Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 71 (1971-1973)

Heft: 342

Artikel: Incidences de la tectonique sur la morphologie : l'exemple du Catogne (Massif du Mont-Blanc) et de ses abords

Autor: Oulianoff, Nicolas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-276316

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: 08.07.2025

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

Incidences de la tectonique sur la morphologie: l'exemple du Catogne (Massif du Mont-Blanc) et de ses abords

PAR

NICOLAS OULIANOFF

Abstract. — The Catogne, a mountain situated to the S of Martigny (Valais, Switzerland) forms a part of the NE end of the Mont-Blanc massif. The triangular basis of the Catogne is circumscribed by three valleys. No one of their azimuths (N10°E, N35°W and N65°E) coincides with the fundamental direction of the alpine ridge (which is N45E in the region of the Mont-Blanc). An ancient synclinorium (antecambrien ?) *restored to youth* at the time of the powerful alpine tectonic movement is responsible for the valley with its azimuth of N10°E. The valley oriented to N35W belongs to a group of complex faults which cut the ridge of Aiguilles Rouges. Three faults of this system determine the brutal flexion of the Rhone and of the Arve. The faults oriented to N65°E appeared in relation with the formation of *Chamonix rift*.

Le massif du Catogne est situé dans une région où se croisent diverses lignes directrices structurales (fig. 1).

La base du Catogne est triangulaire. Elle est limitée par trois vallées qui sont :

1. La vallée de la Drance d'Entremont (segment entre Orsières et Sembrancher).
2. La vallée de Champex - Les Valettes que les cartes topographiques fédérales au 1/25 000 désignent sous le nom de Durnand d'Arpette.
3. La vallée de La Drance (réunion de la Drance d'Entremont et de la Drance de Bagnes), notamment son secteur entre Sembrancher et Les Valettes.

En dehors de ces trois éléments topographiques on rencontrera, lors de l'exploration de ce terrain, d'autres lignes structurales importantes, par exemple le Val Ferret suisse, les vallées de Chamonix, de l'Arve, du Trient, le massif de Pormenaz, etc. On utilisera pour l'orientation générale la feuille 3 de la Carte nationale suisse au 1/200 000.

Si l'on se rend de Vevey en direction du Valais, on voit se profiler sur le ciel à droite du Rhône, la chaîne des Dents du Midi et, à gauche, celle des Dents de Morcles. Entre les deux, comme toile de fond, se dresse la montagne du Catogne, dont le profil imite celui d'un volcan (GRAEFF, 1894).

Il est évident que la distribution des roches de duretés inégales, s'opposant diversement à l'usure par l'érosion, joue un rôle morphologique important. Mais cette résistance elle-même dépend aussi de l'intervention des mouvements orogéniques que les roches en question ont subis.

Le Catogne, qui fait partie du massif alpin du Mont-Blanc, a surgi des profondeurs sous l'effet de la pression venue du Sud-Est. Cette montagne est formée essentiellement de schistes cristallins et de granite. Seul le flanc oriental du Catogne est recouvert de son pied jusqu'à sa crête par un mince placage de roches sédimentaires mésozoïques.

Les roches cristallines appartiennent à deux groupes :

1) des schistes cristallins (gneiss, amphibolites, cornéennes, microgranites, et 2) des granites avec de faibles proportions de diorites et de syénites. Déjà GERLACH (1871) a constaté la présence dans le Val Ferret

15 Aiguille du Midi 3842
16 Cascade de l'Arpena
21 Les Houches 991
22 Massif de Pormenaz 2323
23 Sallanches 554
24 Aiguille de Varan 2541
25 Tête du Colonné 2692
26 Chamonix 1087
27 Le Belvédère 2966
28 Rift de Chamonix
35 L'Arve

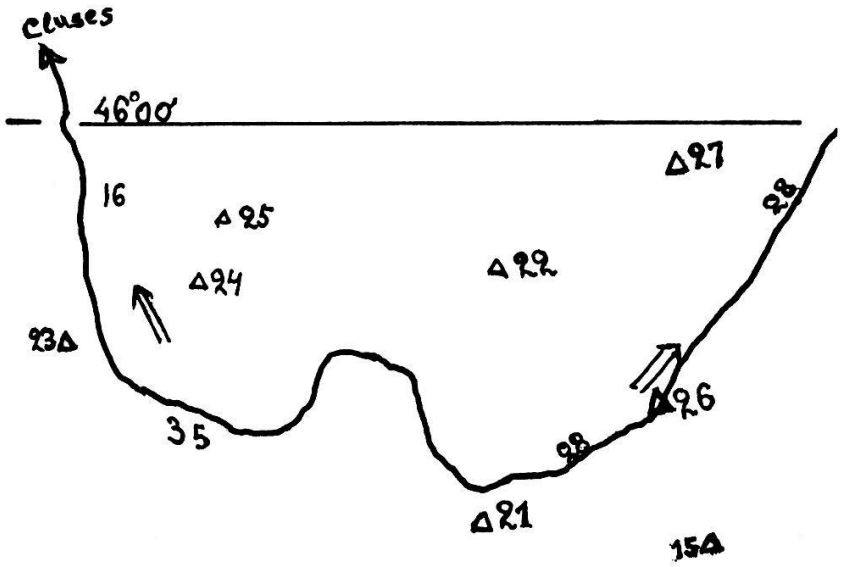
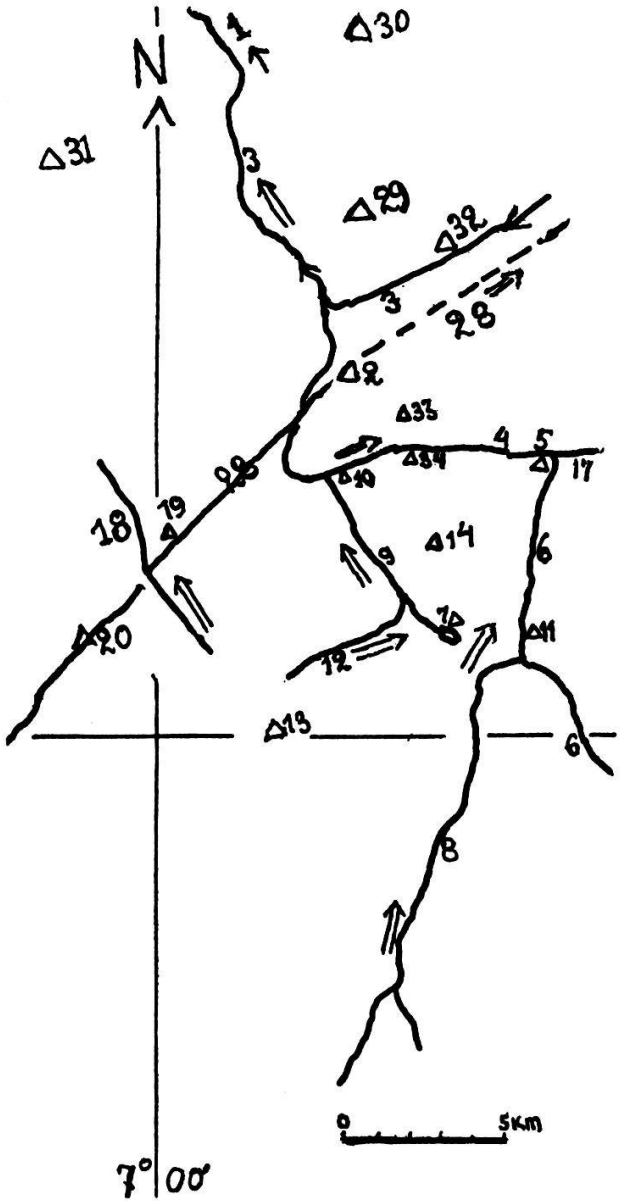


Fig. 1. — Carte schématique avec l'indication de la situation géographique des localités mentionnées triangles △. L'orientation des principaux groupes de failles est représentée graphiquement par des flèches.

suisse d'une zone spéciale qui longe le massif granitique. Il en a estimé la longueur à 21 km et la largeur à 1 km. Le porphyre quartzifère en serait un composant important. Mais, en général, il s'agit d'un complexe de roches à structures variées : felsitique, schisteuse, gneissique, amphibolitique... Ce complexe est abondamment traversé par des filons de porphyre quartzifère (DUPARC et PEARCE, 1897). Un contact tranché entre cette zone et la masse franchement granitique n'existe pas. Cela était partiellement visible dans le profil levé par H. GUDEFIN le long du tunnel du Mont-Blanc, lors de la traversée de la zone identique longeant cette fois-ci à l'W de l'Aiguille du Midi le côté occidental du noyau granitique de l'ancien anticlinal (antécambrien ?).



1 Saint-Maurice 422
2 Martigny 467
3 Le Rhône
4 La Drance (Bovernier)
5 Sembrancher 712
6 La Drance d'Entremont
7 Champex 1468
8 La Drance de Ferret
9 Vallée Champex-Les Valettes (Durnand d'Arpette)
10 Les Valettes 626
11 Orsières 901
12 Val d'Arpette
13 Pointe d'Orny 3270
14 Sommet du Catogne 2599
17 La Drance de Bagnes
18 Val du Trient
19 Col de la Forclaz 1527
20 Col de Balme 2204
29 Sex Carro 2091
30 Dent de Morcles 2968
31 Dents du Midi (Haute-Cime) 3257
32 Fully 467
33 Chemin
34 Bovernier 628

dans le texte. Les villes et les villages ainsi que les sommets de montagnes sont marqués par de petits
Les noms des localités et sommets sur la liste sont suivis de l'indication de l'altitude du lieu en mètres.

Les roches de ces deux zones contenant des filons de porphyre quartzifère sont des migmatites typiques enveloppant le granite d'anatexie du Mont-Blanc. Les zones cristallophylliennes représentent par conséquent la couverture ancienne sédimentaire recristallisée en schistes cristallins lors du métamorphisme régional. En se déplaçant vers le Sud (ou plus exactement vers le S 10° W), on suit la zone du contact lâche, défini plus haut, tout au long du Val Ferret suisse. Ainsi la direction du Val Ferret a une signification nettement *structurale*. Il s'agit là de l'ancien anticlinal avec son noyau de granite d'anatexie. Sur les flancs oriental et occidental de ce noyau se situent des schistes cristallins. Dans la zone de la charnière de l'anticlinorium la couverture de schistes cristallins ne figure, ici et là, que sous forme de zones d'enclaves isolées ou en alignements à orientation approchant toujours de la direction N 10° E.

La base du massif du Mont-Blanc, le long du Val Ferret suisse dès la Combe des Fonds et jusqu'à Som-la-Proz, est recouverte par des placages mésozoïques, tout comme le flanc oriental du Catogne. Cependant, ils diffèrent sur deux points :

1. Les placages, le long du Val Ferret suisse, montent en moyenne jusqu'à l'altitude de 1800 m et ils sont séparés les uns des autres par de larges zones dépourvues de couverture mésozoïque. Par contre, le placage du Catogne couvre presque entièrement le flanc oriental de ce massif. Il monte jusqu'à la crête, donc presque jusqu'à l'altitude de 2600 m.

2. L'examen des lieux montre clairement que l'alignement rectiligne des placages du Val Ferret ne se prolonge pas directement sur le flanc

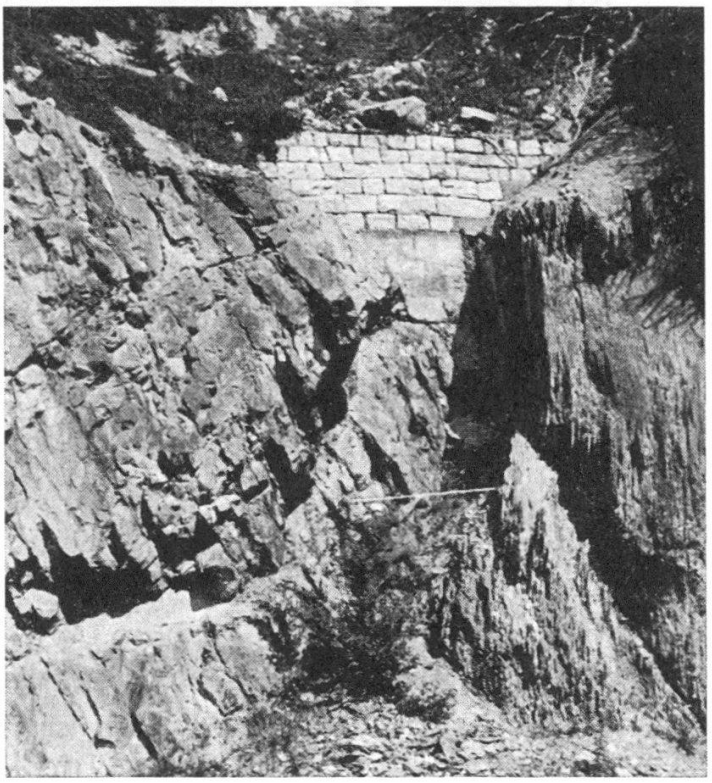


Fig. 2. — Faille visible au grand tournant de la route montant d'Orsières juste avant d'atteindre Champex. La discordance et l'écrasement des couches montrent que le phénomène s'est réalisé avec beaucoup de violence.

du Catogne : il est brisé. Le massif du Catogne est déplacé vers l'E sur une distance approximative de 200 m. Plusieurs observations de terrain le confirment. C'est ainsi qu'au grand tournant de la route Orsières-Champex, juste avant d'arriver à cette dernière localité, se voit une faille complexe orientée, en moyenne, au N 30° E (fig. 2). En descendant par la même route, on longe une paroi de calcaire marneux située au-dessus de Pra Surni et en dessous du Signal de Champex. La direction de ces calcaires redressés est à peu près la même (N 30° E) que celle de la faille citée ci-dessus. Mais la surface lisse (miroir) des plaques calcaires permet de saisir la direction du déplacement et le mouvement dans le sens vertical, grâce aux grains de quartz et de pyrite qui ont gravé dans le calcaire les lignes de leur déplacement (fig. 3).

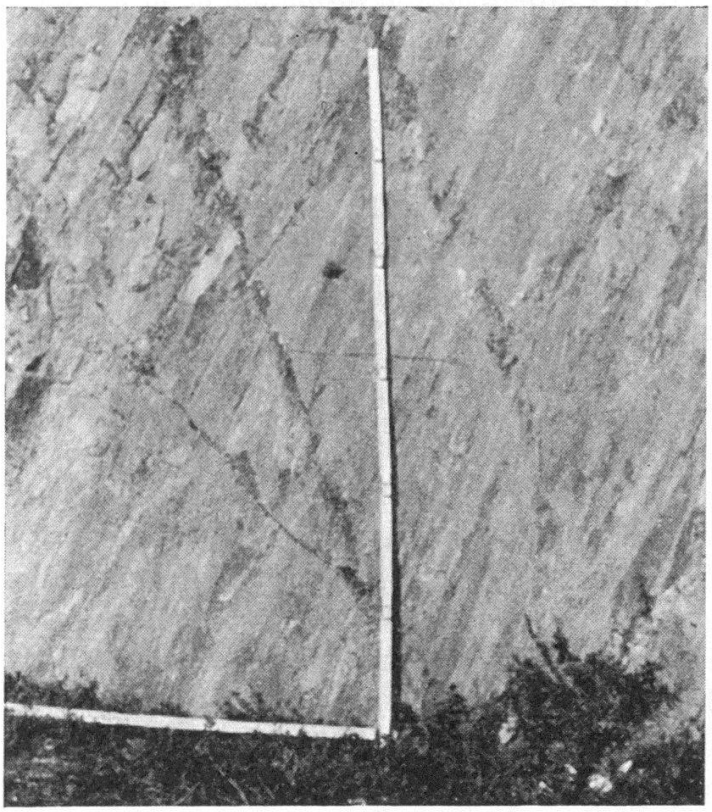


Fig. 3. — La photo est prise sur la route Orsières-Champex en dessous du Signal de Champex. C'est une des nombreuses surfaces des lits calcaires qui glissaient les unes sur les autres lors du mouvement orogénique. Les stries gravées par des grains durs (quartz, pyrite) indiquent la direction et même l'inclinaison des forces alors en jeu.

Dans la zone examinée, le déplacement horizontal a été dans le sens de N 30° E. De même les plaques situées plus au S ont subi une surélévation par rapport aux plaques voisines côté Nord. En se déplaçant en direction NE, on constate que les couches reprennent l'orientation qui caractérise le Val Ferret suisse, soit, en moyenne N 10° E. C'est celle aussi de la vallée de la Drance entre Orsières et Sembrancher. Sur la rive gauche de la vallée de Champex - Les Valettes * on ne trouve aucune

* Introduisons ici ce nom, qui ne figure sur aucune carte du Service Topographique Fédéral représentant cette région. La vallée en question est désignée sur les cartes officielles par le nom *Durnand d'Arpette*.

trace de placage de roches mésozoïques. La vallée de Champex n'a donc rien de commun avec le Val Ferret suisse. Son origine est sans aucun doute plus récente que celle du Val Ferret. Le massif du Catogne a été séparé de la masse principale du Mont-Blanc par l'ouverture d'une grande cassure béante.

Selon toute apparence, avant cette rupture, les roches mésozoïques qui couvraient déjà le flanc oriental du massif du Mont-Blanc (y compris le futur Catogne) se poursuivaient régulièrement tout le long du Val Ferret suisse jusqu'à l'altitude de 2600 m au moins et probablement encore plus haut. La destruction de cette couverture sur une pente à forte déclivité résulte de l'activité du ruissellement, des éboulements, des avalanches qui attaquent les têtes de couches. Or, tous ces facteurs étaient fortement réduits sur la crête du Catogne *dès la formation de la faille de Champex*. Les observations présentées ci-dessus prouvent déjà à elles seules la réalité de cette faille. Examinons toutefois aussi les régions voisines.

Voici un fait qui attire l'attention de quiconque examine la région de Martigny. C'est le gigantesque coup de sabre à travers la chaîne des Aiguilles Rouges, la nappe de Morcles y comprise, qui détourne le Rhône. Cette vallée, orientée en amont de Martigny vers le S 50° W (en gros), prend brusquement la direction de Saint-Maurice, N 30°-35° W.

Les cas de changement brusque dans la direction des cours d'eau ont toujours attiré l'attention des géologues. LUGEON (1901) a consacré un mémoire à la recherche des causes d'un certain nombre de ces inflexions. Dans les Alpes, deux cas, situés aux deux extrémités de la chaîne des Aiguilles Rouges, ont particulièrement retenu son attention : celui du Rhône à l'E et celui de l'Arve à l'W. Quelle est la raison de ce changement ? Cette question a été posée par plusieurs observateurs, en particulier à la fin du XIXe siècle (RITTER, HAUG, RÜTIMEYER, HEIM, LUGEON).

On attribuait la localisation de ces coupures à l'existence de synclinaux transversaux. Or, l'analyse détaillée de la morphologie des lieux a montré qu'il n'existe aucune possibilité de reconstruire de tels synclinaux. C'est la conclusion à laquelle est arrivé LUGEON (1901) dans les deux cas cités. Il suppose que les cours transversaux étaient amorcés par les dépressions morphologiques des masses rocheuses surimposées, masses que l'érosion a entièrement enlevées depuis.

On voit que cette hypothèse qui invente des masses rocheuses pour les besoins de la cause, puis les fait disparaître une fois leur service accompli, est par trop artificielle. Il est curieux que l'hypothèse de la présence de failles ayant facilité l'érosion torrentielle n'ait pas mieux retenu l'attention. E. HAUG avait recouru à une telle supposition pour expliquer la position de la vallée de l'Arve entre Sallanches et Cluses. Elle fut immédiatement écartée par RITTER.

Dans son aperçu sur la morphologie des Alpes, R. STAUB (1934) mentionne le changement brusque de l'écoulement du Rhône près de Martigny et l'explique par une érosion torrentielle régressive. Il ne présente aucun argument en faveur de son hypothèse et ne la soumet pas à une critique sérieuse. Il n'explique pas pourquoi l'érosion torrentielle s'est développée précisément suivant ce tracé. Or, quand on examine les pentes très raides qui forment les bords du Rhône le long du tronçon en question, peut-on logiquement admettre que la seule érosion torrentielle ait pu fournir la force fabuleuse nécessaire pour faire disparaître cette puissante masse rocheuse longue de 13 km, large de 1-2 km, épaisse de plus de 2500 m ? Et il ne faut pas oublier non plus que les trois quarts de cette masse rocheuse (si ce n'est davantage) étaient constitués par des roches cristallines (gneiss, schistes gréseux).

Par contre, il est logique de supposer que ce passage à travers la chaîne des Aiguilles Rouges entre Morcles et les Dents du Midi a été préparé mécaniquement par la présence d'un faisceau de failles. Y en a-t-il des preuves ? En fouillant systématiquement la zone en question, on trouve que le noyau cristallin de la chaîne des Aiguilles Rouges a été cassé sous l'effet de la pression orogénique par plusieurs failles transversales à l'axe de la chaîne. Ce phénomène ne présente rien d'exceptionnel. La supposition de l'existence de failles le long du tronçon Martigny - Saint-Maurice du Rhône et Sallanches - Cluses de l'Arve serait donc raisonnable.

Un autre argument encore milite en faveur de cette supposition. En effet, le soubassement cristallin de la couverture sédimentaire de la chaîne (massif) des Aiguilles Rouges a la forme d'un bombement dont la culmination très allongée se situe entre les vallées du Rhône et de l'Arve. Mais au NE des Dents du Midi et au SW de Pormenaz (en Haute-Savoie), cette partie culminante s'abaisse rapidement et le support cristallin disparaît bientôt sous les roches sédimentaires. La mesure axiale de ce plongement pour la surface de charriage de la nappe de Morcles est de 30° environ au NE (H. BADOUX, 1972).

Lors de la surélévation, ces deux convexités du soubassement cristallin sont devenues les lieux d'accroissement de la tension superficielle des masses rocheuses, tension qui prédisposait à la genèse de cassures *béantes*. Théoriquement, l'orientation de ces cassures devrait être perpendiculaire à la direction du noyau cristallin de la chaîne des Aiguilles Rouges. Mais il est inutile de chercher dans la nature la précision des résultats obtenus par le calcul mathématique basé sur des modèles schématiques. Le soubassement cristallin est loin d'être une pâte homogène. Pétrographiquement, il est composé de roches de diverses natures. En plus, il a passé par au moins trois périodes tectoniques antétriasiques et chacune de ces tectoniques a laissé ses empreintes dans les masses rocheuses. Les axes des plis de ces orogenèses se croisaient ; ainsi,

chaque phase nouvelle compliquait la structure façonnée précédemment.

La ligne directrice la plus importante du soubassement cristallin ancien est celle qui oriente le Val Ferret suisse, soit N 10° E. Les cassures normales à la direction de la zone de Chamonix (N 45° E) devraient théoriquement être orientées au N 45° W. La direction observable (N 35° W) des cassures est certainement la résultante des deux facteurs mécaniques en jeu. Cependant, pour compléter les considérations exposées ci-dessus, la nature même offre des arguments militant en faveur de l'hypothèse que le Rhône et l'Arve ont changé brusquement leur cours en profitant des zones cassées. On constate entre Martigny et Saint-Maurice, dans les roches cristallines des deux rives, de nombreuses cassures orientées suivant l'axe général de ce tronçon de la vallée. Il en est ainsi jusqu'aux rochers des Follatères, juste au coude-charnière de la direction.

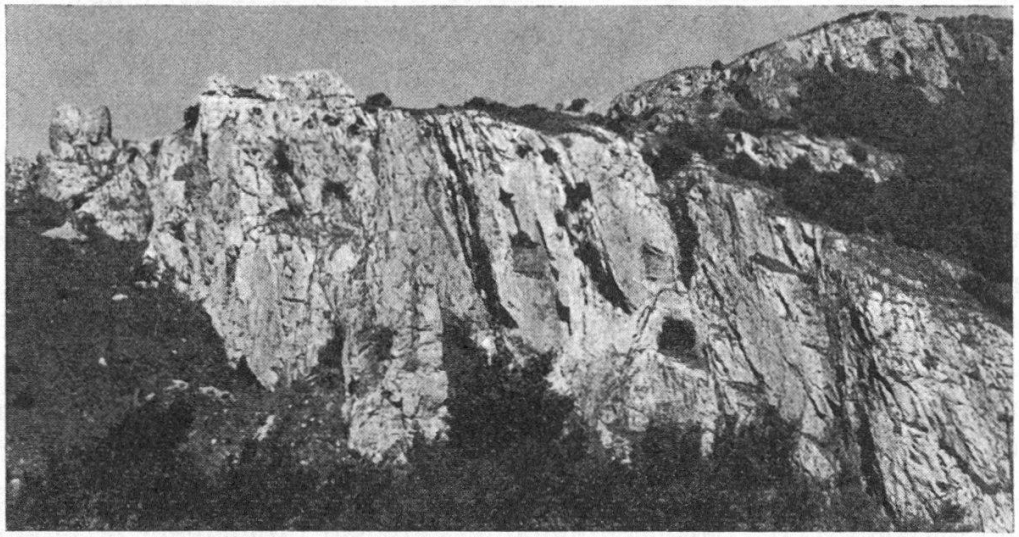


Fig. 4. — Le promontoire rocheux des Follatères contourné par le Rhône juste où il change brusquement l'orientation de son cours, est intensément sectionné par un faisceau de failles à orientation N35°W, soit celle du tronçon Martigny-Saint-Maurice de la vallée du Rhône.

Rappelons encore un argument en faveur de l'hypothèse de la présence d'un faisceau de failles suivant le tronçon Martigny - Saint-Maurice. Cet argument est surgi à la suite du tremblement de terre qui a secoué la Suisse le 25 janvier 1946. L'enquête serrée, exécutée sans tarder après l'événement, de même que l'examen des séismogrammes des répliques enregistrées par les séismographes des stations de Bâle, Neuchâtel, Zurich et Coire (OULIANOFF, 1947 a et b), ont permis d'établir que, d'une part, l'épicentre se trouvait à l'E de Montana, et que, d'autre part, les localités situées sur la rive droite du Rhône ont répondu systématiquement plus fort à la vibration séismique que les localités situées sur la rive gauche. Et ceci identiquement pour les tronçons du Rhône

en amont et en aval de Martigny. On admet depuis longtemps déjà que dans le premier de ces deux tronçons le Rhône s'écoule le long de la « zone de Chamonix », zone à faille complexe et comprenant un synclinal de roches sédimentaires. Il est indubitable qu'en raison de sa composition cette zone de faible élasticité a joué le rôle d'un écran amortisseur des ondes séismiques dans leur propagation vers le S. Dans le cas du tronçon Martigny - Saint-Maurice - Villeneuve les conditions changent par le fait de l'absence d'un synclinal de roches sédimentaires. Mais le fait de la différence du comportement, lors du séisme, des localités sur les deux rives du Rhône subsiste. On est forcé alors d'admettre que dans ce dernier cas c'est la présence d'un faisceau de failles qui est en cause.

Quant à l'extrémité SW de la chaîne des Aiguilles Rouges, la zone cruciale pour la formation de cassures dans le cristallin est complètement masquée par les roches alpines. Cependant, on y voit en versant droit de l'Arve, en dessous de l'Aiguille de Varan, d'immenses cassures de direction approximative N 25°-30° W, taillées dans l'épaisseur des « roches alpines » sédimentaires. Ces cassures découpent la roche en larges tranches qui glissent et s'affaissent les unes par rapport aux autres, ce qui crée par places une fausse apparence de replis. La vision par avion permet de rétablir la structure exacte. L'arête jalonnée par l'Aiguille de Varan et la Tête du Colonné est sectionnée, elle aussi, par tout un système de cassures verticales ayant l'orientation approximative N 20°-25° W (fig. 5).

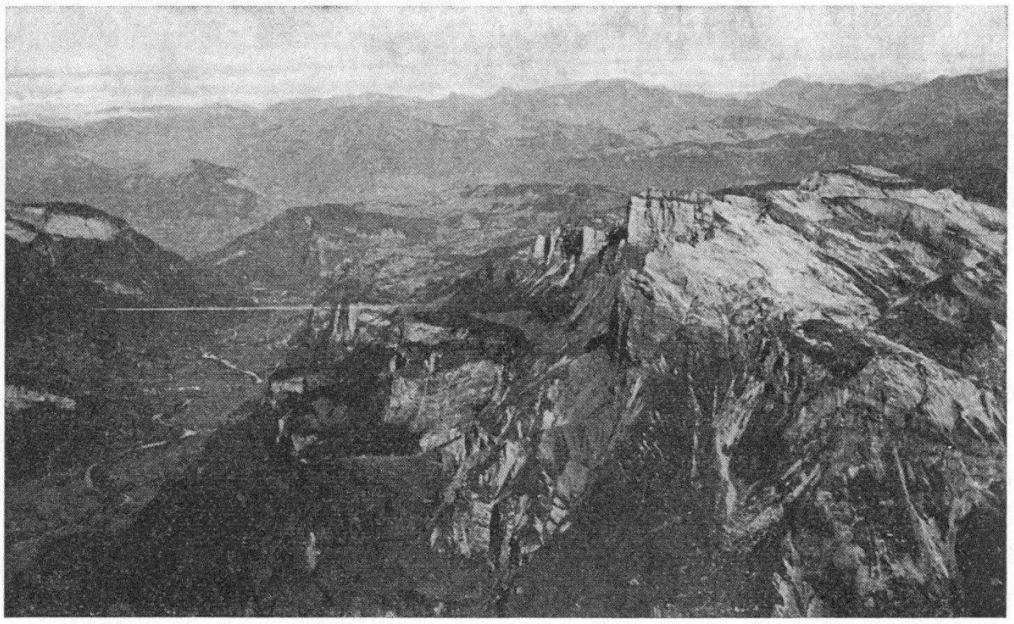


Fig. 5. — Failles sur la rive droite de l'Arve, au niveau de Sallanches. L'appareil photographique (en avion) se trouve dans le prolongement vers le S de la rive droite de l'Arve. Sallanches est juste à gauche de la photo. Les rochers de la rive droite de l'Arve sont coupés en larges tranches d'orientation N30°W, pareille à celle des cassures le long du tronçon du Rhône entre Martigny et Saint-Maurice.

Outre les deux failles complexes de direction N 25°-35° W qui marquent les limites, au NE et au SW, de la chaîne des Aiguilles Rouges, il en existe encore plusieurs autres sur toute la longueur de cette chaîne. Certaines d'entre elles se révèlent d'une grande importance pour l'histoire morphologique de la région. Retenons-en le cas particulièrement intéressant de la faille du Trient. C'est elle qui a facilité, à partir du plateau du Trient, le creusement du lit du glacier du Trient. Cette faille est très importante pour établir la chronologie des étapes tectoniques dans la région des massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges. En effet, la faille du Trient est un décrochement. Ce phénomène est enregistré par la déformation de l'axe de la zone de Chamonix (orienté au NE) (fig. 6).

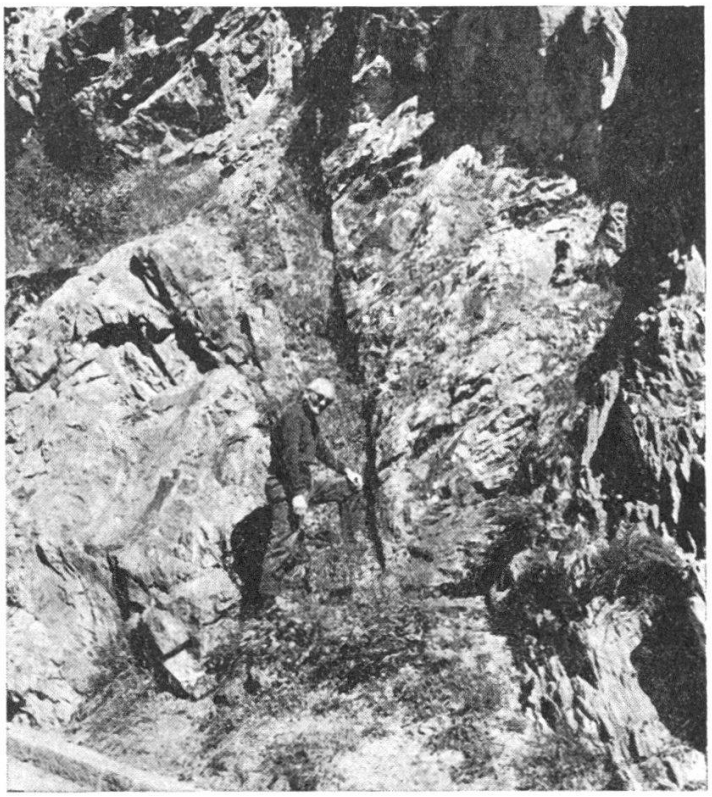


Fig. 6. — Cette importante zone de broyage coupe les roches appartenant au synclinal complexe de Chamonix. Sa direction est N20°E. On est, par conséquent, en présence d'une puissante flexion à laquelle a été soumise la zone de Chamonix (sa direction générale est N45°E) par l'intervention de la faille du Trient (direction N32W). Le décrochement produit est estimé à 300 m. au moins. La photo est prise à 400 m du col de la Forclaz sur la route allant au Trient.

Au lieu de rester rectiligne, l'axe en question s'infléchit en traversant la vallée du Trient, ce qui permet de déterminer la valeur approximative du décrochement de la faille. Il est de 300-350 m vers le NW. *La faille du Trient est plus jeune que la zone de Chamonix*. Cette conclusion est certainement aussi valable pour la grande faille Martigny - Saint-Maurice.

On ne voit aucun prolongement *direct* du faisceau de failles Martigny-Saint-Maurice au S de la zone de Chamonix. Par contre, on retrouve une zone faillée plus au S, celle qui détermine la vallée Champex - Les Valettes (Durnand d'Arpette) séparant le bloc du Catogne du gros du massif du Mont-Blanc. On y observe de nombreuses cassures orientées comme le vallon, soit N 34° W.

Le décalage de ces deux accidents importants (N 34° W) s'explique grâce à la faille qui est à l'origine de la vallée de la Drance entre Sembrancher et Le Borgeaud en passant par Bovernier. L'orientation de cette vallée est en moyenne N 65° E. Elle est parallèle au Val d'Arpette et à la faille du Bonhomme. L'estimation de la valeur du décrochement du Bonhomme a été faite par OULIANOFF (1930) et par GRASMÜCK (1961). Ce dernier a trouvé que le contact du Trias du sommet du Bonhomme est descendu de 250 m et s'est déplacé, en même temps, de 100 m vers le SW.

Il est difficile de trouver sur le terrain les traces de la faille de la Drance de Bovernier, les deux rives de la rivière étant couvertes abondamment par les dépôts quaternaires. C'est seulement en aval des Valettes, sur la rive droite, que les affleurements reprennent. Ils fournissent des renseignements sur l'orientation des roches. Que cette faille ait été un puissant facteur dans le jeu des forces orogéniques, le terrain en fournit de très importants arguments. En effet, le prolongement de la masse granitique du Catogne vers le N a été brutalement arrêté le long de cette faille. C'est aussi contre elle que s'arrête brusquement le prolongement d'une faille alpine d'orientation N 45° E d'une immense importance tectonique. Elle sépare *mécaniquement* dans le massif du Mont-Blanc le granite des schistes cristallins. C'est un très grand décollement, souligné par la formation d'une importante zone de mylonites. On suit cette faille à partir de la Drance, en amont de Bovernier, en direction de la crête portant la Pointe d'Orny, puis sur la rive gauche de la Mer de Glace à l'endroit dit l'Angle, ensuite jusqu'au pied de l'Aiguille du Midi. Cette zone est la plus importante des immenses plans de glissement sur lesquels s'est effectuée la surélévation exceptionnelle du noyau granitique du massif du Mont-Blanc. Elle fait partie de nombreuses failles de nature identique marquées par des écrasements *intensifs* allant jusqu'à la mylonite véritable, qui recoupent en tranches le massif. Depuis de nombreuses années, le soussigné a eu des occasions d'attirer l'attention sur ce phénomène.

Dans tout ce « remue-ménage », le rôle de la zone de Chamonix est de la première importance. On se demande à quel moment elle est entrée en scène.

H. BADOUX (1972) a décrit d'une façon admirablement illustrée la genèse, en cinq phases, de la nappe de Morcles. Les premières vagues de l'orogenèse alpine froissaient, plissaient les couches les plus jeunes de la croûte terrestre (roches alpines, du Mésozoïque et du Tertiaire) et ont donné naissance à la nappe de Morcles. Puis cette pression venue du SE commença à augmenter de puissance et influa davantage sur les masses rocheuses de plus en plus profondes (cinquième phase de H. BADOUX).

La forte pression a poussé une vague de fond longue de plus de 55 km et orientée au NE. De même que les vagues formées dans les liquides sous

l'action de poussées continues, celle-ci n'avait pas une structure symétrique par rapport au plan médian : le versant NW avait tendance à se déverser, ce qui a produit un bombement plus marqué de ce côté ; on le voit admirablement sur la rive droite du Rhône, vis-à-vis de Saint-Maurice. Un important pli couché (Malm) se voit dans la vallée de l'Arve, en aval de Sallanches, au voisinage de la cascade de l'Arpena. C'est probablement une réplique du pli situé vis-à-vis de Saint-Maurice, décrit ci-dessus. Le soubassement cristallin n'affleure pas à l'Arpena. Mais déjà le fait de l'existence de ce pli couché témoigne de l'abaissement brusque de sa surface dans la direction NW, ce qui a grandement facilité le déplacement (« écoulement ») de la couverture sédimentaire plastique.

La tension augmentant sur les hauts de la surface en voie de bombement, le moment arriva où la rigidité du matériel cristallin s'opposa à toute déformation plastique. Une rupture se produisit alors le long de la zone de culmination créant une *faille complexe béante, un rift*. La détente alors suréleva brutalement la lèvre NW de cette faille. La raideur de la pente de cette lèvre, au-dessus de Fully, ainsi que tout le long de la vallée de Chamonix entre Argentière et les Houches révèle la rudesse du mécanisme du rift (fig. 7).

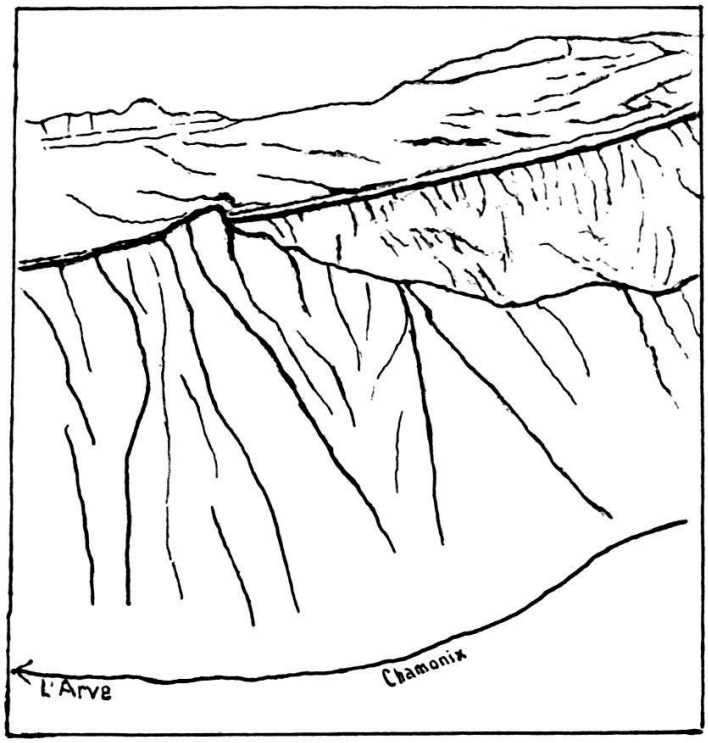


Fig. 7. — Ce croquis est pris du sommet de l'Aiguille du Midi (3842 m). On y voit une partie de la lèvre NW du rift de Chamonix (28 sur la carte schématique (fig. 1). Cette lèvre-là est devenue le versant SE de la chaîne des Aiguilles Rouges longeant la rive droite de l'Arve. La trace quasiment droite, qui passe derrière le Brévent, représente le contact des couches sédimentaires couvrant par discordance les roches cristallines redressées (pente abrupte de la rive droite de l'Arve). La position de cette ligne de contact approchant de l'horizontale est déformée sur le croquis par l'effet de la vision plongeante.

De même, cette étape de l'activité tectonique s'est inscrite par une déchirure dans la couverture mésozoïque et tertiaire. Le bord N de cette déchirure est resté avec la nappe de Morcles sur les parties les plus élevées du cristallin, témoin de la tragédie passée. C'est le cas des couches du

Trias qui couronnent la crête entre le Sex Carro et la Tête du Portail de Fully. Plus au SW c'est le Belvédère, sommet le plus élevé de la chaîne des Aiguilles Rouges dominant par ses 2966 m la vallée de Chamonix. Ce sommet, coiffé d'un chapeau formé de quelques couches sédimentaires, joue le rôle de gardien d'une page monumentale de l'histoire géologique de la région.

Quant au bord SE de la couverture déchirée, il est resté au fond du rift. Lors d'une nouvelle poussée de la pression orogénique venue du SE, il a donné naissance au synclinal complexe de Chamonix, partiellement recouvert, avec l'autochtone, par la masse envahissante du Mont-Blanc qui commençait à s'élever.

L'érection du Mont-Blanc, lutte gigantesque de masses rocheuses contre la pesanteur, a exigé l'action d'une force mécanique exceptionnelle. Elle a fait glisser la masse granitique vers le haut en s'appuyant, comme contre un butoir, sur le plan faisant partie de la cassure de la chaîne des Aiguilles Rouges. Ce dernier a résisté, mais la pression trop grande a fait apparaître des cassures transversales à son axe, en particulier à ses deux extrémités, cassures décrites dans cet article.

Au professeur H. Badoux, qui a lu cet article encore en manuscrit, vont mes remerciements pour ses précieuses remarques.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE I

BADOUX, H. 1972. — Tectonique de la nappe de Morcles entre Rhône et Lizerne. *Matériaux pour la Carte Géol. de la Suisse*. (N. S.) Livr. 143. Comm. Géol. Suisse.

DUPARC, L. et PEARCE, F. 1897. — Les porphyres quartzifères du Val Ferret. *Arch. Sc. phys. et Nat.* Genève, *4*.

GERLACH, H. 1871. — Das südwestliche Wallis. *Beiträge geol. Karte d. Schweiz*, *9*.

GRAEFF, F. 1894. — Geolog. und petrogr. Studien in der Mont Blanc Gruppe (Catogne). *Berichte d. naturfor. Gesell. Freiburg in Breisgau*, *9*, 2.

GRASMÜCK, K. 1961. — Die helvet. Sedimente am Nordostrand des Mont Blanc Massivs. *Ecl. geol. Helv.*, *54*, 351.

LUGEON, M. 1901. — L'origine des vallées des Alpes occidentales. *Annales de géogr.*, t. X, 295.

OULIANOFF, N. 1930. — Sur quelques failles et quelques zones de mylonite dans le massif du Catogne. *Ec. geol. Helv.*, *23*, 31.

— 1935. — Morph. glaciaire régions à tect. superposées. *Idem*, *28*.

— 1941. — Plis, Failles et Morphologie. *Idem 34*, 176.

— 1941. — Contr. analyse tect. alpin, Val Ferret. *Idem*, *34*, 327.

— 1947. — Infrastr. des Alpes et tremb. Terre 25 I 46. *Bull. Soc. géol. de France*, *5*, t. XVII, 39.

— 1968. — Struc. lenticulaire granite Mont-Blanc. *C.R. Ac. Sc. Paris*, p. 57.

RABOWSKY, F. 1917. — Les lames cristallines du Val Ferret. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, *51*, 195.

BIBLIOGRAPHIE II

Cartes à consulter :

A) *Topographiques :*

— Feuille 3 de la Carte Nationale Suisse au 1 : 200.000.

— F. 45 (Haute-Savoie) et 46 (Val de Bagnes) de la C.N.S au 1 : 100.000.

— F. 1304 (Val d'Illiez), 1305 (D^{t} de Morcles), 1324 (Barberine), 1325 (Sembrancher), 1344 (Col de Balme), 1345 (Orsières) de la C.N.S. au 1 : 25.000.

B) *Géologiques :*

— Carte géologique publiée par la Commission géologique suisse au 1 : 25.000 : feuilles Morcles, Finhaut, Saint-Maurice et « L'Arpille et ses abords ».

— Carte géologique du massif du Mont-Blanc (partie française) au 1 : 20.000 par P. Corbin et N. Oulianoff. Edit. par le Centre National de la Recherche Sc., Paris. Feuilles : Vallorcine, Le Tour, Argentière, Les Tines, Chamonix, Les Houches-Servoz, Pormenaz.

Manuscrit reçu le 24 avril 1973.

ANALYSE D'OUVRAGE

Colloque sur les méthodes et tendances de la stratigraphie 1970, tomes 1 et 2, édité par le Bureau des Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.) de Paris.

Cet important ouvrage de plus de 1000 pages groupe 100 articles dus surtout aux meilleurs spécialistes français. Plusieurs méthodes permettent de dater les terrains. Les plus couramment utilisées sont basées sur les fossiles et ont fait récemment de grands progrès dans certains groupes. Des mises au point sont consacrées à ces derniers (foraminifères, nanofossiles, palynologie et vertébrés).

Mais les autres outils du stratigraphe ne sont pas négligés pour autant: les cendres volcaniques, déterminant dans les bassins des horizons synchrones ; la sédimentologie et la géochimie ; surtout le paléomagnétisme, si utilisé en tectonique globale. et la géochronologie basée sur la désintégration des substances radioactives.

L'ensemble ne constitue pas un traité, mais une mise à jour des progrès réalisés dans les domaines cités ci-dessus.

H. Badoux
Professeur de géologie