

Plis autochtones et nappe de Morcles-Aravis entre le lac d'Annecy, l'Arve et le Rhône : cassures transversales dans le socle

Autor(en): **Lombard, Augustin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **62 (1969)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-163690>

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.

Plis autochtones et nappe de Morcles-Aravis entre le lac d'Annecy, l'Arve et le Rhône. Cassures transversales dans le socle

par AUGUSTIN LOMBARD

Université de Genève, Institut de Géologie

RÉSUMÉ

Les plis de la couverture sédimentaire autochtone changent d'intensité et de style entre le lac d'Annecy et la vallée du Rhône. Ils passent progressivement d'anticlinaux et de synclinaux simples à des replis couchés et finalement à la nappe (pli-couché) de Morcles. Le caractère charrié de cette première unité helvétique apparaît lorsque, sous sa série, se montre la couverture sédimentaire en place du socle cristallin. Cette apparition se situe à la frontière franco-suisse.

La continuité des plis est rompue par quelques vallées transversales, dirigées S-N. Elles correspondent à des failles reflétant des cassures du soubassement. Des hypothèses sur leur origine sont proposées.

ABSTRACT

The folds of the Autochthonous sedimentary cover change their shape and style between the lake of Annecy and the valley of the Rhone. They pass from normal anticlines and synclines into recumbent folds and finally become the nappe de Morcles. Dysharmonic folding increases from SW to NE.

The continuity of the folds is disrupted by several transversal valleys, trending SN, following faults of the cover. They correspond to deep accidents in the crystalline basement.

Introduction

Depuis plus d'un quart de siècle, de nombreuses analyses tectoniques ont été faites dans les Aravis, les massifs de Platé, le Haut Giffre et les Dents du Midi. Pour abrégé la liste très longue des références bibliographiques, nous renvoyons le lecteur aux ouvrages principaux publiés sur le sujet, parmi lesquels il faut citer, dans l'ordre chronologique: F. DE LOYS (1928), R. PERRET (1931), L. MORET (1934), E. PARÉJAS (1938), L. W. COLLET (1943), J. ROSSET (1959) et G. AMBERGER (1960).

Plus récemment, J. GOGUEL (1954), J. DEBELMAS et J. P. USELLE (1966) ont utilisé ces observations en les complétant par leurs propres levés, pour définir dans quelle partie de la chaîne s'opérait le passage des plis à caractère autochtone à ceux d'une nappe en se déplaçant du SW au NE le long de l'axe de cet ensemble.

Ce thème nous a paru offrir un intérêt si évident que nous avons pensé qu'il serait un sujet d'introduction à la session de la Société Géologique Suisse centrée sur l'Helvétique. De nombreuses années d'expériences personnelles de ces montagnes nous ont permis d'y ajouter quelques notes complémentaires.

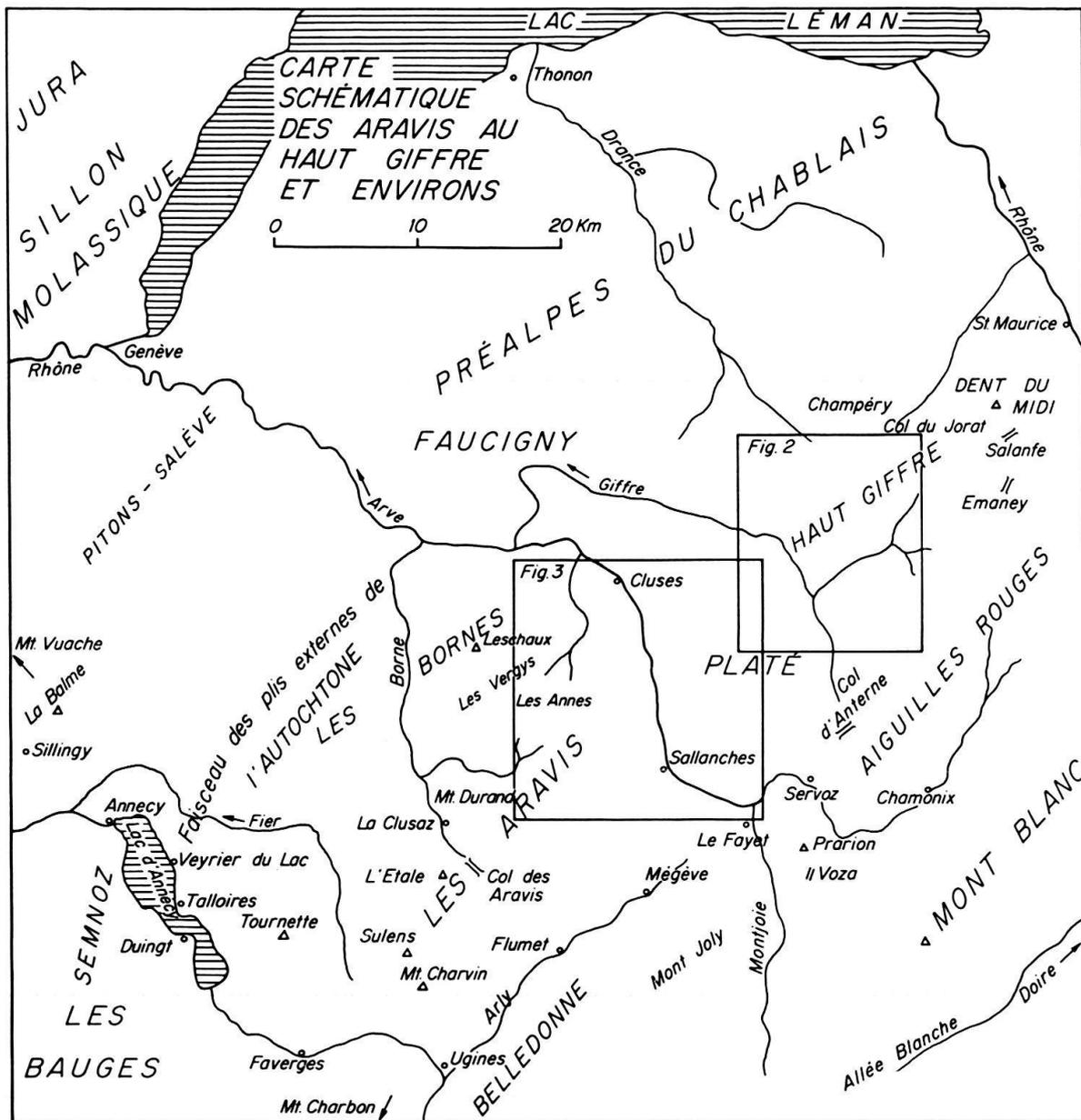


Fig. 1 Carte schématique des Aravis au Haut Giffre et environs

Le caractère autochtone ou charrié des plis

La structure nappée (nappe étant pris ici dans le sens de pli couché) de l'unité de Morcles a été mis en doute en examinant le profil de la rive droite de l'Arve et sa prolongation vers le NE. Seul apparaît un flanc normal; il manque d'indications sur un éventuel flanc renversé et sur le soubassement. A l'autre extrémité de la chaîne, dans les Dents du Midi - Tour Sallière, la série est nettement disposée en pli couché reposant sur du sédimentaire autochtone.

J. GOGUEL (1954) s'est alors demandé où se trouvait la limite entre l'Autochtone assuré dans le SW de l'Arve et la nappe au NE de cette rivière. Il supposait que le style et l'intensité des déformations changeaient progressivement.

L'emplacement de cette limite dépend de la présence ou de l'absence d'une couverture autochtone sur le Cristallin des Aiguilles Rouges, à la base de la série de Morcles – Aravis. X. PIERRE et J. P. USELLE (1966) ainsi que G. AMBERGER (1960) ont fourni les éléments de la réponse. J. DEBELMAS et ses élèves (1966) en ont exposé les grandes lignes et la synthèse. Nous leur avons fait de larges emprunts.

Au Fer à Cheval, le Cristallin très laminé est couvert de Trias et d'un calcaire fin et sombre pris pour du Malm autochtone par L. W. COLLET et AUG. LOMBARD et considéré comme Lias de la nappe par les géologues de Grenoble. Ainsi, d'après eux, il n'y a pas de nappe sur l'Autochtone mais le Cristallin est couvert par une série autochtone dès sa base, bien que celle-ci soit décollée.

Mêmes conclusions au Cirque des Fonts ainsi qu'à la base des parois orientales de Platé, des Fis, à Anterne et du Buet. L'ensemble plissé entre Arve et Giffre est une prolongation de l'Autochtone des Aravis.

Dans le massif du Haut Giffre, à l'Est du groupe Cheval Blanc – Pointe de Finive, les conditions changent car il apparaît une couverture autochtone réduite sur le Cristallin et prise sous la nappe. Cette couverture ira en s'épaississant vers le NE et Emaney. A partir de ce point vers le NE, le caractère charrié de la série de Morcles est acquis.

D'ailleurs, sur ce même diamètre, la partie frontale des plis change également de style. Au-delà des plis empilés et écaillés du Haut Giffre, on passe à un grand pli couché dans les Dents du Midi – Tour Sallière. Il recouvre le Tertiaire du Val d'Illiez.

Le Sédimentaire autochtone atteint son développement maximum dans le cirque de Salanfè, avec du Nummulitique et du flysch avec des lames de matériel cristallin. Il se coince vers le NE au col du Jorat.

Le passage de l'Autochtone à la nappe passe à peu près à la frontière franco-suisse. Ce passage est progressif.

Les plis des Aravis aux Dents du Midi. De l'Autochtone à la nappe de Morcles (Helvétique)

Après avoir fixé la limite des deux domaines en analysant quelques points de leur soubassement, il faut analyser les structures principales et leurs transformations des Aravis à l'Helvétique.

Le secteur entre le Lac d'Annecy–Ugines et le torrent du Borne– La Clusaz–Col des Aravis.

La chaîne des Aravis forme la partie interne du massif des Bornes. Elle fait suite aux Bauges, mais les plis ne peuvent pas être directement prolongés d'un massif dans l'autre. La vallée qui les sépare, occupée par le lac d'Annecy et la plaine de Faverges, correspond à une importante ligne de dislocations NS contre laquelle viennent se déformer les plis des deux régions. Nous y reviendrons plus loin.

Le Charvin marque le début des Aravis, le long du bord subalpin. Sa tectonique marque un plissement intense et des écaillés dans tous les termes de la série stratigraphique. Il se trouve en arrière de la masse inerte de la klippe de Sulens contre laquelle il a été comprimé. L'intensité des déformations va en décroissant vers le NE.

Au Col des Aravis, dans les rochers de l'Étalle, l'Urgonien est écaillé en deux dalles. Sur le front latéral de la klippe surgit la Tournette avec une forte montée axiale vers l'Ouest. Cette montagne appartient au très long anticlinal des Vergys-Bargy-Cluses. J. ROSSET la rattache encore aux Aravis; elle les sépare des plis externes des Bornes.

Le secteur entre La Clusaz – Col des Aravis et la vallée de l'Arve.

On entre désormais dans le massif des Aravis (L. MORET, 1934 et J. ROSSET, 1956). La disharmonie des plis apparaît ici et ira en se développant vers Platé et Sixt. La série stratigraphique comprend un certain nombre de couches calcaires épaisses, massives et compétentes. Ce sont le Lias moyen, le Bajocien, le Malm et l'Urgonien avec ce qui les recouvre. Elles imposent leur style aux masses schisteuses intermédiaires.

Le Lias se fractionne en lames tectoniques. Le Bajocien forme des plis couchés très souples qui vont en se simplifiant vers la vallée de l'Arve. Le Malm est plus rigide et plus constant, formant une simple barre plongeant vers le NW à la Clusaz. Elle se plisse en un S qui s'accroît et se double puis revient à une barre double anticlinale, le pli étant partiellement « sorti » du versant près de Combloux. L'Urgonien donne sa structure à la haute chaîne. Ce sont des dalles isoclinales très redressées à La Clusaz.

Vers le NE, un anticlinal s'y dessine puis s'affirme. C'est un anticlinal couché, simple d'abord puis chevauchant et sous lequel apparaît un second pli semblable au premier. Celui du haut est bien marqué dans la Pointe Percée et part en l'air à la Pointe d'Areu. Celui du bas s'avance et forme un gros anticlinal dit de la Salaz, frontal et chevauchant et appuyé contre l'arrière de la klippe au S de Romme, sur la vallée de l'Arve.

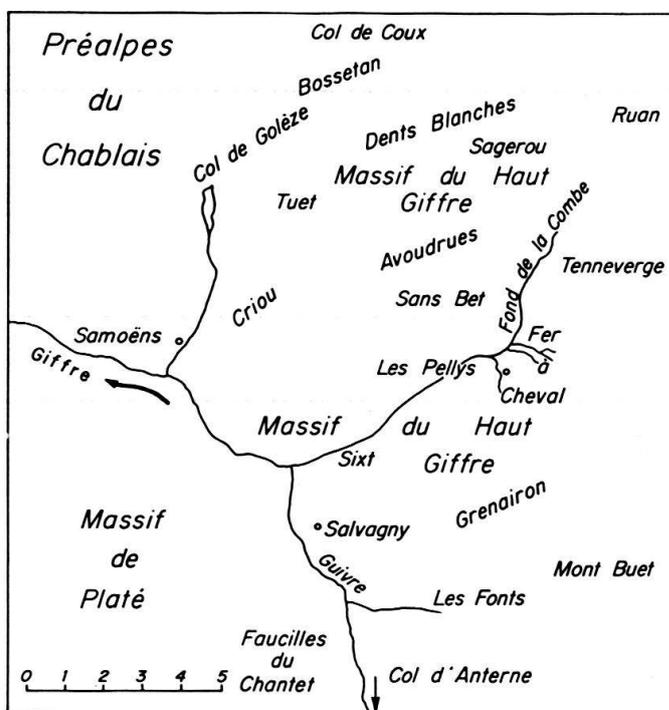


Fig.2 Carte schématique Massif de Platé-Massif du Haut Giffre (voir Fig. 1)

Cet exposé simplifie bien des détails, en particulier l'apparition locale de l'anticlinal du Mont Durand au N de La Clusaz. Il conduit cependant des Aravis proprement dits au prochain secteur, celui de Platé.

Le secteur entre la vallée de l'Arve et le Giffre: le massif de Platé.

Les raccords de part et d'autre de la vallée de l'Arve sont malaisés à établir. La présence probable d'un accident du socle et ses répercussions en surface sont à l'origine de cette incertitude. Nous y reviendrons plus loin.

Les écailles de Lias de Combloux (rive gauche) se perdent dans le vide de la vallée de l'Arve. Des plis couchés apparaissent sur Passy. Le Dogger est toujours plissé, ce que montrent les trois anticlinaux superposés à Oex (rive droite). Le Malm, simple sur rive gauche, se plisse en 3 anticlinaux avec leurs synclinaux de raccord, dont le célèbre pli d'Arpenaz. L'Urgonien au contraire est plus simple sur rive droite (anticlinal chevauchant de Luth) que dans la Pointe d'Areu et sur la rive gauche. Il s'agit peut-être du pli médian et frontal de la Salaz – Romme.

Cette étude des profils de la vallée de l'Arve a conduit à décrire la structure du massif de Platé, du moins à l'étage inférieur des plis, au niveau des disharmonies. Car au-dessus et en arrière, les grandes séries sont simplement ondulées. Elles se présentent sous cette forme dans les Rochers de Fis, face à l'Est et aux Aiguilles Rouges. Les sections du versant de l'Arve confirment qu'à l'étage supérieur, la série est peu dérangée. A l'étage inférieur, la disharmonie évoquée dans les Aravis va en augmentant. L'Urgonien impose à la tectonique frontale un style massif dans la masse calcaire horizontale et faillée qui s'achève dans la tête anticlinale buttant contre l'anticlinal de Cluses.

Le secteur entre le Giffre et la frontière franco-suisse:
le massif du Haut Giffre.

A l'autre extrémité des plis de l'Arve, un nouveau profil se dessine sur la rive gauche du torrent d'Anterne et des Fonts, tous deux affluents du Giffre. On retrouve une structure correspondant à celle du SW.

L'anticlinal des Faucille du Chantet correspond à celui qui surmonte le synclinal d'Arpenaz. Il est suivi vers le haut d'un synclinal et d'un anticlinal à flanc inverse laminé. Le désert de Platé est une surface structurale simple de l'Urgonien.

Jusqu'ici les axes des plis sont horizontaux ou presque.

Dès que l'on passe sur la rive droite des torrents affluents du Haut Giffre, en direction du NE, le changement est brusque. Toutes les couches, plissées ou non, marquent une forte montée axiale qui n'ira en s'atténuant qu'au Cheval Blanc pour le Dogger, au Grenairon pour le Malm et au Fond de la Combe et aux Dents Blanches de Champéry pour le Crétacé. On note au passage que le Lias et le Dogger dans le Buet participent aussi à cette montée vers le NE.

En franchissant ce diamètre qui passe par Samoëns et Salvagny, on entre dans le massif du Haut Giffre. Sa complication est grande et ne peut être que résumé afin de rester dans le cadre de cet exposé qui se veut condensé.

Procédant du front des plis vers l'arrière de la «nappe» et suivant les travaux de X. PIERRE et J.P. USELLE (1966 p. 217 et suiv.) ainsi que d'après nos propres observa-

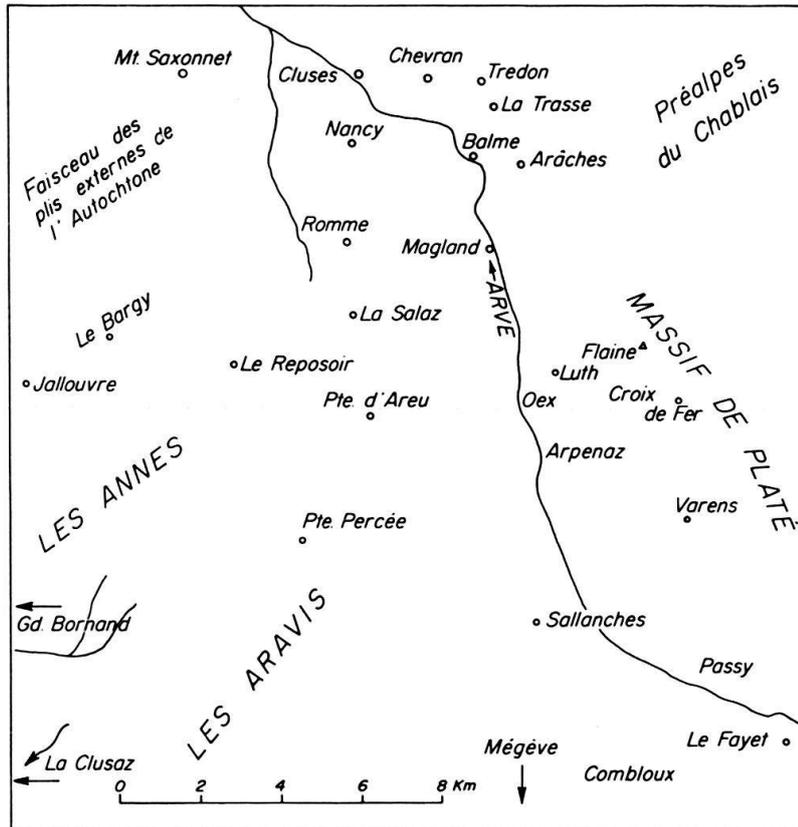


Fig.3 Carte schématique Les Aravis-Massif de Platé (voir fig. 1)

tions, on constate à nouveau et d'une manière générale que la tectonique est commandée par quatre unités calcaires compétentes ayant chacune son style propre: le Sénonien, l'Urgonien, le Malm et le Bajocien supérieur.

Dans la région Ouest et Nord-Ouest, le relèvement d'axe s'opère du SW au NE. Il se remarque nettement dans les montagnes calcaires de Samoëns, dans la carapace anticlinale de Bossetan, dans le synclinal qui lui fait suite, dans l'anticlinal des Suets – Le Tuet et les dalles d'Odda et du Foillis.

Les structures divergent d'W en E et s'orientent également WE. La présence des Préalpes est probablement déterminante.

L'Urgonien réagit en formant des voûtes faillées et des synclinaux «éclatés». L'unité des Suets est une de ces formes anticlinales mais chevauchantes et dirigée vers le NW.

Dans la région du SW, la pointe du Criou (sur Samoëns) et celle de Sans Bet (Fer à Cheval) appartiennent à une autre unité chevauchante. En direction, c'est à dire vers le NE, l'homologue du pli de Sans Bet atteint la base du Col de Sageron (Tour St. Hubert).

Les Avoudrues sont constituées par un empilement d'écaillés crétacées, superposées à l'unité précédente.

Dans le Fer à Cheval, au Fond de la Combe en particulier, ce sont les plis du Jurassique supérieur qui s'empilent à la verticale. Sur leur front, les Dents Blanches tendent à se déverser vers le NNW, annonçant ainsi la direction des Dents du Midi.

L'anticlinal de Bossetan aboutit à la Pointe de la Gagnerie où les structures sont W-E. Cette région marque donc une transition.

Au centre du Fer à Cheval, l'empilement vertical Tenneverge-Ruan est formé de plis faillés du Malm. Il surmonte du Callovo-Oxfordien bourré à l'arrière et fortement érodé dans le corridor du Col de Tenneverge.

Le bourrage sépare un nouvel empilement vertical, celui des calcaires du Dogger. Il forme un étage supérieur de plis souples marqués dans la Finive-Cheval-Blanc. Un synclinal pincé à cœur d'Oxfordien raccorde l'étage supérieur à l'inférieur qui forme les parois du cirque du Fer à Cheval. Cet étage consiste en plis souples et allongés, injectés dans l'arrière des plis jurassiques.

Le Lias forme la base des parois. Il est extrêmement laminé et repose sur le Trias dans la fenêtre des Pellys.

Dans la région d'Anterne et du Cirque des Fonds, Bajocien et Lias sont intimement liés en grands replis souples et plats. A l'arrière du massif (Moëde), les auteurs signalent des plis déversés secondairement à la suite de jeux du socle.

La région du Haut Giffre, dans son ensemble, montre non seulement une forte montée axiale mais une ouverture des structures en éventail vers le NE. On y voit également un resserrement du faisceau des plis entre le front des Préalpes et le socle des Aiguilles Rouges.

Le secteur entre la frontière franco-suisse et le Rhône : le massif des Dents du Midi.

Dans la chaîne urgonienne, frontale et externe, le fait structural majeur est le développement vers l'avant de l'anticlinal couché des Dents du Midi, chevauchant le flysch autochtone. Ce front anticlinal est marqué à la frontière dans le Tête de Bossetan avec une forte montée axiale du SW au NE. Vers le NE, cette montée décroît et passe à l'horizontale dans les Dents du Midi.

Ce pli avec des replis secondaires (diverticules de la Haute Cime) se retrouveront dans la Dent de Morcles à une altitude sensiblement égale.

Son flanc inverse, avec sa couverture de Nummulitique, chevauche du flysch autochtone ou parautochtone sur une grande distance, ce que montre la célèbre coupe du Col du Jorat, en arrière du massif de la Cime de l'Est. On lira, dans la monographie de F. DE LOYS (1928, p. 61), la description de la série autochtone se terminant par du Nummulitique surmonté du flysch et recouvert de la nappe de Morcles avec son flanc renversé.

Dans la partie jurassique supérieure du massif, on retrouve les éléments empilés du Haut Giffre. Mais les charnières sont moins laminées et de grands plis passent du Prazon (au NE du Tenneverge) au Grand Mont Ruan et à la Tour Sallière. Le versant de Salanfe de ce sommet montre un double anticlinal couché à caractère de Malm et à cœur de Dogger (Bajocien inférieur). Il est également dédoublé en deux anticlinaux plats et allongés s'emboîtant dans le Malm. Le pli repose sur une série autochtone réduite et lacunaire, visible au col d'Emaney et à Susanfe. Le caractère de nappe-pli couché chevauchant est ainsi confirmé dans ce secteur. La montée axiale vers le NE est encore sensible.

Conclusions

En cherchant à suivre les plis de l'Autochtone à partir des Aravis vers le NE, et partant des observations de détail résumées jusqu'ici, on constate un changement de style et d'intensité dans les structures.

Pour débiter, l'Autochtone des Bornes, avec son faisceau de plis externes, est distincts des Aravis. Ceux-ci sont influencés par les klipptes dans leur partie interne alors que le pli externe l'est beaucoup moins.

Dès la vallée de l'Arve, le style Aravis s'accroît; la disharmonie entre les calcaires et les schistes s'accroît. L'espace occupé par l'Autochtone se rétrécit entre l'arrière des Préalpes du Chablais et le glacier des Aiguilles Rouges entre Cluses et Samoëns. Les plis s'empilent, divergent et montent axialement dans le Haut Giffre. On passe dans la vraie nappe (pli-couché) de Morcles avec un grand anticlinal à plan axial presque horizontal et recouvrant largement la série autochtone du val d'Iliez au Col du Jorat.

Quelques accidents transverses

Introduction.

La carte géologique couvrant le territoire étudié montre que les plis apparemment réguliers de l'Autochtone sont interrompus à quelques reprises par des vallées qui suivent des formations structurales d'orientation N-S. Certaines sont assez importantes pour correspondre à des cassures du socle. D'autres sont superficielles ou mixtes. Un vaste champ d'observations est ouvert à ce sujet, lié à l'étude classique des plissements. Les quelques remarques qui suivent résultent de travaux récents et d'observations anciennes dispersées dans diverses monographies citées dans la liste bibliographique. Loin d'épuiser le sujet, nous avons tenu à le placer dans le cadre régional et à mettre son intérêt en évidence afin de susciter de nouvelles recherches.

La présence de cassures du socle a souvent été évoquée pour expliquer certaines anomalies tectoniques de la couverture. A. LOMBARD (1932) y a recours pour expliquer la position anormale du Cristallin du Fer à Cheval. X. PIERRE et J.P. USELLE (1966, p. 234) également pour l'alignement N 30° E du Trias des Fonts et des Pellys, puis la vallée du Fond de la Combe, le changement de direction du Giffre près de Sixt et d'autres anomalies dans les Avoudrués. A plus grande échelle, ces auteurs signalent encore le secteur Cluses-Sallanches de l'Arve sur lequel nous revenons plus loin.

J. DEBELMAS et J.P. USELLE (1966, p. 339) décrivent une zone de fracture du socle qui prolonge le «fossé» de Servoz entre le claveau du Prarion et le massif de Pormenaz.

Failles et ensellement de l'anticlinal des Vergys-Bargy à Cluses.

Cet anticlinal, visible de tout l'avant-pays du Genevois, plonge axialement vers le NE à partir des Vergys vers Cluses où il disparaît en tunnel sous les Préalpes du Chablais.

D'après les observations détaillées de P. GUIBERT (1966, diplôme inédit), l'abaissement d'axe se fractionne en plusieurs compartiments au voisinage de la vallée d'Arve. Ces unités s'abaissent les unes par rapport aux autres puis se relèvent.

Entre Romme et l'Arve on en compte 7, entre failles, dont certaines se marquent dans la morphologie, surtout dans le jambage amont du pli. Les rejets varient de 30 à 70 m. Il en résulte une exagération de la descente axiale apparente. Le Nummulitique est à 1460 m à Romme alors qu'il n'est qu'à 860 m dans les rochers de Huant sur l'Arve, sur une distance de 1.5 Km.

Sur la rive droite de l'Arve, la descente axiale n'est bien conservée que dans la partie frontale du pli, à la Montagne de Chevrans alors que sur l'arrière elle n'existe pas. Une faille longitudinale les sépare.

Une nouvelle faille transversale passe par le vallon de Tredon, parallèlement au tracé de la route d'Arâche. Au NE, on entre dans un dernier compartiment qui plonge au NE avant de disparaître sous les Préalpes. Le rejet de cette faille peut être estimé à 250–300 m.

Le compartiment de Tredon est soulevé par rapport à celui de Chevrans. Ce dernier est également haussé par rapport à celui de Nancy-Romme.

D'importantes failles longitudinales parcourent l'anticlinal de Cluses mais nous ne nous arrêterons pas à leur sujet.

Revenant à la structure générale du pli, on constatera que la descente axiale qui le caractérise, compliquée par une fracturation en compartiments, se produit à l'approche de la masse préalpine chevauchante. Un ensellement par gradins a favorisé le passage de l'Arve. Mais à lui seul, il ne saurait expliquer l'emplacement de la vallée actuelle entre Magland et Cluses. Il faut supposer qu'un accident profond, hypothétique mais probable, a déterminé l'effondrement local du pli de Cluses. Une cassure du socle doit exister non seulement sous Cluses mais elle se prolonge plus haut à l'amont, affectant également le pli couché entre les rives de l'Arve. Ainsi s'explique l'asymétrie des deux versants même en tenant compte du plongement axial. Le cours de l'Arve est très ancien. Il suit cette fracture jusqu'à Cluses et borde les Préalpes au-delà vers l'aval.

La cassure du socle pourrait avoir des répercussions plus loin vers le N puisque dans cet alignement, on trouve la séparation tectonique entre le chaînon de Sur Don et les plis du Môle (Préalpes Médiannes), suivie par le bas-Giffre. Bien plus loin encore le décrochement de Vallorbe est dans le même alignement.

Déformation arquée de l'Autochtone des Bornes.

La forme des plis externes des Bornes apparaît au Lac d'Annecy et s'achève à l'Arve. Elle résulte de toute évidence d'une poussée accentuée et radiale tardive vers le NW. E. PARÉJAS (1938) a supposé l'existence d'une «transversale soulevée» et d'un axe de pression plus intense partant de l'ensellement de Belledonne Mont-Blanc vers le Salève et le Reculet. Par des arguments paléogéographiques et morphologiques, il a montré la durée très grande de ce bombement, avant et après le plissement alpin majeur de l'Autochtone.

Cette hypothèse devrait comprendre les Aravis et les Bornes. Or, les Aravis, malgré leurs plis, conservent un tracé rectiligne parallèle au sillon subalpin. Ce n'est qu'au front des klippen des Annes et de Sulens que se prend l'arcature. Il paraît donc plus plausible d'expliquer cette déformation par la surcharge qu'a exercé la masse supplémentaire des klippen sur une couverture autochtone s'écoulant sur un socle incliné.

Cet écoulement a été contrarié sur ses bords SW et NE où les plis deviennent respectivement parallèles au Lac d'Annecy et à la vallée de l'Arve (Mt. Saxonnet). Il s'est développé plus librement dans la partie centrale où J.J. CHAROLLAIS et P. LIERMIER (1967) ont mis en évidence un charriage de plus de 2 km.

L'âge de cette déformation de flux est difficile à fixer. Elle pourrait avoir débuté avec la formation des plis, après le charriage des masses préalpines. Il s'est certainement poursuivi après. C'est un effet secondaire qui s'ajoute à la formation des plis et participe comme eux de l'écoulement plastique de l'Autochtone sur son socle à la suite de la surrection des massifs anciens dès le Miocène supérieur.

La faille transverse du Vuache-Lac d'Annecy.

Un décrochement important passe par ces deux points et se prolonge vers le N et vers le S malgré quelques déformations tardives qui rompent son apparente simplicité. Son étude n'a jamais été faite de manière complète. On reconnaît qu'il n'est pas possible de raccorder les plis des Bauges et des Bornes de part et d'autre de son tracé théorique. Le compartiment NE est avancé par rapport à l'autre de 8 à 10 Km si l'on prend pour mesure le déplacement de la Montagne de la Balme par rapport au Semnoz. Cette avancée se retrouve à Forens dans le Jura où la faille se couche et passe à un plan de chevauchement.

Vers le S, cette faille conserve d'abord sa direction générale mais elle se divise et se déforme entre Talloires et Duingt puis s'incurve vers le SSW et passe derrière le Mt Charbon en rejoignant le chevauchement du Col du Frêne.

A l'effet du décrochement s'ajoute celui de mouvements verticaux. A son approche, les plis des Bauges s'abaissent axialement alors que ceux des Bornes s'élèvent du NE au SW, dans la Tournette et le Charvin, premier sommet des Aravis.

Un troisième effet de déformation tectonique apparaît le long de cette faille Vuache-Annecy; c'est une série de plis anticlinaux, mineurs il est vrai, mais bien marqués dans la montagne de la Balme de Sillingy et dans celle de Veyrier du Lac. Leurs axes sont parallèles à la faille. Plus au S, on remarque des inflexions des plis au contact de la faille majeure ainsi que des failles secondaires (Menthon, Chère) détachées de la principale. Tout ceci indique une pression de la série plissée des Bornes et de l'Autochtone contre cette faille. Rappelons enfin l'incurvation des plis du faisceau externe. Vers le SW et près de la faille ils sont NS alors qu'en s'en éloignant, ils deviennent SW-NE.

Les poussées latérales de la Tournette et de ses abords sont expliquées plus haut, dans ce travail.

Un accident si complexe ne peut être que le reflet d'une grande cassure du socle dans la couverture autochtone. Sa trace ne pourrait guère se retrouver dans le front de Belledonne, du moins ne l'a-t-on pas cherchée. On pourrait par contre en supposer l'origine dans le synclinal de Carbonifère dominant Allevard vers l'E.

Si cette supposition s'avérait exacte, elle ne serait pas sans similitude avec la trace de la faille de l'Arve entre Cluses, Sallanches et le S ou celle de Servoz-Moëde. Toutes se détachent obliquement du massif ancien à partir de vieilles structures hercyniennes et s'infléchissent vers le N.

L'accident transverse du Borne-Col des Aravis.

Le Col des Aravis et la vallée du Borne forment une coupure rectiligne NS que l'on ne peut s'empêcher de comparer à celle du Lac d'Annecy ou à celle du secteur Cluses-Sallanches de l'Arve. Plusieurs explications ont été proposées, en particulier pour l'ouverture béante du Col des Aravis.

L. MORET (1934) fait appel à l'érosion torrentielle. R. BLANCHARD y ajoute une action glaciaire. E. PARÉJAS (1936) voit une origine tectonique car le «diamètre de poussée» qu'il suppose entre l'ensellement Mt-Blanc-Belledonne vers le NW passe par le col. On ne voit pas clairement les relations entre une poussée tectonique et l'érosion de ce corridor car, ainsi que le fait observer J. ROSSET (op. cit. p. 65) on n'observe pas d'accidents parallèles à la poussée radiale. Il en est d'ailleurs de même plus à l'aval, le long de la vallée du Borne où les plis passent en continuité ou presque d'un versant à l'autre du torrent. Ils subissent une légère inflexion.

L'axe de cet alignement dirigé des Aravis au Borne est presque rectiligne, du moins au-dessus d'une certaine altitude. Nous pensons qu'il pourrait correspondre à un très ancien cours d'eau antécédent suivant une ligne d'origine structurale dans l'ensellement entre les Klippes de Sulens et des Annes, puis suivant un synclinal transverse des Bornes (L. MORET, 1934, pl. III). L'ouverture du col des Aravis est due au soulèvement tardif de l'arrière des plis et de l'Urgonien en particulier.

A l'amont des Aravis, ce cours élevé se perd dans le vide du sillon subalpin. Il est obturé par les Rochers de l'Etale et par les Crêtes des Aravis dont la déformation tardive barre l'alignement rectiligne premier. Au delà de l'Arly, on se perd sur les surfaces presque structurales du Col des Saisies. Le socle ne présente probablement pas d'accident profond dans cette direction. Il se détache un synclinal de Carbonifère du massif de Belledonne le long de l'Arly entre Flumet et Ugines. Il s'infléchit en direction des Aravis. L'hypothèse est proposée d'une relation entre cette cassure du socle et le synclinal transverse du Borne. Elle est bien fragile.

Ce pli transverse suivi par le Borne résulte plutôt d'une légère torsion des plis normaux en avant de la masse préalpine des Annes. Cette masse, avec une certaine inertie, s'est ajoutée aux pressions de gravité pour créer divers accidents tectoniques secondaires locaux (failles obliques, flexures obliques, chevauchement de Lechaux). La direction S-N suivie par le pli transverse serait fortuite, au même titre que celle du Fier à l'amont de Serraval.

L'accident transverse de la vallée de l'Arve à l'amont de Cluses.

La série de dislocations de l'anticlinal de Cluses et les difficultés de raccorder les deux versants de l'Arve ont permis de supposer l'existence d'une cassure profonde du socle, dirigée du S au N. Son rejeu a causé les failles de Cluses et autres anomalies de structures en surface.

Au SW et sous les Aravis, le socle plonge axialement vers le NE. Sous la plaine alluvionnaire de Sallanches au Fayet, on ignore totalement ce qui se passe. Ce grand vide pourrait renfermer l'intersection de lignes tectoniques enfoncées ou érodées puis couvertes d'alluvions récentes. En l'absence de forages ou de mesures géophysiques,

on en est réduit à des hypothèses. Nous commencerons par supposer que la faille de l'Arve parvient au «nœud» profond du Fayet. Sa poursuite vers le Sud conduirait à une zone de serrage et de cassures de la vallée de Montjoie.

Ces nombreuses dislocations tectoniques fracturent obliquement les massifs hercyniens et forment un ensellement entre l'extrémité NE de Belledonne et le groupe des Aiguilles Rouges-Mont Blanc.

Cet ensellement passe sous le Mont d'Arbois et le Mont Joly, masses de Trias et de Lias surgissant de cette zone d'écaillés et de racines.

S'approchant de la vallée de l'Arve, le faisceau oblique s'infléchit et prend une direction S-N. Il disparaît sous les alluvions et l'on peut supposer que s'en détache le rameau de Sallanches à Cluses, suivi par l'Arve. Son influence sur la structure du rocher de Cluses est décrite ailleurs dans ce travail.

Un autre rameau, celui de Platé, se dirige sous le Col de Voza et se poursuit vers les Houches et Servoz. Il passerait ensuite sous le Désert de Platé où il détermine un synclinal transverse NS déjà observé par L. MORET (1934, pl. III). Le Prarion est compris entre le rameau de St. Gervais et celui des Houches.

Un dernier rameau d'âge alpin et bien connu par son caractère spectaculaire, se détache des Contamines-Col de Voza et emprunte l'actuelle vallée de Chamonix-Col Balme-La Bâtiaz, près de Martigny. Nous y reviendrons plus loin lors de l'étude de l'enracinement de la nappe.

Une branche du rameau des Houches se détache à son tour vers le N et le NE à partir de Servoz (fossé de Servoz, J. DEBELMAS et J.P. USELLE, 1966, p. 339). C'est une fracture entre la prolongation du Prarion, ennoyé sous Platé et le massif de Pormenaz (Aig. Rouges), (C. BORDET, 1961).

La fracture de Servoz est un plan de chevauchement probable entre les deux massifs. Du Trias et du Lias s'y trouvent fortement tectonisés. J. DEBELMAS le prolonge vers le NE, avec toutes réserves cependant (1966 p. 338). Il paraît possible d'en retrouver la trace N-S dans les vallées successives de la Guivre d'Anterne et du Giffre jusqu'à Samoëns, suivant la ligne qui sépare les plis horizontaux de Platé à l'Est, des mêmes plis à forte remontée axiale à l'Ouest.

Cette brusque montée s'expliquerait alors par une poussée du socle d'E en W, avec un chevauchement dont la position écaillé et anormalement élevée de la fenêtre des Pellys serait une des conséquences.

La zone de Vallorcine-Finhaut est une dernière branche SW-NE, homologue des précédentes, issue du rameau de Voza-Chamonix. Elle ne touche pas au soubassement direct de la nappe de Morcles.

Ainsi que l'a suggéré J. CHAROLLAIS (communication personnelle), il se pourrait que ces mouvements du socle soient très anciens et se répercutent dans la sédimentation de la série mésozoïque autochtone.

N. OULIANOFF (1928, 1965) auquel nous devons d'importantes analyses tectoniques du socle cristallin des Aiguilles Rouges, a montré l'héritage hercynien de nombreuses cassures et failles du massif profond. Je pense qu'en plus de leur ancienneté, on peut supposer le caractère permanent de leur mobilité qui se prolongerait jusqu'à la phase de glyptogénèse actuelle.

Conclusions.

L'étude comparée des plis de l'Autochtone à l'Helvétique nous montre une naissance progressive de la nappe de Morcles en passant par diverses étapes dans l'intensité du plissement et les changements dans le style, en particulier dans la disharmonie entre les grandes séquences schistes-calcaires de la série stratigraphique.

Ainsi que l'avait déjà dit M. LUGEON en 1900, les masses sédimentaires se sont décollées les unes des autres. Le mouvement horizontal s'exagère jusqu'au pli couché.

Une autre conclusion se dégage de cette analyse des Aravis, c'est le rôle d'accidents du socle qui se répercutent dans sa couverture. Cette réflexion du socle dans la couverture est un argument en faveur de l'autochtonie des Aravis et de leur déformation par écoulement de gravité sur la pente de ce socle. Cette dernière conclusion est celle de J. ROSSET (1959, p. 107 et 135).

L'âge des cassures du socle ne peut être établi que relativement au plissement de la couverture. Dans l'état de nos connaissances, il est plus jeune que la formation des plis. Le jeu de ces failles profondes s'est exercé sur des structures déjà existantes.

BIBLIOGRAPHIE

- AMBERGER G. (1960): *L'Autochtone de la partie nord-ouest du massif des Aiguilles Rouges*. Thèse. Genève. Imprimerie populaire.
- BORDET C. (1961): *Recherches géologiques sur la partie septentrionale du massif de Belledonne (Alpes françaises)*. Mém. expl. Carte géol. dét. France.
- CHAROLLAIS J. et LIERMIER M. (1968): *Sur la découverte d'une «fenêtre» dans le Massif des Bornes (Haute Savoie, France)*. C.R. Séances Soc. Phys. Hist. nat. Genève N.S. 2/1.
- COLLET L. W. (1943): *La nappe de Morcles entre Arve et Rhône*. Mat. Carte géol. Suisse, N.S. 79-livr.
- DEBELMAS J. et USELLE J.P. (1966): *La fin de la nappe de Morcles dans le massif du Haut-Giffre*. Bull. Soc. géol. de France [7], 8, 337-343.
- GIGNOUX M. et MORET L. (1933): *Sur le prolongement en Haute-Savoie et en Suisse des unités structurales des Alpes dauphinoises*. C.R.A.S. 196, 1153-1156.
- GOGUEL J. (1951): *Le passage de la nappe de Morcles aux plis subalpins*. Bull. Soc. géol. de France [6], 1, 439-451.
- LOMBARD AUG. (1932): *Géologie de la région du Fer à Cheval (Sixt, Haute-Savoie)*. Eclogae geol. Helv. 25/2, 163-198.
- DE LOYS F. (1928): *Monographie géologique de la Dent du Midi*. Mat. carte géol. Suisse. N.S. 58ème. livr.
- MORET L. (1934): *Géologie du massif des Bornes et des Klippes préalpines des Annes et de Sulens (Haute-Savoie)*. Mém. Soc. géol. de France. N.S. 10, N° 22.
- OULIANOFF, N. (1928): *Sur le plissement ancien dans le massif du Mont-Blanc*. C.R. XIV. Congrès géol. internat. 1926. Madrid.
- (1965): *Contribution à l'histoire du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges*. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. 317, 69.
- PARÉJAS E. (1932): *Essai sur la géographie ancienne de la région de Genève*. Rev. Fac. Sc. Univ. Istambul. 3., f. 2.
- PERRET R. (1931): *L'évolution morphologique (vallées du Giffre et de l'Arve; vallées du Trient et de la Viège en Bas-Valais)*. Barrère, Paris.
- (1929): *Notice explicative sur la carte géologique au 1:20000 de la vallée de Sales et du Cirque des Fonds*. Barrère, Paris.
- PIERRE X. et USELLE J.P. (1966): *Le massif de Sixt. Haute-Savoie*. Extr. Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. de Grenoble 42, 203-235.

CARTES

- 1928 *Carte géologique de la Savoie au 1:200 000 par L. MORET.* Dardel, Chambéry.
1932 *Carte géologique de France au 1:80 000* Feuille Annecy (160 bis).
1946 *Carte géologique générale de la Suisse au 1:200 000. Feuille 5, Genève-Lausanne.* Kümmerly & Frey, Berne.

PANORAMA

- 1928 *Chaîne de la Dent du Midi aux Dents Blanches de Champéry.* JACOT-GUILLARMOD C. et GAGNEBIN E. Kümmerly & Frey, Berne.