38.

DELEAU, P.C. (1974): *Essai sur la formation et l'évolution du lac d'Annecy. Jalonnement du glacier Beaufort-Roseland vers Annecy.* - Rev. Géogr. alp. *62*/3, 381-393.

DONDEY, D. (1961): *Précisions sur la paléogéographie du flanc occidental du synclinal de Thônes au Crétace moyen et supérieur (Haute-Savoie).* - Bull. Soc. géol. France (7), *1*, 33-39.

JAN DU CHÊNE, R., GORIN, G., & VAN STUIJVENBERG, J. (1975): *Etude géologique et stratigraphique (palynologie et nannoflore calcaire) des Grès des Voirons (Paléogène de Haute-Savoie, France).* - Géol. alp. (Grenoble) *51*, 51-78.

LE ROUX, M., & MORET, L. (1920): *La Montagne de Veyrier et l'origine du lac d'Annecy.* - Rev. savois. *59.*

LOMBARD, A. (1940): *Géologie des Voirons.* - Mém. Soc. helv. Sci. nat. *74*/1.

LUGEON, M. (1900): *Les dislocations des Bauges (Savoie).* - Bull. Serv. Carte géol. France *77*/XI.

MAILLARD, G. (1889): *Note sur la géologie des environs d'Annecy, La Roche, Bonneville et de la région comprise entre le Buet et Sallanches (Haute-Savoie).* - Bull. Serv. Carte géol. France *1*/6.

MORET, L. (1934): *Géologie du massif des Bornes et des klippes préalpines des Annes et de Sulens (Haute-Savoie).* - Mém. Soc. géol. France [n.s.] *22.*

PAIRIS, B. (1975): *Contributions à l'étude stratigraphique, tectonique et métamorphique du massif de Platé (Haute-Savoie).* - Thèse 3e Cycle, Grenoble.

PAIRIS, B., & PAIRIS, J.-L. (1974): *Mise en évidence d'un important système de fractures antérieur aux plis couchés dans la partie amont de la cluse de l'Arve (région de Sallanches, Haute-Savoie).* - C.R. Acad. Sci. Paris *279*, 1417-1420.

— (1975a): *Précisions nouvelles sur le Tertiaire du massif de Platé (Haute-Savoie).* - Géol. alp. (Grenoble) *51*, 83-127.

— (1975b): *Le pli Arbaron-Sixt, clé de la continuité structurale entre les massifs des Bornes et du Haut-Giffre (Alpes de Haute-Savoie).* - Ann. Cent. Univ. Savoie (Chambéry) *2*, 121-129.

— (sous presse): *Mécanismes de déformation dans le massif de Platé (Haute-Savoie).* - Ann. Cent. Univ. Savoie (Chambéry).

PAIRIS, B., PAIRIS, J.-L., & PORTHAULT, B. (1973): *Présence de Crétacé supérieur reposant sur le socle dans le massif des Aiguilles Rouges, Alpes de Haute-Savoie.* - C.R. Acad. Sci. Paris *276*, 1131-1134.

PARÉJAS, E., & JAYET, A. (1924): *Quelques points de la géologie des environs de Thorens (Haute-Savoie).* - C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève *41*/3, 148.

RIGASSI, D. (1957): *Le Tertiaire de la région Genevoise et Savoisienne.* - Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing. *24*/66, 19-34.

ROSSET, J., CHAROLLAIS, J., TOUMARKINE, M., MANIVIT, H., CHATEAUNEUF, J.-J., & SCHAUB, H. (1976): *Présentation des différentes unités du synclinal de Thônes (Haute-Savoie, France).* - Eclogae geol. Helv. *69*/2, 359-402.

SAWATZKI, G. (1975): *Etude géologique et minéralogique des flyschs à grauwackes volcaniques du synclinal de Thônes (Haute-Savoie, France) - Grès de Taveyanne et grès du Val d'Illiez.* - Arch. Sci. (Genève) *28*/3, 265-368.

SCHROEDER, R., & CHAROLLAIS, J. (1966): *Quatrième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Sur quelques Orbitolinidae des facies urgoniens.* - Arch. Sci. (Genève) *19*/1, 93-114.

SEGONZAC, G., & CHAROLLAIS, J. (1974): *Sur quelques algues calcaires (Corallinacées, Peyssoneliacées) des calcaires à petites Nummulites des chaînes subalpines septentrionales (massif des Bornes, Haute-Savoie, France).* - Arch. Sci. (Genève) *27*/1, 111-132.

STEINHAUSER, N., & CHAROLLAIS, J. (1971): *Observations nouvelles et réflexions sur la stratigraphie du «Valanginien» de la région neuchâteloise et ses rapports avec le Jura méridional.* - Geobios *4*/1, 7-59.

VERNIORY, R. (1937): *La géologie des Collines du Faucigny - Préalpes externes (Haute-Savoie).* - Bull. Inst. natl. genev. *51*/111, 41-139.

VUAGNAT, M. (1952): *Pétrographie, répartition et origine des microbrèches du flysch nordhelvétique.* - Matér. Carte géol. Suisse [n.s.] *97.*

CARTES TOPOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIQUES

Feuilles topographiques: Carte de France au 50000e (type 1922):

Feuille XXXIV-30: *Annecy-Bonneville*
Feuille XXXV-30: *Cluses*
Feuille XXXIV-31: *Annecy-Ugine*
Feuille XXXV-XXXVI-29: *Samoëns - Pas-de-Morgins*
Feuille XXXIV-29: *Annemasse*

Carte géologique générale de la Suisse 1:200000. - Feuille 5: *Genève-Lausanne*, 1948.

Carte géologique détaillée de la France 1:80000. - Feuille 160bis: *Annecy*, 1969.