

# Geologischer Atlas der Schweiz Atlas géologique de la Suisse

1:25 000

Feuille:

**1325 Sembrancher**

Topographie: Carte nationale de la Suisse 1:25 000

(Feuille 77 de l'Atlas)

## Notice explicative

par

MARCEL BURRI et LAURENT JEMELIN

Avec la contribution de B. WUTZLER

Avec 1 planche

1983

Herausgegeben von der Schweizerischen Geologischen Kommission

Publié par la Commission Géologique Suisse

©

## PRÉFACE DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE

La feuille *Sembrancher* de l'Atlas géologique est dans le prolongement vers de sud, dans une heureuse unité de style, de la feuille D<sup>1</sup> de Morcles (n° 58); elle est bordée à l'ouest par la feuille Finhaut (n° 24).

Dès 1938 le Professeur N. Oulianoff† entreprit des levés sur la feuille *Sembrancher* et présentait en 1957, sur la base topographique du 1:50 000 agrandi, une minute originale couvrant l'ensemble des massifs cristallins. Un premier levé géologique du Pennique au sud de la Drance de Bagnes réalisé par M. Burri était également disponible tandis que R. Trümpy travaillait à la cartographie des terrains plus au nord (La Crevasse - Pierre Avoi).

En 1966 parut la nouvelle base topographique au 1:25 000 de la feuille *Sembrancher*, ce qui incita les auteurs à reprendre leurs anciens levés pour les reporter sur cette nouvelle base, mais entre-temps de nouveaux et nombreux travaux avaient été entrepris par d'autres auteurs et il parut souhaitable de les intégrer aux levés préexistants. Sur proposition de M. Burri, la Commission Géologique, en 1971, chargea L. Jemelin de redessiner l'ensemble et de coordonner les nombreux levés finalement disponibles - dont certains ne le furent qu'en 1975 - et de compléter les zones manquantes (voir la petite carte des territoires levés dans la marge droite de la carte). Les auteurs suivants ont contribué à l'établissement de la carte: S. Ayrton, P. Blanc, M. Burri, K. Grasmück, L. Jemelin, D. Krummenacher, N. Oulianoff†, J.-F. von Raumer, P. Stalder, R. Trümpy et B. Wutzler.

La Commission Géologique Suisse remercie tous ces auteurs pour leur collaboration ou pour avoir mis leur levés géologiques à sa disposition. Elle remercie particulièrement M. Burri et L. Jemelin qui ont coordonné et assuré la rédaction de cette feuille qu'ils nous ont remise en 1977. La feuille a été donnée à l'impression en automne 1978.

La Commission Géologique Suisse exprime également sa reconnaissance au gouvernement du Canton du Valais pour l'aide financière accordée pour la publication de cette feuille de l'Atlas géologique.

Bâle, été 1983

Pour la Commission Géologique Suisse  
Le Président  
Prof. Dr. W. Nabholz

## TABLE DES MATIÈRES

Préface de la Commission Géologique .....	2
Introduction .....	5
Stratigraphie .....	6
Massifs cristallins externes .....	6
Massif des Aiguilles Rouges s.st. ....	7
Synclinal de Salvan-Dorénaz .....	8
Massif de l'Arpille .....	9
Massif de Fully .....	10
«Série des Aiguilles Rouges» .....	11
«Série de Fully» .....	11
Massif du Mont Blanc - Mont Chemin .....	12
Socle antéhercynien .....	12
Roches intrusives .....	14
Autochtone .....	16
Trias .....	16
Jurassique .....	18
Crétacé .....	20
Helvétique (et Ultrahelvétique p.p.) .....	22
Trias .....	22
Jurassique .....	22
Pennique .....	24
Zone de Sion-Courmayeur .....	24
Unité de Ferret .....	24
Unité du Roignais-Versoyen .....	25
Unité de la Pierre Avoi .....	26
Zone houillère .....	28
Nappe du Grand St-Bernard .....	29
Quaternaire .....	31
Moraine générale würmienne .....	31
Récurrence tardiwürmienne .....	31
Historique .....	32
Actuel .....	33
Sites archéologiques .....	35
Tectonique .....	36
Massifs cristallins externes .....	36
Autochtone et Helvétique .....	37
La zone synclinale complexe de Martigny-Chamonix .....	37
L'Autochtone et l'Helvétique, à l'est du massif du Mont Blanc .....	38
Pennique .....	39
Zone de Sion-Courmayeur .....	39
Zone houillère .....	39
Nappe du Grand St-Bernard .....	40

Matières minérales et exploitables .....	40
Ressources et travaux miniers .....	40
Matériaux de construction .....	44
Hydrologie .....	46
Bibliographie .....	47
Cartes géologiques .....	50

## INTRODUCTION

La feuille Sembrancher offre un profil transversal assez complet et continu à travers la zone des racines helvétiques et à travers les unités grossièrement isoclinales du front pennique en couvrant une région qui va des *massifs cristallins externes* des Aiguilles Rouges et du Mont Blanc - avec leur couverture sédimentaire - aux *unités frontales de la nappe du Grand St-Bernard*.

Dans l'angle nord-ouest de la feuille affleure le *massif des Aiguilles Rouges* constitué de roches métamorphiques hercyniennes et antéhercyniennes. Le *synclinal permocarbonifère de Salvan-Dorénaz* qui le recoupe obliquement à sa direction d'allongement permet d'individualiser à l'ouest le massif des *Aiguilles Rouges s.st.* et à l'est les deux massifs de *Fully*, au nord du Rhône et de l'*Arpille* à l'ouest de Martigny. Bien que situés dans le prolongement l'un de l'autre et justement considérés comme ne formant qu'un tout profondément entaillé par la vallée conséquent du Rhône, ces deux massifs seront - pour des raisons de commodité - décrits séparément.

A l'est et au sud-est du massif de l'*Arpille*, l'extrémité orientale du *massif du Mont Blanc* affleure dans trois unités orographiques bien individualisées: au sud-est la crête faîtière surmontant la zone d'alpage de Bovine; au centre-est la pyramide du Catogne et au nord la croupe boisée du Mont Chemin<sup>1)</sup> qui en marque l'ennoyage vers le nord-est. Trois ensembles pétrographiques sont reconnaissables dans le massif du Mont Blanc. Son flanc occidental est constitué de gneiss et de schistes cristallins polymétamorphiques antéhercyniens à rattacher aux gneiss du massif des Aiguilles Rouges. Il est séparé tectoniquement du corps granitique central (granite du Mont Blanc) d'âge carbonifère qui passe de façon diffuse et intrusive sur le flanc oriental de sa culmination à son encaissant primaire fortement migmatitique et injecté (Zone orientale du Catogne).

Le massif du Mont Blanc est séparé du massif de l'*Arpille* par la *zone synclinale complexe de Martigny-Chamonix* qui comprend des séries sédimentaires mésozoïques réduites représentant la *couverture autochtone* des massifs cristallins et une partie centrale laminée correspondant à un élément radical de la *nappe de Morcles*.

A l'est du massif du Mont Blanc, et couvrant la moitié orientale de la feuille Sembrancher, vient une succession d'unités structurales alignées selon une direction générale NNE-SSW et plongeant de 40° à 60°

<sup>1)</sup> Le toponyme «Mont Chemin» n'apparaît plus sur les Cartes nationales. Il désigne la croupe qui, à l'ouest du Col des Planches, sépare la vallée de la Drance de la Plaine du Rhône, au sud-est de Martigny. Il en est abondamment fait mention dans la littérature, d'où le maintien de son usage.

vers l'ESE. D'âge mésozoïque pour l'essentiel, elles se rattachent aux domaines autochtone, helvétique, ultrahelvétique et pennique.

En contact stratigraphique discordant sur l'unité migmatitique de la bordure orientale du massif du Mont Blanc, vient sa *couverture autochtone* mésozoïque présentant une série normale, parfois réduite ou écaillée tectoniquement, allant du Trias au Berriasien. Au sommet de cet ensemble, des *lames de cristallin* en jalonnent le contact avec une nouvelle unité tectonique constituée d'une succession complexe de lames et d'écaillés où prédominent les formations du Jurassique inférieur et qui représente la zone des *racines helvétiques* (racines de la nappe du Wildhorn) et *ultrahelvétique*. Ces terrains relativement tendres et schisteux affleurent très mal dans l'axe de la vallée entre Orsières et Sembrancher, pour former la zone déprimée du Levron-Pas du Lin avant de descendre obliquement au nord-est et disparaître sous les alluvions du Rhône dans les environs de Saxon.

L'Ultrahelvétique se trouve surmonté par la zone de Sion-Courmayeur et la Zone houillère qui constituent les formations frontales penniques; elles sont suivies par la nappe du Grand St-Bernard (La Zone houillère a été communément considérée comme l'unité la plus externe de la nappe du Grand St-Bernard mais elle en est structurellement séparée).

La zone de Sion-Courmayeur se subdivise en trois unités qui contiennent toutes d'importantes séquences présentant un faciès de flysch d'âge incertain mais présumé crétacé: l'unité de *Ferret*, l'unité du *Roignais-Versoyen* et l'unité de la *Pierre Avoi* qui est la seule à avoir fourni des terrains jurassiques datés.

La *Zone houillère* essentiellement constituée de grès et de schistes sombres, parfois charbonneux, se trouve subdivisée en deux par une bande de Trias gypseux. Dans sa partie externe apparaissent des lambeaux de l'unité de la Pierre Avoi.

Le front du corps principal de la *nappe du Grand St-Bernard* apparaît comme une zone constituée de plusieurs unités structurales gneissiques d'âge antéhercynien associées à des «couvertures» de schistes et de grès houillers, et de quartzites, calcaires et dolomies diverses permo-triasiques.

## STRATIGRAPHIE

### MASSIFS CRISTALLINS EXTERNES

L'ensemble des roches cristallophyliennes polymétamorphiques antéhercyniennes qui forment la partie principale du massif des Aiguilles

Rouges s.st., des massifs de Fully et de l'Arpille, et la bordure occidentale du massif du Mont Blanc a été subdivisée en deux séries par KRUMMENACHER (1959):

- La «série des Aiguilles Rouges» est la plus largement représentée; c'est un ensemble de paragneiss résultant du métamorphisme, dans le faciès amphibolitique, de séries pélitiques, gréseuses et plus rarement marno-calcaires. Les études radiométriques permettent de situer l'âge du métamorphisme de cette série entre 400-460 m.a. (LAURENT et al. 1967).
- La «série de Fully» («série à pinite») n'apparaît qu'à l'extrémité nord-est du massif des Aiguilles Rouges s.l., à la bordure orientale du massif de Fully. Elle résulte d'une intense migmatisation, à la limite des faciès à amphibolite et granulite, de séquences anciennes, aboutissant à la formation d'une granodiorite à pinite et biotite, caractérisée par l'abondance d'enclaves plus basiques ou plus acides que les roches encaissantes. L'âge moyen du métamorphisme de 750 m.a. proposé par KRUMMENACHER et al. (1965) est actuellement contesté et la phase au cours de laquelle apparaît la cordiérite est considérée comme plus récente (VON RAUMER 1976).

Indépendamment de ces subdivisions pétrographiques, chaque massif cristallin sera décrit séparément.

## MASSIF DES AIGUILLES ROUGES S.ST.

(d'après BADOUX 1971 et LABHART & RYBACH 1972)

### **M**      **Marbre, calcaire métamorphique** («calcaires anciens»)

En lentilles ou en traînées de grandeurs diverses; peut être uniquement constitué de calcite ou partiellement minéralisé (cornéenne à amphibole et pyroxène).

### **G<sub>c</sub>**      **Gneiss à biotite** (chloritisée)

Roche de teinte gris verdâtre, à grain assez fin mais visible à l'oeil nu. Elle est caractérisée par la chloritisation de la biotite, la présence, à côté du quartz, de l'oligoclase séricitisée et du mica blanc subordonné. Elle peut être fortement envahie par le microcline et contenir des aiguilles de sillimanite et du grenat. La muscovite peut se développer au détriment de la biotite ou appartenir à une génération plus jeune qui recoupe les lamelles de mica noir.

## $\gamma_v$ Granite de Vallorcine

Seule une partie extrêmement limitée de ce long corps granitique est représentée sur la feuille Sembrancher. Il s'agit d'un granite intrusif à biotite de composition monzonitique à grain moyen. La teneur en gros feldspaths potassiques - orthose et microcline - est variable, la texture pouvant devenir franchement porphyrique. La biotite est le plus souvent remplacée par de la muscovite et de la chlorite qu'accompagne encore un plagioclase (albite-oligoclase). Dans l'ensemble du massif de petites enclaves aux limites floues contiennent de l'andalousite, de la sillimanite et de la cordiérite (le plus souvent pinitisée).

A sa bordure méridionale, le massif est limité par une zone d'écrasement où le granite est transformé progressivement par mylonitisation en une roche sombre et cornée, schisteuse et très dure (ultramylonite, STECK & VOCAT 1973).

## SYNCLINAL DE SALVAN-DORÉNAZ

(d'après N. OULIANOFF in COLLET et al. 1952, et BADOUX 1971)

### h Carbonifère supérieur

Série continentale détritique de couleur sombre, grise ou noire, constituée principalement de grès, et contenant des niveaux de schistes ardoisiers et de conglomérats (poudingue de Vallorcine).

Les grès sont siliceux, riches en feldspaths, surtout en plagioclase, et en grosse paillettes de mica blanc. Ils peuvent être assez grossiers et compacts ou relativement schisteux.

Les schistes ardoisiers sont des schistes argileux ou gréseux, à mica blanc, et dont la couleur noire est due à de la matière organique. Ils sont pratiquement dépourvus de  $\text{CaCO}_3$ .

Le poudingue de Vallorcine est un conglomérat à ciment siliceux sombre, parfois verdâtre, extrêmement dur, souvent microcristallin, micacé. Les éléments sont des galets d'aprites, de granites divers dont celui de Vallorcine, de plagioclases, de quartz filonien, de gneiss variés, de micaschistes, de mylonites et de schistes noirs carbonifères; on note l'absence de granite du Mont Blanc.

Le Carbonifère contient quelques amas d'anthracite qui ont fait l'objet d'exploitations au sud-ouest de Vernayaz (p.41). Les schistes ardoisiers en particulier ont livré une flore datée du sommet du Westphalien D et du Stéphanien inférieur.

**p Permien (?)**

Conglomérats à galets de quartz rose et grès schisteux couleur lie-de-vin. Ces formations apparaissent, très pincées, au cœur de replis du Carbonifère, dans la partie médiane du synclinal de Salvan-Dorénaz. Leur âge est incertain: Stéphanien moy.-sup.(?) - Autunien.

**MASSIF DE L'ARPILLE**

(d'après BLANC 1976)

**M Marbre, calcaire métamorphique («calcaires anciens»)**

Ils se présentent en lentilles et en bancs d'assez grande extension, d'épaisseur variable, atteignant 40 m dans la paroi du Mont d'Ottan et qui peuvent, dans la majorité des cas, se raccorder les uns aux autres.

La roche est généralement rubanée, avec alternance de lits essentiellement carbonatés à grenat, idocrase et humite et de lits feldspathiques à diopside fréquemment bordés d'un liseré d'amphiboles - avec présence de scapolite - lorsqu'ils sont en contact avec les gneiss encaissants. Un métamorphisme rétrograde fait apparaître un assemblage à épidote, trémolite et orthose. La préhnite, plus tardive encore, se développe dans les zones fracturées riches en grenat.

**Am Amphibolite**

En lentilles et lits discontinus de 1 à 10 m d'épaisseur, rubanés et concordants avec la foliation des gneiss. D'aspect et de composition assez variable, les amphibolites caractéristiques, avec plus de 50% de hornblende, possèdent un plagioclase de composition d'andésine ou de labrador, le quartz étant accessoire ou même absent. Tous les termes de passage existent avec l'encaissant.

**δ Microdiorites**

En couches lenticulaires concordantes, de teinte grise ou gris-brun, mouchetées de noir et marquées de traces limonitiques brun rougeâtre, forment des niveaux résistants affleurant bien. La texture en est intersertale à tendance porphyrique; le plagioclase présente souvent un zonage normal avec une composition moyenne d'oligoclase (An 25%). La hornblende verte, elle-même occasionnellement remplacée par de la biotite, forme des petits amas de néoformation. Des nodules à chlorite, épidote, sphène et pyrite sont entourés de trémolite. Le quartz, représentant au plus le 5% du volume de la roche, est absent comme minéral primaire.

## G Schistes cristallins s.l.

Roche extrêmement variable avec des passages très rapides d'un type à l'autre, lui donnant un aspect lité ou rubané. Le type le plus répandu est un gneiss à biotite, quartz, plagioclase et feldspath potassique banal, à texture schisteuse, parfois litée ou œillée.

Confondus cartographiquement avec les précédents, des gneiss leucogranitiques pauvres en micas et à la foliation peu marquée sont abondants essentiellement dans la partie sud-est du massif; ils correspondent partiellement aux «granodiorites nébulitiques» de la série de Fully (KRUMMENACHER 1959). Des gneiss fins de teinte verdâtre ou violacée légèrement plus basiques (plagioclase An 30-40%) pouvant être assez riches en hornblende et en feldspath potassique, forment des couches continues sur plusieurs dizaines de mètres en alternance avec des gneiss homogènes à deux micas et parfois avec des marbres. Dans ce cas, ils se chargent de petits yeux vert foncé constitués d'amas lépidoblastiques de cristaux de hornblende. Une endomigmatisation de certaines séquences gneissiques, particulièrement sur le flanc nord-ouest du massif, a donné naissance à des gneiss homogènes à deux micas, caractérisés par leur teinte grise et une taille très régulière des cristaux d'orientation quelconque.

Très occasionnellement des structures sédimentaires («graded bedding», stratifications entrecroisées) peuvent encore être observées. Au sud de Vernayaz apparaît un faciès conglomératique, à galets roulés (LUGEON & ARGAND 1937).

## MASSIF DE FULLY

(d'après KRUMMENACHER 1959)

C'est le seul massif où les deux séries définies par KRUMMENACHER (1959) sont en contact; ce dernier apparaît comme un front de migmatitisation mais les relations d'âge entre les séries exigent qu'on le considère comme vraisemblablement tectonique et fortement oblitéré par le métamorphisme calédonien (LAURENT et al. 1967). Les deux séries comportent des niveaux de marbre et d'amphibolite en tout point semblables; il n'y a pas lieu de les décrire deux fois.

## M Marbre, calcaire métamorphique

Roche de composition variable, formant des traînées ou de grandes enclaves lenticulaires. Les unes sont faites uniquement de calcite; dans d'autres cas le carbonate est accompagné de diopside et d'humites plus ou moins serpentinisées.

### **Am Amphibolite**

Il s'agit en réalité d'une alternance de roches diverses à amphibole, en bancs et en enclaves dans les gneiss comme dans les migmatites et les granodiorites. Elles comprennent des amphibolites feldspathiques, des gneiss à amphibole et des amphibolites massives. A ces roches sont souvent associées des lentilles de calcaire, de gneiss et de migmatite.

#### «SÉRIE DES AIGUILLES ROUGES»

### **G Gneiss divers de grain moyen**

Ensemble de paragneiss à texture et composition extrêmement variable. De schisteuse, la texture peut devenir œillée ou litée; le grain est fin ou grossier. La composition minéralogique change assez fortement: à côté du quartz et du plagioclase qui dominent, les proportions d'orthose, de mica et d'amphibole varient d'un type à l'autre. La grande diversité d'aspect de ces gneiss résulte vraisemblablement de la nature très changeante des dépôts dont ils sont issus et semble encore accentuée par les déformations subies.

#### «SÉRIE DE FULLY» («Série à pinite»)

### **GM Migmatites**

Elles forment des zones de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur s'enfonçant dans les granodiorites. Leur composition globale est granodioritique ou granodioritique-quartzique. Les structures sont très variables: les unes fluidales avec individualisation de zones claires à pinite; d'autres ont un aspect rubané dû à l'alternance de lits sombres, riches en biotite, et de passées leucocrates, œillées à monocristaux ovoïdes de plagioclases, d'orthose, de quartz ou de cordiérite.

### $\gamma_n$ **Granodiorite nébulitique**

Ce sont des roches minéralogiquement semblables aux précédentes, mais contenant çà et là des traînées irrégulières, leucocrates ou mélanocrates suivant l'abondance de la biotite. Forment le terme de passage entre les migmatites et les granodiorites.

### $\gamma_m$ **Granodiorite migmatitique**

Roche homogène où, sur un fond migmatitique moyennement grenu, s'individualisent des prismes ou nodules de pinite et de la biotite chloritisée. Parfois elle contient de grands ovoïdes d'orthose.

**$\delta_q$  Microdiorite quartzique**

Roche à grain fin formant des lentilles trapues dans les migmatites et les granodiorites. Contient des plagioclases idiomorphes (An 34%), du quartz, de la biotite et de l'amphibole. En présence d'orthose, on passe à des microgranodiorites.

 **$\gamma_A$  Granite aplitique et aplitite**

En filons ou lentilles dans les gneiss et les migmatites, ce sont des roches à la patine claire, contenant du quartz, du plagioclase (An 10%), des xénoblastes d'orthose perthitique et de la biotite chloritisée. Le grain est fin dans les aplites, moyen dans les granites aplitiques.

**MASSIF DU MONT BLANC - MONT CHEMIN**

(par B. WUTZLER)

**SOCLE ANTÉHERCYNIE****M Marbre, calcaire métamorphique («calcaires anciens»)**

Concentrés en deux zones distinctes, les marbres forment des couches boudinées d'une épaisseur de 2 m au maximum: le marbre de la zone du Couloir Collaud - Chez Larze, de couleur blanche à jaune, peut se suivre, avec quelques interruptions, suivant une direction nord-est, sur 800 m; les bandes de marbre du Brocard, partiellement teinté de gris par le graphite disséminé sont moins constantes en direction.

**Am Amphibolite**

En couches ou en lentilles boudinées, les amphibolites sont pour la plupart transformées en schistes verts à épidote, chlorite et biotite verte par la rétro-morphose alpine. Elles sont largement distribuées dans l'ensemble du socle; par contre les lentilles d'amphibolite massive sont rares. Les amphibolites sont en partie associées aux marbres et aux lentilles de magnétite.

**GI Zone orientale du Catogne: Unité migmatitique (d'après TIECHE 1969)**

Il s'agit des schistes cristallins injectés et migmatitisés par le granite du Mont Blanc. Dans le massif du Catogne on se trouve principalement en présence de produits d'injection: microgranite porphyrique - rarement intact à cause de la cataclase - à quartz automorphes corrodés et pâte blanche ou bleu verdâtre, microgranites à texture granophyrique ou

autres textures intermédiaires, tous montrant une grande variation dans les conditions de mise en place. Les schistes cristallins ne subsistent que sous la forme d'enclaves: les plus fréquentes sont des amphibolites réduites à l'état d'amas bréchiques par migmatisation, des gneiss amphibolitiques rubanés (à l'extrémité nord-est de la zone) et des concentrations ferro-magnésiennes sous forme de «nuages biotitiques» (mais qui pourraient aussi provenir d'un enrichissement primaire du magma intrusif).

**G<sub>MB</sub>**

### **Gneiss et schistes cristallins en général**

Ensemble de roches métamorphiques quartzo-feldspathiques contenant des lentilles d'amphibolites, de schistes verts et de marbres. Ces gneiss et ces schistes métamorphiques sont gris-brun à gris-vert, à grain fin et clivage schisteux. Le plagioclase, le quartz et la biotite, avec ou sans microcline, muscovite, chlorite ou amphibole en sont les minéraux majeurs; l'épidote, la séricite, la pennine, l'actinote et la biotite verte étant secondaires. Malgré les déformations subies, les lits primaires restent en général reconnaissables dans la structure filandreuse. Lors de déformations cataclastiques postérieures, ces roches ont subi un métamorphisme rétrograde d'intensité variable dont les minéraux restent mineurs.

Ces gneiss et schistes cristallins peuvent contenir localement de nombreuses lentilles d'amphibolites et de schistes verts, leur dimension variant entre quelques décimètres et quelques mètres. Ils présentent aussi des variations de faciès dues à diverses modifications qu'ils ont subies: *Gneiss œillés* où les minéraux leucocrates, quartz et feldspath en lentilles ou agrégats isométriques, se concentrent en veines et lits irréguliers séparés par des zones riches en biotite, chlorite et séricite en grains plus fins; *Gneiss migmatitiques*, à filons et veines acides, sériciteux, de couleur grise à gris-vert à forte schistosité et texture cataclastique, envahis par de nombreuses veines et filons microgranitiques, aplitiques et pegmatitiques (cf. p. 15) qui se développent sous forme de réseaux; *Gneiss cataclastiques*, à séricite, biotite et chlorite, de texture irrégulière, dépourvus ou pauvres en lentilles leucocrates, à schistosité généralement bien développée; *Gneiss fortement mylonitisés*, pouvant passer à des ultramylonites: roche gris-noir à grain très fin et schistosité intense. La mylonitisation des gneiss se concentre dans des zones d'épaisseur limitée, d'orientation nord-est.

## ROCHES INTRUSIVES

**Zone de passage intrusif diffus du Granite du Mont Blanc à sa bordure orientale**

Zone d'injection intense de filons et de veines microgranitiques, aplitiques ainsi que felsiques porphyriques. L'ensemble des gneiss mylonitiques, des phyllonites et des veines intrusives prend l'apparence d'une brèche grossière.

 **$\gamma_B$  Granite du Mont Blanc** (d'après VON RAUMER 1967, 1976)

Anciennement appelé «protogine» (JURINE 1806), le granite du Mont Blanc est à grain grossier, légèrement jaune-rouge à vert clair, constitué de feldspath (microcline-perthite et oligoclase-andésine), de quartz, de biotite et de quelques minéraux accessoires (apatite, zircon, allanite, magnétite). La roche est plus ou moins altérée avec kaolinisation et séricitisation des feldspaths, chloritisation de la biotite et développement de pistachite. La présence de reliques d'anciennes roches sous forme de lentilles, de boudins isolés ou en essaims, et même d'inclusions pouvant atteindre 50 m de long, n'est pas rare.

La structure du granite n'est pas uniforme; particulièrement grossière dans la partie la plus centrale du massif, elle devient plus finement grenue vers l'est pour passer progressivement à un faciès de bordure à grain moyen, dépourvu de porphyroblastes et se prolongeant dans la zone de passage à l'encaissant par des porphyres quartzifères. Des porphyroblastes de microcline, pouvant atteindre 6 cm caractérisent le granite à grain grossier; ils présentent une orientation structurée pouvant provenir de mouvements de convection, et forment parfois des concentrations en bandes claires décimétriques limitées ou non par un liseré de biotite et résultant d'inhomogénéités primaires. Dans le faciès marginal, à grain plus fin, les porphyroblastes feldspathiques sont rares; on y retrouve cependant les mêmes inhomogénéités, mais davantage soulignées par des enrichissements en biotite.

A sa bordure nord-ouest le granite du Mont Blanc présente un contact tectonique accompagné d'une mylonitisation. A l'intérieur du massif on rencontre des zones de déformation et d'écrasement orientées N-S qui conduisent au développement de textures œillées avec une augmentation de la chloritisation de la roche.

 **$\gamma_\pi$  Filons porphyriques acides (à quartz-feldspath)**

Roche verdâtre, gris verdâtre, jaune et blanche en filons pouvant atteindre une épaisseur de plus de 20 m, assez abondants et concentrés

dans la partie orientale du Mont Chemin et orientés parallèlement aux structures régionales selon une direction SW-NE. Dans une pâte très fine, à quartz, albite et séricite, nagent de gros cristaux (jusqu'à 5 mm) de quartz rosé, de feldspath - microcline, albite, andésine - et, plus rarement et en plus petits cristaux, de la biotite.

#### $\gamma'_{\pi}$ **Filons porphyriques à amphiboles**

Variété rare de filons porphyriques, caractérisés par une pâte felsique à quartz, feldspath et séricite, contenant des porphyroblastes idiomorphes d'amphiboles. L'épaisseur de ces filons ne dépasse pas 2 m.

#### $\pi\gamma$ **Filons granitiques et microgranitiques**

Roche filonienne, partiellement noduleuse, à pâte fine de feldspath, quartz, biotite et muscovite. Assez largement répandue dans l'ensemble du Mont Chemin en filons pouvant atteindre 5 m d'épaisseur.

#### $\pi\delta$ **Filons microdioritiques à microsénitiques (d'après TIECHE 1969)**

Roche en enclaves dans la bordure orientale du Catogne, gris clair altérée, riche en biotite, à structure massive et grain moyen. Composée de hornblende massive, de mica noir, d'une quantité variable de feldspath alcalin perthitique séricitisé et d'épidote, elle est presque dépourvue de quartz, l'apatite et le sphène étant accessoires.

#### **A Aplite massive**

Les aplites des gneiss migmatitiques sont banales: massives, gris clair à blanches, elles sont constituées de feldspath, de quartz et de muscovite-séricite, accompagnés d'un peu de chlorite et de biotite. Leurs filons sont épais entre les Trappistes et la Tête des Econduits.

De rares pegmatites associées à ces aplites massives contiennent en plus des mégaclastes - qui peuvent atteindre plusieurs décimètres - de microcline, fracturés, gris-bleu à gris-noir.

#### **Q Quartz filonien**

Les filons hercyniens à quartz, carbonate et pyrite (avec chalcopyrite et hématite accessoires) se distinguent des filons alpins, plus minces, qui contiennent quartz, chlorite, carbonate, etc.

### Filons hydrothermaux minéralisés

Il s'agit principalement de deux filons connus et exploités aux Trappistes (575.800/103.200) et à la Tête des Econduits (574.720/104.220). Aux Trappistes, la minéralisation est composée de 80 à 90% de quartz et de fluorine avec de la calcite en quantité variable. Comme minerais annexe, on trouve la galène, la blende, en partie sous forme de «blende à miel» et comme accessoires, la pyrite, la chalcopryrite, l'azurite et la malachite; la barytine manque ou est très rare. Le filon de la Tête des Econduits est constitué de quartz et de fluorine pour 80%, de carbonate (2-5%), de barytine (2-5%) ainsi que de galène et de blende, chacun pour moins de 1%. Comme accessoires, la pyrite, la chalcopryrite, l'azurite et la malachite ont été observées. La fluorine est en général blanche à jaune clair, plus rarement translucide. En galerie, le minerai frais a souvent une couleur bleu-vert, devenant pâle aussitôt qu'il arrive au jour. La galène très finement disséminée dans la fluorine lui donne une couleur bleu-gris à gris (voir également le chapitre «matières minérales et exploitables», p.42 ff.).

Un troisième filon affleure en bordure de la Drance dans le flanc ouest du Mont Chemin, face au Brocard; d'une épaisseur de 0,5 m, son remplissage consiste essentiellement en quartz avec un peu de fluorine, des carbonates, de la pyrite et de la chalcopryrite.

## AUTOCHTONE

Les terrains décrits ici participent à la couverture mésozoïque autochtone du massif des Aiguilles Rouges, pincée dans la zone synclinale complexe de Martigny-Chamonix, à la couverture occidentale du massif du Mont Blanc et aux reliques laminées de la partie radicale de la nappe de Morcles situées dans la même zone, ainsi qu'à la couverture autochtone orientale du massif du Mont Blanc.

### Trias

Le Trias transgressif apparaît en contact stratigraphique discordant sur le cristallin rubéfié du flanc oriental du massif du Mont Blanc. Dans la zone synclinale de Martigny-Chamonix, le contact avec le cristallin est fortement écrasé et laminé et dans le cristallin une zone mylonitique tend à se développer.

La transgression du Secondaire sur la bordure orientale du massif du Mont Blanc n'est pas isochrone; le facies transgressif des arkoses de base n'a pas de valeur chronostratigraphique.

### Trias moyen à supérieur (?)

#### **t<sub>q</sub> Quartzites, arkose**

Assises de 2 à 4 m d'épaisseur reposant stratigraphiquement en discordance sur le cristallin. L'arkose de base est constituée d'éléments bréchiques, principalement de porphyre quartzifère, atteignant 5 cm de diamètre, cimentés par un sable de quartz, de plagioclase et de feldspath potassique, le tout issu du démantèlement du socle sous-jacent.

Graduellement vers le haut la teneur en quartz augmente au détriment des feldspaths; la granulométrie devient plus fine et mieux triée, les grains plus arrondis. On passe à des quartzites dont le ciment tend à devenir carbonaté au sommet de l'assise.

### Trias moyen (?) à supérieur

Les terrains triasiques incompetents, gypse et cornieule, apparaissent de part et d'autre de l'extrémité septentrionale du massif du Mont Blanc au nord-est du Mont Chemin. Ils sont le siège de décollements tectoniques, d'écaillages et de dédoublements fréquents.

#### **t<sub>y</sub> Gypse**

Roche rubanée grise ou blanche, d'aspect saccharoïde ou pulvérulent dans la zone d'altération, souvent fortement tectonisée, parfois bréchique à débris de dolomie et de schistes argileux.

#### **t<sub>r</sub> Cornieule**

Roche d'aspect bréchique à ciment calcaire et éléments de calcaire dolomitique ou de dolomie triasique principalement. Vacuolaire en surface, par dissolution partielle des éléments, jaunâtre, elle peut passer latéralement à des calcaires dolomitiques. Si le mécanisme de formation des cornieules reste discutable (MASSON 1972), leur développement semble lié aux mouvements tectoniques alpins.

#### **t<sub>d</sub> Calcaire dolomitique**

Dolomie beige diagénétique partiellement calcaire à reliques d'ooïdes, formant localement dans la couverture orientale du massif du Mont Blanc une assise continue de 20 à 25 m d'épaisseur. Il s'agit d'une dolomie sableuse et finement litée à la base, riche en grains de quartz et de feldspath, jaune à brun-rouge à la patine, devenant plus pure et plus massive vers le haut (dolomie grise). Des phénomènes de dédolomitisation en présence d'eau séléniteuse donnant naissance à des niveaux de

calcarénites secondaires à structure bréchique formés de macrocristaux de calcite pigmentée (graphite) cimentés par du quartz microcristallin en filonnets blancs sont signalés (GRASMÜCK 1961, STADLER 1965).

Aux calcaires dolomitiques sont associés, vers le haut de la série, des assises de schistes argileux gris-vert ou noirs à lentilles de calcaire spathique. Des répétitions de séries avec intercalations de cornieule sont fréquentes.

## **Jurassique**

### **Lias**

#### **I<sub>2-6</sub> Lias indifférencié**

Au nord de la Drance les formations liasiques peu importantes n'ont pu être individualisées et sont regroupées sous le terme général de «Lias indifférencié». Il est représenté essentiellement par le Lias inférieur et moyen, assez fossilifère et montrant les mêmes faciès que dans la colline de Saillon (TRÜMPY 1952, BADOUX 1972).

#### *Lias inférieur*

#### **r-I<sub>1</sub> Infralias (Rhétien-Hettangien)**

Ensemble peu puissant constitué de 5 à 10 m de quartzite noduleux à pâte fine et de schistes sombres gréseux surmontés d'un niveau peu épais mais constant de calcaire lumachelique.

#### **I<sub>2-3</sub> Lias inférieur**

Marnes et schistes argileux noirs à intercalations de petits lits de calcaire sombre plaqueté et finement grenu à débris d'échinodermes. Cet ensemble, d'une puissance de 20 à 30 m dans la partie nord de la bordure orientale du massif du Mont Blanc, est surmonté par une zone à nodules phosphatés et débris déformés de *Schlotheimia angulata* (SCHLOTH.). Le haut de la série est marqué par des assises de 2 à 3 m de calcaire impur, gréseux et spathique sombre, légèrement dolomitique, pyriteux et riche en matière organique. Sur le versant oriental du Catogne le Lias inférieur se réduit progressivement vers le sud-ouest pour disparaître au niveau de la faille de la Li Blanche.

#### *Lias moyen à supérieur*

Deux ensembles lithologiques ont été distingués dans le Lias moyen à supérieur de la couverture orientale du massif du Mont Blanc au sud de la Drance.

#### **I<sub>4</sub> Calcaires gréseux**

La séquence débute localement sur le flanc oriental du Catogne par un conglomérat de base (0,5-5 m) à éléments de dolomie triasique et de porphyre quartzifère et contenant *Pseudopecten aequivallis* (Sow.). Ailleurs, le faciès carbonaté du Lias moyen à supérieur apparaît comme un ensemble de calcaires gréseux échinodermiques de teinte bleutée, plus ou moins bréchiqes et à éléments roulés de dolomie limonitisée, associé à des grès calcaires bruns friables, en bancs assez réguliers, à interlits de schistes noirs. Le Lias calcaire présente d'importantes variations dans sa lithologie et son épaisseur se réduit fortement du nord au sud.

#### **I<sub>5</sub> Quartzites**

Quartzite impur brun-beige de grain moyen contenant jusqu'à 20% de feldspath. Le ciment peut être légèrement calcaire ou dolomitique. Bien que leur puissance atteigne 100 m dans le flanc est du Catogne, les quartzites du Lias moyen à supérieur se réduisent très rapidement de part et d'autre.

### **Dogger**

#### **a Aalénien**

Dans la partie septentrionale du massif du Mont Blanc, l'Aalénien se trouve sous le faciès habituel de la région: des schistes argileux noirs à miches calcaires ayant livré de rares *Posidonomya*. Ils atteignent jusqu'à 200 m d'épaisseur et affleurent généralement mal.

#### **i<sub>1-2</sub> Bajocien-Bathonien**

Calcaires sableux gris en plaquettes. Dans la zone synclinale complexe de Martigny-Chamonix, des calcaires à entroques qui occupent la position du Bajocien-Bathonien n'ont pas été datés avec précision. Au versant oriental du Mont Blanc, près de Champex, des calcaires spathiques à nodules phosphatés sont du Bajocien inférieur. Le Bajocien moyen et le Bajocien supérieur sont condensés (zone à *S. humphriesianum* et zone à *P. parkinsoni*) et les assises sont phosphatées. Le Bathonien manque (lacune stratigraphique).

#### **i<sub>3-4</sub> Callovo-Oxfordien**

Comme le Bathonien, le Callovo-Oxfordien manque dans la couverture du versant oriental du massif du Mont Blanc et peut-être dans toute sa couverture. Il semble présent dans la zone synclinale complexe de Martigny-Chamonix sous forme d'une étroite vire au sommet des

calcaires spathiques du Dogger. Dans la couverture des Aiguilles Rouges, il est représenté par une vingtaine de mètres de calcaires plaquetés et schisteux qui reposent directement sur le socle près de Martigny. Ils forment un long affleurement qui court parallèlement à la route du col de la Forclaz. La transgression est donc ici callovo-oxfordienne.

## Malm

### $i_{5k}$ «Argovien»

Cette formation est presque partout présente à la base de la paroi de Malm. Dans la couverture du Mont Blanc, la lacune stratigraphique du Dogger est celée par des calcaires noduleux. Ils sont surmontés de calcaires marneux, totalisant environ 50 m d'épaisseur. Dans le flanc oriental du Catogné cependant, les calcaires du Malm supérieur reposent tectoniquement directement sur l'Aalénien. A la Bâtiaz, dans la couverture des Aiguilles Rouges, les calcaires noduleux font suite aux calcschistes du Callovo-Oxfordien; plus au sud, sur la route de Ravoire et au col de la Forclaz, l'Argovien semble reposer directement sur les gneiss du socle. Dans la colline de la Bâtiaz l'Argovien et le Malm supérieur sont cartographiquement confondus.

### $i_{5-8}$ Malm supérieur (partiellement Argovien inclu)

Les calcaires compacts et massifs du Malm supérieur sont, comme dans l'Helvétique, un repère bien visible sur le terrain, grâce à leur patine claire. C'est un calcaire à pâte très fine, esquilleuse, bleue. Le Malm semble plus massif dans la partie septentrionale de la couverture du Mont Blanc que dans sa partie méridionale. Il doit atteindre une épaisseur d'environ 100 m, mais il est souvent épaissi par répétition tectonique. Vers le haut, il peut être légèrement dolomitique, ce qui traduit une tendance à l'émerision (Purbeckien). Cette émerision s'est traduite par l'accumulation de dépôts charbonneux qui furent temporairement visibles lors de travaux dans la colline de la Bâtiaz à Martigny (AYRTON 1980). Le Malm est le terrain le plus jeune de la couverture des Aiguilles Rouges, qui est donc ici très réduite.

## Crétacé

Le Crétacé n'affleure que dans la région de Martigny, dans la colline de la Bâtiaz, taillée dans la couverture occidentale du massif du Mont Blanc. Sur environ 100 m, ce Crétacé comprend:

**i<sub>8</sub>-c<sub>2</sub> Berriasien**

Une alternance de marnes et de calcaires sombres. Des marnes assez identiques existent également sur le versant oriental du massif du Mont Blanc mais elles y contiennent des lames de cristallin, ce qui souligne probablement la base d'une nouvelle unité tectonique.

**c<sub>3</sub> Hauterivien**

Calcaires plaquetés à patine brune.

**c<sub>4</sub> Barrémien inférieur**

Calcaires clairs à nombreux débris organiques, directement surmontés par l'«Urgonien».

**c<sub>4-5</sub> «Urgonien»**

Marbres blancs ou verdâtres.

**Lames de cristallin et de rhyolites**

Niveaux lenticulaires discontinus de roches cristallines jalonnant des contacts tectoniques aussi bien dans la zone synclinale de Martigny-Chamonix qu'au toit de l'Autochtone de la couverture orientale du massif du Mont Blanc. Il s'agit de schistes cristallins, de granite aplitique et de rhyolites, le plus souvent fortement mylonitisés. Sous la Li Blanche, plusieurs lames cristallines sont intercalées au sein des schistes marneux berriasiens au contact des premières écaillés helvétiques.

**Imprégnations hydrothermales**

Elles sont liées à l'hydrothermalisme qui a donné naissance aux gisements de fluorine, blende et galène des Trappistes, du Catogne et de la Tête des Econduits (p.42). En plus d'une imprégnation diffuse largement répandue dans les arkoses de base du Trias au contact du cristallin, on observe un certain nombre de veines (1 à 2 m d'épaisseur) qui pénètrent le Trias et le Lias. Les minéralisations en plomb et zinc sont très réduites et ces filons sont presque uniquement constitués de minéraux de la gangue (quartz, fluorine, barytine). Les imprégnations siliceuses prennent une telle importance dans certains niveaux du Lias détritique que certains horizons prennent l'aspect trompeur de rhyolites (GRASMÜCK 1961).

## HELVÉTIQUE (ET ULTRAHELVÉTIQUE P.P.)

Les terrains helvétiques forment une zone complexe d'écailles isoclinales et laminées représentant avant tout les racines de la nappe du Wildhorn, séparées des formations autochtones par une zone de chevauchement majeur jalonnée de lames de cristallin (RABOWSKI 1917, GRASMÜCK 1961). L'attribution à l'Ultrahelvétique des affleurements qui précèdent juste le front pennique est discutable; les affleurements y sont le plus souvent de mauvaise qualité et la couverture morainique est importante, particulièrement dans le fond du Val d'Entremont. Il y a cependant d'excellents affleurements dans le torrent des Croix et dans celui de la Vella, versant Saxon.

### Trias

**t<sub>y</sub> t<sub>r</sub> t<sub>d</sub> Gypse / Cornieule / Calcaires dolomitiques**

Toutes ces assises ont les mêmes caractéristiques que dans l'Autochtone (p. 17). Peut-être sont-elles plus déformées et davantage mélangées soit entre elles, soit avec d'autres roches.

### Jurassique

#### Lias

Dans les nombreuses écailles qui constituent la zone des racines helvétiques (zone ultrahelvétique comprise) le Lias se présente sous trois faciès différents (TRÜMPY 1952):

- Un faciès helvétique dans l'écaille la plus externe,
- Un faciès particulier dans la partie médiane où il forme les fameuses «Dalles de Sembrancher»,
- Un faciès plus interne que R. Trümpy attribue à l'Ultrahelvétique.

#### I Lias (Helvétique)

Le Lias de l'écaille la plus externe n'affleure que dans la région de Sembrancher où il forme la crête rocheuse au nord-ouest de la gare MO et se prolonge dans les parois abruptes de la Crevasse où il dessine une structure anticlinale isoclinaire (TRÜMPY 1952, GRASMÜCK 1961). Il comprend à la base une dizaine de mètres de marnes et de schistes sombres surmontés d'un peu de grès passant à des calcaires gréseux à microbréchiques à éléments de quartz, feldspaths détritiques et dolomie. A ces calcaires gréseux assez massifs, d'une épaisseur de 50 m environ, sont associés des niveaux isolés de calcaires spathiques.

**i<sub>s</sub> Lias (des «Dalles»)**

Ensemble comprenant des calcaires gréseux à grain fin, des calcaires spathiques, des petits niveaux de schistes argileux sombres et principalement des calcaires siliceux durs, bien recristallisés, bleus à la cassure et de patine gris-jaune, se laissant facilement débiter en plaques. Ces calcaires siliceux déterminent de petites crêtes rocheuses jalonnées de nombreuses carrières d'où sont extraites des dalles connues sous le nom de «Dalles de Sembrancher». Ces assises n'apparaissent que dans l'écaille la plus interne de la zone helvétique; elles ne sont pas datées avec précision et perdent de leur importance vers le sud pour disparaître avant d'atteindre Orsières.

**i<sub>i</sub> Lias (ultrahelvétique ?)**

Calcaires bleûtés en plaquettes et schistes marneux en minces lames et écailles intercalées avec des niveaux de Trias.

**Dogger****a Aalénien**

L'Aalénien est uniformément représenté par des schistes noirs qui peuvent dépasser 100 m d'épaisseur, contenant de minces lits de grès ferrugineux fins au sommet de la série. Affleurant bien dans la région du Levron, ils déterminent les petites combes de la crête près du Pas du Lin. Ils ont déterminé la position de la vallée d'Entremont entre Orsières et Sembrancher où ils sont cachés sous une épaisse couverture morainique.

**i<sub>1-2</sub> Bajocien-Bathonien**

Des calcaires plaquetés localement marneux, sableux ou spathiques – principalement au toit de la série – font suite aux schistes de l'Aalénien. Ils ne sont pas datés avec précision et il est probable que le Bathonien manque, comme dans l'Autochtone. Il y a de bons affleurements juste sous le Pas du Lin, côté vallée du Rhône, le long de la route.

**i<sub>3-4</sub> Callovo-Oxfordien**

Schistes argileux noirs et calcschistes satinés, argentés, non gréseux. La série devient plus calcaire vers le haut et passe insensiblement aux calcaires plaquetés et marneux de l'Argovien.

**Malm****i<sub>5</sub> «Argovien»**

Calcaires plaquetés et marneux.

**i<sub>6-8</sub> Malm supérieur**

Calcaire fin gris-bleu à bleuté lithologiquement identique au Malm de l'Autochtone. Lamination et schistosité y sont plus développées; marmorisation fréquente.

**PENNIQUE****ZONE DE SION-COURMAYEUR****UNITÉ DE FERRET****t<sub>r</sub> Cornieule polygénique**

Roche d'aspect bréchiqye à ciment calcaire et éléments polygéniques, principalement de calcaire dolomitique ou de dolomie triasiques très anguleux et de schistes argileux satinés verdâtre en plaquettes plus émoussées. La roche, vacuolaire en surface, jaunâtre, souligne le plus souvent un contact tectonique à la base de l'unité.

R. Trümpy signale un coussinet de rhyolite à la base de l'unité de Ferret au sud des Blisiers (579.000/106.500).

**Trias****t<sub>y</sub> Gypse**

Le gypse n'est pas différent de celui de l'Helvétique. Très tectonisé, il renferme parfois de petits fragments de schistes satinés jaunes ou vert-jaune. Il n'affleure guère qu'au sud du Levron.

**t<sub>d</sub> Calcaire dolomitique**

Calcaire clair, fortement tectonisé qui se suit presque sans interruption du Levron jusqu'au torrent des Croix. Dans cette région, il s'agit d'un véritable marbre.

**Crétacé (?)****F<sub>1-2</sub> Schistes de Ferret**

Cette série atteint près de 1000 m d'épaisseur. Elle débute par une cinquantaine de mètres de schistes carbonatés très friables bleu sombre à noirs. Des conglomérats ainsi que des calcaires plaquetés et des calcschistes tout à la base y sont liés dans la région des Blisiers au-dessus du Pas du Lin. Le reste de la série est formé d'une alternance très monotone de petits bancs centimétriques à décimétriques de calcschistes gréseux et de schistes cartonnés gris. Les calcschistes peuvent devenir très siliceux et passer à des grès, voire à des quartzites micacés, feldspathiques et microbréchiques à éléments dolomitiques (route forestière des Blisiers à l'Aroley, coord. 579.500/107.180). Les affleurements les plus accessibles se trouvent le long des routes: celle du Levron, des Blisiers à l'Aroley, de la Jeur Noire; à l'est de Sembrancher.

L'âge de cette série n'est pas connu: attribuée au Crétacé par comparaison avec les unités plus internes, certains arguments plaident la cause du Dogger.

## UNITÉ DU ROIGNAIS-VERSOYEN

**Crétacé (?)****F<sub>4</sub> Couches de l'Aroley**

Elles ont été définies par TRÜMPY (1952) en bordure d'un petit alpage à gémises («Plan Aroley» sur le plan d'ensemble 1:10000, coord. 580.620/107.100) entre les Blisiers et la Pierre Avoi. Ce sont des calcaires bleutés, cristallins à spathiques, à patine claire, presque toujours microbréchiques à débris de dolomie, de calcaires divers et de schistes cristallins séricitiques. Des conglomérats à ciment calcaire et galets atteignant 10 cm existent également, de même que des grès à patine sombre et des calcschistes atypiques. Les couches de l'Aroley ont livré une faune du Crétacé moyen qui est sans doute remaniée et la tendance est de leur donner un âge de la base du Crétacé supérieur (ANTOINE 1965). Les couches de l'Aroley déterminent des escarpements qui, de l'Aroley lui-même se suivent aussi bien dans le versant de la vallée du Rhône que dans celui de la vallée de Bagnes. Ils se continuent au sud par Mont Brun, le Larzey.

**F<sub>5</sub> Couches des Marmontains**

C'est un ensemble de schistes noirs siliceux et de quartzites roux à la patine et verdâtres à la cassure, en bancs décimétriques à métriques,

massifs, totalisant environ 150 m d'épaisseur, mais ne dépassant souvent par 20 m. Les plus beaux affleurements se trouvent à l'est de l'alpage de La Vatsé (coord. env. 581.800/109.000), le long de la route forestière dans la gorge du torrent du Saxonnet (581.940/109.380; 582.200/101.420) et à l'alpage du Larzey (579.780/101.200/1861) dont ils déterminent le replat. Ils affleurent généralement assez mal, étant le plus souvent à l'origine de combes.

### **F<sub>6</sub> Couches de St-Christophe**

C'est encore une unité lithostratigraphique définie par TRÜMPY (1952) sur cette feuille, à la chapelle de St-Christophe (581.570/104.840/1583). Il s'agit d'un flysch fait de calcaires gréseux en bancs décimétriques séparés par des délits plus schisteux. La patine des bancs est brune à jaune, très rugueuse, alors que leur cassure est bleue. Ils peuvent être localement conglomératiques. Les couches de St-Christophe, qui atteignent probablement 500 m, n'ont pas livré de fossiles. Elles déterminent des pentes régulières; les meilleurs affleurements sont facilement accessibles le long des routes forestières de la Vatsé, de l'Aroley, de St-Christophe bien sûr, de Mont Brun et de Moay tout au sud.

## UNITÉ DE LA PIERRE AVOI

La Pierre Avoi (581.550/107.430/2472.9) a servi à baptiser cette unité très chaotique. Il pourrait s'agir d'une formation à blocs où tous les termes décrits ci-dessous sont allochtones dans une matrice conglomératique et schisto-quartzitique. Les meilleures coupes sont visibles le long de la crête de la Pierre Avoi, entre le col de la Marline et l'alpage de l'Aroley.

### **t<sub>r</sub> Cornieule polygénique**

La roche est d'un jaune très clair, particulièrement abondante à la base de l'unité. Elle forme des affleurements visibles de loin tout au sommet du grand cirque d'érosion du Merdenson. Elle affleure également aux Autannes (580.140/100.900/2030).

### **h' Carbonifère**

Quartzites gris et schistes siliceux noirs en plaquettes, plus ou moins riches en graphite, luisants et comprenant quelques lentilles ou amas charbonneux très tectonisés. Les schistes carbonifères affleurent généralement mal: au sud du Châble, dans les prairies des Barmettes, ils sont à l'origine de nombreux glissements de terrain épidermiques.

## Trias

### t<sub>q</sub> Quartzites

Quartzites massifs blancs ou blanc jaunâtre un peu sériciteux, pouvant devenir schisteux par écrasement. Ils déterminent souvent de petites parois et ne dépassent généralement pas 10 m. Ils sont attribués au Trias inférieur.

### t<sub>d</sub> Calcaires et dolomies

Calcaires dolomitiques bleus et dolomies jaunes souvent marmorisés. Ils se présentent soit en niveaux peu épais mais assez continus déterminant de petites parois claires comme dans le haut du cirque du Merdenson ou au nord de la Pointe de Sésal, soit sous la forme de noyaux ou de lentilles massives, plus ou moins isolées, comme au sud-ouest des Prétaires (581.8/105.9). A proximité immédiate de la Pierre Avoi plusieurs affleurements de dolomie jaune apparaissent comme pouvant être des éléments géants de la série conglomératique.

## Jurassique

### I' Lias

Calcaires marmoréens à cassure bleue et à bandes siliceuses dans la partie inférieure, plus spathiques dans la partie supérieure. Epais de 10 à 20 m, ils déterminent eux aussi de petites parois. Ils ont livré des belemnites et des ammonites carénées au sud-ouest de la Pierre Avoi (581.300/107.000/2330) et tout au nord de la crête, au-dessus du bisse de Saxon (583.350/108.900/1840). Il s'agit de Lias inférieur et moyen.

## Crétacé (?)

### f<sub>c</sub> Série conglomératique

Il s'agit d'un niveau qui dépasse assez rarement la vingtaine de mètres d'épaisseur d'un conglomérat polygénique à ciment calcaire et à galets de calcaire bleu, de calcaire dolomitique, de marbres, de quartzites et de schistes sériciteux. Massive, la série conglomératique détermine des reliefs qui se suivent quelques fois sur de grandes distances, par exemple de part et d'autre des crêtes au nord et au sud de l'alpage de Moay. Les brèches de la Pierre Avoi pourraient être prises à l'état de blocs géants dans ces conglomérats; c'est la raison pour laquelle ces deux ensembles lithologiques sont mal discernables dans la région même de la Pierre Avoi.

### **Brèche de la Pierre Avoi**

La pyramide sommitale de la Pierre Avoi est taillée dans une brèche dolomitique et calcaire à ciment calcaire peu abondant constituant une assise d'une grande résistance. Épaisse d'une centaine de mètres, cette couche disparaît rapidement latéralement: elle est discontinue, relayée par d'autres brèches de même nature, mais en gros, l'épaisseur de la série diminue de part et d'autre de la Pierre Avoi. Il est notable que ces brèches ont complètement disparu au niveau de la vallée de Bagnes et qu'elles ne se retrouvent plus vers le sud. L'âge des brèches de la Pierre Avoi est inconnu.

#### **f<sub>s</sub> Série schisto-quartzitique**

Grès, schistes et quartzites en petits bancs avec rares niveaux bréchiqûes. Avec une telle lithologie, il est normal que cette série affleure mal: seuls sont bons les affleurements entre le col de la Marline et la Pierre Avoi. On peut y constater que, vers le haut, cette série ressemble tellement au Carbonifère que la limite est difficile à dessiner avec les schistes de la Zone houillère qui viennent juste en arrière. La série schisto-quartzitique passe à un Carbonifère régénéré et il n'est pas exclu que la partie la plus externe de la Zone houillère appartienne en fait à cette série.

## **ZONE HOUILLÈRE**

#### **t<sub>r</sub> Cornieule polygénique**

Semblable aux cornieules de la zone de Sion-Courmayeur.

#### **h Carbonifère**

Schistes noirs fins, parfois charbonneux, séricitiques, jamais carbonatés, avec par place des irisations mordorées, contenant des niveaux graphiteux, à passées siliceuses, alternant avec des grès plus ou moins grossiers à ciment argileux noir – ce qui leur donne une couleur grise à la patine et à la cassure – et contenant quelques niveaux conglomératiques. Plusieurs petits horizons discontinus d'antracite ont fait l'objet d'exploitations (p. 41).

Ces formations affleurent mal et sont à l'origine de nombreux et spectaculaires glissements de terrain entre le Six Blanc et Bruson. Elles sont bien observables sur la crête qui domine l'alpage de Moay, au nord du Six Blanc. La même disposition se retrouve au col de la Croix de Cœur: les affleurements sont de bonne qualité sur la crête, alors que les

glissements masquent tous les versants, particulièrement celui de la vallée du Rhône (Etablons, Mayens de Riddes).

**p Permo-Trias (?)**

Les quartzites gris du Houiller passent, vers le haut, à des quartzites plus clairs devenant rapidement blancs, riches en séricite et à niveaux conglomératiques où les galets sont tous de quartz. Ces quartzites sont ici peu épais (env. 20 m), affleurant tout au sud de la feuille, au col de Chargerat, entre le Six Blanc et la Tête de la Payanne. Il s'en retrouve un mince liseré à l'ouest du village de Médières.

**Trias**

**t<sub>q</sub> Quartzites**

Quartzites massifs, blancs, jaunâtres à la patine, à grain souvent assez grossier, bien stratifiés, formant une assise d'une grande dureté, déterminant des parois blanches facilement repérables. Bons affleurements au Six Blanc et dans les rochers de la Tournelle, en dessous de la Croix de Cœur, où passe le chemin facile de la conduite d'alimentation en eau. Trias inférieur.

**t<sub>y</sub> Gypse**

Il n'affleure presque jamais, mais détermine toute une série de dolines, entre les Mayens de Riddes et Verbier, où il semble disparaître. Trias moyen ?

**t<sub>d</sub> Calcaires dolomitiques et dolomies**

Calcaires marmoréens bleus, calcaires dolomitiques et dolomies, massifs, quelquefois rubanés, conglomératiques en leur partie supérieure. Ils sont généralement en gros bancs plus ou moins plaquetés qui déterminent des affleurements ruiniformes, presque toujours associés aux quartzites. Affleurements au Six Blanc et à la Tournelle, et quelques chicots dispersés dans la masse des schistes du Houiller. Trias moyen.

**NAPPE DU GRAND ST-BERNARD**

**t<sub>r</sub> Cornieule polygénique**

Semblable aux cornieules de la zone de Sion-Cormayeur et de la Zone houillère.

### **G<sub>SB</sub> Paléozoïque: Gneiss albitique**

Le vieux socle affleure bien à la Tête de la Payanne, au sud-est de cette feuille. Il détermine une large croupe qui atteint la vallée de Bagnes en amont de Bruson et se retrouve encore tout à la base du versant droit de la vallée de Bagnes, où il disparaît rapidement. Il est constitué de gneiss massifs, à patine d'aspect corné, brunâtre. La cassure est grise et montre une grande quantité de paillettes de mica blanc et de petites albites. Ces gneiss gris contiennent des pegmatites riches en muscovite et en tourmaline où des cristaux dépassant 5 cm ont été trouvés. D'anciennes mines exploitant de la galène argentifère et de quelques importantes galeries de prospections restées infructueuses (GERLACH 1859), il ne reste que les déblais (582.370/100.040/1627.8). Des gneiss appartenant également à un vieux socle, passent à l'angle sud-est de la carte, sous les Golassons. Les gneiss étant très schisteux, les affleurements sont de mauvaise qualité.

### **h Carbonifère**

Des schistes sombres et des grès semblables à ceux de la Zone houillère conditionnent la présence d'une étroite combe au nord de Versegères, jusqu'au hameau de la Combe. Les affleurements y sont mauvais.

### **p Permo-Trias (?)**

Quartzites blancs, feuilletés, sériciteux, à passées conglomératiques à galets de quartz, et à niveaux de schistes gris-bleu. Les versants au-dessus de Champsec et Versegères leur doivent leur instabilité.

## **Trias**

### **t<sub>q</sub> Quartzites**

La crête de Clambin (584.4/103.9/1700) et les falaises que domine ce hameau sont taillées dans des quartzites blancs, massifs, en bancs décimétriques. Ils réapparaissent à la Tête des Etablons où ils sont grossiers et presque conglomératiques. Cette bande de quartzites ne se retrouve pas au sud de la vallée de Bagnes. Trias inférieur.

### **t<sub>d</sub> Calcaires et dolomies**

Une étroite falaise de calcaires et de calcaires dolomitiques affleure au nord de la Tête des Etablons. Trias moyen.

## QUATERNAIRE

### Moraine générale würmienne

#### q<sub>4m</sub> Moraine générale

Il s'agit de toute la couverture morainique, à l'exception des remplissages de vallée décrits plus bas. La limite supérieure de ces moraines est difficile à localiser, parce que de petites et tardives croissances des glaciers locaux ont partout remanié cette limite. Elle doit se situer vers 2000 m. La composition pétrographique de ces moraines varie d'une vallée à l'autre, reflétant la composition du bassin d'alimentation de chaque glacier. A noter la présence de blocs de granite du Mont Blanc sur la rive droite de la vallée d'Entremont jusque vers 1800 m d'altitude: ils démontrent que le glacier de Ferret était énorme et repoussait celui qui arrivait de la haute vallée d'Entremont sur sa droite. Tous ces glaciers passaient par-dessus la crête du Pas du Lin où ils ont abandonné de nombreux blocs de prasinite.

#### q<sub>4s</sub> Fluvio-glaciaire

Matériel morainique délavé et superficiellement remanié par des cours d'eau ou par les eaux de ruissellement.

#### q<sub>4st</sub> Glacio-lacustre

La terrasse de Verbier s'est construite dans un petit bassin que bordait le glacier de Bagnes. Du matériel détritique, localement argileux est parfois visible dans des travaux de fondation.

### Réccurrence tardiwürmienne

#### q<sub>5m</sub> Moraine locale

Ces moraines soulignent les stades tardifs de la réavancée de glaciers. Elles sont locales non par leur composition, mais par leur situation dans des endroits bien précis. Lors d'une première avancée, les glaciers descendant du col de la Forclaz et ceux qui s'écoulaient par le vallon de Champex arrivèrent jusqu'à Martigny; le glacier de Ferret venait mourir à Sembrancher et celui de Bagnes dépassait un peu le village du Châble. Une deuxième avancée beaucoup plus restreinte n'a laissé ses cordons morainiques que dans la Chaux de Bovine, au sud de la feuille.

### **q<sub>5s</sub> Fluvio-glaciaire**

Il s'agit de constructions édifiées en bordure ou au front des glaciers, principalement par remaniement de matériel morainique par les torrents périglaciaires. Ces dépôts sont particulièrement bien développés dans la région du Châble où le glacier de Bagnes, qui n'a pas laissé de moraines, servait d'appui au cône de Bruson. Ce dernier se termine par une pente raide qui lui fait dominer la cuvette laissée vide par le retrait du glacier. En aval du glacier de Bagnes, un segment de vallée est resté libre de glace pendant la récurrence tardiwürmienne: le cône de Vollèges a pu commencer à s'y construire.

### **q<sub>5sl</sub> Glacio-lacustre**

Le glacier descendu du col de la Forclaz ayant atteint la vallée le premier à Martigny, il y détermina un barrage responsable d'un lac dans le fond de la gorge. Des graviers s'y sont accumulés, actuellement exploités en gravière au Brocard et au Borgeau. En aval des Valettes, ces graviers sont recouverts par les moraines des glaciers descendant du vallon de Champex arrivés plus tardivement (BURRI 1974). En amont des Valettes, ces glaciers ont à leur tour créé un lac qui remontait jusqu'à Sembrancher. Les argiles rubanées sédimentées dans sa partie centrale furent visibles lors de la construction de la route. A la bordure amont de ce lac se sont déposés des matériaux sableux et graveleux irrégulièrement stratifiés (matériel deltaïque) visibles dans la gravière à l'ouest de la gare de Sembrancher.

## **Historique**

### **q<sub>g</sub> Glaciers rocheux fossiles**

Il s'agit de glaciers rocheux sur lesquels la végétation a déjà repris et dont les blocs sont fortement colonisés par les lichens. Les plus beaux se trouvent au versant sud de la Pierre Avoi et à la Tête de la Payanne.

### **q<sub>r</sub> Moraine historique**

Dépôts non encore colonisés par la végétation, limités aux régions les plus hautes (angle sud-ouest de la carte) et provenant de petits glaciers aujourd'hui très réduits, qui occupaient encore au 19<sup>e</sup> siècle les flancs nord et nord-ouest du Génépi (569.470/97.080, feuille 1345 Orsières).

## q. Fluvio-glaciaire

Matériel des moraines récentes, délavées et superficiellement remaniées par les cours d'eau ou par les eaux de ruissellement.

## Actuel

### Glacier rocheux actif

Quelques éboulis situés dans les versants exposés au nord, au-dessus de 2400 m environ, évoluent en glacier rocheux; la fraîcheur des formes, l'absence au moins partielle de végétation incitent à les considérer comme toujours actifs.

### Moraine de névé

Petits cordons ou guirlandes d'accumulation au pied de névés. Ces modestes levées sont dues aussi bien à la reptation du névé lui-même qu'à l'apport superficiel de matériel (chutes de pierres, avalanches).

### Tassements

Les tassements (au sens d'affaissement en masse) sont presque de règle dans les versants raides. Le plus spectaculaire est celui qui affecte tout le versant sud-est de la montagne de l'Arpille, déformant la route du col de la Forclaz (BLANC 1976). Par les travaux hydroélectriques, on sait que la montagne est en mouvement sur une épaisseur dépassant 500 m. Les grandes marches d'escalier du sommet plat de l'Arpille sont le résultat de ce tassement. Un autre tassement important est celui de Nairdzeu qui, en barrant le cirque du Merdenson, a permis la formation d'une grande terrasse inclinée, actuellement réattaquée par l'érosion et dont le Plan des Vernes n'est qu'un reste bien modeste, et sur laquelle, d'après R. TRÜMPY, devait se situer au Moyen Age le village de Curalla, disparu des chroniques dès le 15<sup>e</sup> siècle (BURRI & TRÜMPY 1960). Ailleurs les tassements, quoique moins spectaculaires, sont tout aussi réels, en particulier dans les séries de la zone de Sion-Courmayeur, dans le versant de la vallée du Rhône où ils semblent assez actifs avec de nombreuses fissures béantes.

### Glissements

Favorisés par la présence des phyllosilicates, les glissements de terrain sont particulièrement abondants dans la Zone houillère (entre Bruson et le Six Blanc et au nord du col de la Croix de Cœur) et dans les quartzites micacés qui affleurent plus en arrière. Dans le versant qui

domine Champsec on ne sait s'il faut parler de glissement ou de tassement, la morphologie étant souvent équivoque.

### **Eboulements**

Les grands éboulements morphologiquement bien individualisés sont rares. Le plus spectaculaire est celui de la Forêt du Dailley au sud-ouest de Sembrancher. Dans la plupart des cas, les éboulements sont partiellement recouverts par des voiles d'éboulis plus récents. Ainsi le versant nord-est de l'Arpille a été le lieu d'éboulements répétés (1595, 1748, 1779, 1928) qui ont détruit le village d'Octan, ses cultures et la route principale qui longeait le pied de la montagne (FARQUET 1929, BLANC 1976).

Le matériel très grossier et hétérogène qui recouvre la partie orientale du cône de Vollèges a dû se mettre en place sous forme d'ovaille.

### **Cônes et voiles d'éboulis**

Les plus grands éboulis prennent naissance dans les granites (au sud-ouest de la feuille), dans les gneiss (rive droite de la vallée du Rhône) et dans les calcaires massifs de la couverture autochtone. Sous la paroi de la Crevasse, les éboulis sont bien stratifiés; ailleurs ils sont relativement peu épais.

### **Cônes d'avalanche**

Sont distingués comme cônes d'avalanche, ou cônes mi-secs, des accumulations<sup>1)</sup> de base de versant comparables à des cônes d'éboulis ou d'alluvions torrentiels, mais dont on connaît l'origine par l'observation directe ou par la tradition et distincts par la nature plus chaotique, non triée, non lavée du matériau, mélangé à des débris végétaux en quantité parfois importante. Ils sont particulièrement bien développés sur les flancs nord et est du Catogne.

### **Cônes d'alluvions**

Le cône de Vollèges qui a commencé très tôt son édification est le plus important de la région. Celui de Prarayer-Champsec est emboîté dans les dépôts périglaciaires de Bruson: il comble un peu la dépression laissée libre par la disparition du glacier qui descendait jusqu'au Châble.

---

<sup>1)</sup> Il s'agit bien de décrire la nature d'une formation superficielle et non d'établir un inventaire de régions susceptibles d'être atteintes par des avalanches.

### Tuf calcaire

D'importants dépôts de tuf jalonnent le contact entre l'unité de Ferret et celle de Roignais-Versoyen. Là où il n'y a pas de tuf, les éboulis sont souvent cimentés; les sources responsables de ces dépôts sont actuellement tarées. Dans la couverture orientale du Mont Blanc et dans l'Helvétique, les dépôts de tuf associés à des zones sourcières sont fréquents, tout comme dans le Trias de la Zone houillère.

### Alluvions

Faute de forages profonds, les informations manquent sur les alluvions du Rhône, et de la Drance en amont de Martigny. WAGNER (1970) déduit d'une étude gravimétrique et de quelques données géo-électriques une épaisseur maximale du remplissage alluvial de 400 m entre Martigny et Vernayaz et de l'ordre de 300 m en amont de Martigny. A l'intérieur des vallées, les seules petites plaines d'alluvions se sont formées derrière des obstacles: la barre calcaire qui limite la dépression de Sembrancher, et le cône de Vollèges en aval du Châble.

## SITES ARCHÉOLOGIQUES<sup>1)</sup>

Un inventaire des découvertes archéologiques concernant le Valais a été établi par SAUTER (1950, 1955, 1960). L'occupation humaine de la région de Martigny est attestée dès le Néolithique puis tout au long de la préhistoire (SAUTER 1980).

Le site archéologique principal est la ville de *Martigny* (Octodurus), oppidum gaulois élevé sous l'empire romain au rang de forum, place forte et ville commerçante importante dont il subsiste de nombreux vestiges: forum, amphithéâtre, fondations de nombreuses habitations, canalisations. Les premières trouvailles isolées datent de l'âge du Bronze et du premier âge du Fer (Hallstatt). Du second âge du Fer (La Tène) nous sont parvenus les restes d'un temple gaulois et plusieurs sépultures (*Borgeau, Plan Cerisier*).

Le village de *Sembrancher* a fourni plusieurs habitats du Néolithique moyen (2 niveaux), du Bronze moyen et de La Tène D à Cretaz-Polet (en cours de fouille), un cimetière de l'âge du Bronze final au Plachouex (rive droite de la Drance), des tombes de La Tène C au sud de la localité et un établissement de La Tène C<sub>2</sub>-D et niveau néolithique

<sup>1)</sup> Informations aimablement transmises par le Département d'Anthropologie de l'Université de Genève.

moyen aux Fourches. Au *Levron* plusieurs sépultures caractéristiques de La Tène moyenne (C) et une fosse de La Tène finale (D) ont été mises au jour. Les environs de Verbier (*Mondzeu, La Vella*) ont fourni quelques tombes de l'époque de La Tène et *Bruson* des sépultures de La Tène C.

Les pierres à cupules sont nombreuses dans la région de *Verbier* et du *Pas du Lin*, premier passage probablement utilisé pour rejoindre la plaine du Rhône depuis la route du Grand St-Bernard.

## TECTONIQUE

La feuille Sembrancher offre un intérêt particulier parce qu'elle est située en un endroit où la courbure de l'arc alpin est très marquée: au sud de la feuille, les unités ont des directions presque méridiennes, alors qu'au nord elles prennent une direction NE. D'autre part le serrage est ici très fort puisque sur une même feuille de cet Atlas affleurent deux massifs cristallins externes, le domaine helvétique, le Pennique inférieur (zone de Sion-Courmayeur) et le front de la nappe du Grand St-Bernard.

Le passage d'une zone à l'autre est souvent souligné par une modification profonde des éléments structuraux. Ainsi seront-elles décrites les unes après les autres.

### MASSIFS CRISTALLINS EXTERNES

La plus ancienne direction mesurable est celle de la foliation des gneiss. BLANC (1976) a montré qu'il s'agissait d'une schistosité correspondant à de petits plis isoclinaux similaires parfaitement observables dans les cipolins. Ces petits plis correspondent très probablement à de grands plis: les deux niveaux de cipolin qui affleurent au nord-est du massif de l'Arpille seraient les deux flancs d'un anticlinal enraciné au nord-ouest. Dans le massif du Mont Blanc et dans celui de Fully, les directions de schistosité des gneiss sont presque méridiennes. Ces gneiss seraient nés au cours de l'orogénèse calédonienne. Sur le tard apparaissent de nouvelles directions NE-SW qui correspondent dans le massif du Mont Blanc à des blastomylonites qui n'affleurent pas sur la feuille Sembrancher.

Au cours de l'orogénèse hercynienne, les directions N-S et NE-SW vont rejouer. Dans le massif de l'Arpille il s'agit de petites fissures souvent microscopiques, cicatrisées par des filons d'aplite, de pegmatite,

d'orthose + épidote, etc ... Ces failles qui prennent de l'importance sur la fin sont accompagnées de zones de broyage mylonitique. Dans ces mylonites, les cipolins sont plissés pour donner des petits plis aux axes parallèles aux mylonites: N 20° E. Le granite du Mont Blanc enregistre aussi ces directions: il est allongé NNE et ses structures internes montrent les mêmes directions dominantes (VON RAUMER 1967).

La couverture carbonifère du massif des Aiguilles Rouges s'est plissée à la fin de l'orogénèse hercynienne. Mais, alors que ces plis prenaient naissance (synclinal de Salvan-Dorénaz), le socle s'adaptait en se cassant suivant des directions parallèles aux plis.

Les déformations alpines sont enregistrées dans le granite du Mont Blanc par l'apparition d'une première schistosité (N 60° E) puis d'une deuxième (E-W), toutes deux siège de la recristallisation de la biotite. Les plans de discontinuité suivants sont conjugués (N 20° E et N 110° E), pas toujours présents ensemble, mais qui découpent profondément la masse granitique. Les dernières structures sont des surfaces peu inclinées couvertes de quartz, épidote et chlorite et qui correspondent à des chevauchements vers le nord-ouest. Dans le massif de l'Arpille, les failles hercyniennes rejoignent au cours de l'orogénèse alpine. Le système le plus important est orienté parallèlement à la zone synclinale de Martigny-Chamonix: près de cette couverture, les gneiss sont écrasés au point de perdre toute trace des structures antéalpines, voire de perdre toute texture originale.

## AUTOCHTONE ET HELVÉTIQUE

### *La zone synclinale complexe de Martigny-Chamonix*

Cette structure a été étudiée récemment par AYRTON (1980). La couverture des Aiguilles Rouges y est très mince, séparée de celle du Mont Blanc, plus épaisse et plus complète, par une zone de suture où se côtoient des blocs dilacérés appartenant à l'une ou l'autre des couvertures, voire au socle. Ces trois unités affleurent bien dans les roches de la Bâtiaz à Martigny et dans les vignes jusqu'à la première épingle à cheveux de la route de la Forclaz.

Les phases de déformation suivantes ont laissé leurs traces:

1. Naissance d'une schistosité accompagnée d'une linéation minérale très marquée, raide, inclinée normalement vers le sud-est, mais souvent modifiée par des événements tectoniques postérieurs. Au cours de cette phase sont nés de grands plis à axe raide, qui prennent toute leur importance plus au sud-ouest dans le massif de la Croix de Fer à la frontière franco-suisse.

2. Lors d'une deuxième phase apparaît un clivage de crénulation et une linéation d'intersection. De véritables plis sont rares, sans doute à cause de l'orientation initiale des assises par rapport aux contraintes. La déformation des couches se manifeste par la torsion de la première linéation: dans la région de la Bâtiаз, elle a tendance à plonger vers le nord-est, quoique changeant souvent et sur de courtes distances.
3. Au cours d'une troisième phase naissent les plis les plus apparents: ils sont concentriques et plongent vers le sud-est, comme la première linéation avec laquelle ils n'ont rien à voir. Ils sont bien visibles le long de la route de la Forclaz et dans les rochers qui dominent la Drance. Ils résulteraient d'un déplacement senestre des massifs l'un par rapport à l'autre.

La nappe de Morcles pourrait s'enraciner dans la zone synclinale de Martigny-Chamonix: la suture médiane représenterait la cicatrice de ses racines. Les faciès relativement profonds de la couverture occidentale du massif du Mont Blanc seraient le prolongement des mêmes faciès connus dans la nappe. Mais ils pourraient également être rattachés à la nappe par son flanc inverse et la nappe représenterait la couverture de la partie occidentale du massif du Mont Blanc. Dans ce cas les blocs de la zone de suture devraient être interprétés comme une formation à blocs, peut-être un Tertiaire comparable aux blocs des calcaires à petites Nummulites connus sous la Dent de Morcles (RYKKEN 1968, BADOUX 1971, 1972).

#### *L'Autochtone et l'Helvétique à l'est du massif du Mont Blanc*

Les descriptions de TRÜMPY (1952), de GRASMÜCK (1961) et de WUTZLER (1983) donnent une bonne idée de la complexité de détail de cette zone. Il y a d'abord une couverture autochtone et parautochtone qui se termine par des schistes contenant des lames cristallines qui jalonnaient une suture profonde. En arrière de cette suture viennent 4 écaillés qui représentent surtout les racines de la nappe du Wildhorn, surtout si l'on admet avec H. MASSON (MASSON et al. 1980) que les racines ultrahelvétiques sont cachées sous le Pennique.

Les plans structuraux et les linéations observées dans la zone synclinale complexe de Martigny-Chamonix se retrouvent dans cet Autochtone et au moins dans la partie la plus externe de l'Helvétique. Tous les calcaires du Malm qui affleurent entre la Crevasse et le Pas du Lin ont enregistré la première linéation minérale plongeant vers le sud-est; on la retrouve jusque dans le Lias des carrières de Dalles de Sembrancher, donc dans des unités assez internes. Les plis de la deuxième phase ont été étudiés plus au sud (AYRTON 1969): ils sont très aigus. Au-dessus du Levrone, ils semblent responsables de la disparition

vers le bas de plusieurs niveaux, dont principalement les calcaires siliceux liasiques qui affleurent dans les parois du Largey. Ces plis seraient alors des plis de flanc renversé ou plutôt de rétrocharriage. Lors d'une dernière phase, des plis relativement concentriques prennent naissance.

Le découpage en écailles de toute cette zone pourrait trouver son origine dans ces plis tardifs; il s'agirait alors de phénomènes relativement restreints et c'est ce qui expliquerait le manque de continuité de ces écailles, déjà signalé par TRÜMPY (1952).

## PENNIQUE

### *Zone de Sion-Courmayeur*

L'unité de Ferret semble montrer une assez grande simplicité: c'est sans doute faute de niveau repère. Il en est de même pour l'unité du Roignais-Versoyen dans sa partie externe: en gros elle se présente comme un synclinal dont le cœur, dans la partie externe, est occupé par les Couches de St-Christophe. Les Couches de l'Aroley et celles des Marmontains, absentes au flanc normal, sont bien développées au flanc inverse. L'unité de la Pierre Avoi présente une complexité maximale. Si c'est une série à blocs, sa géométrie chaotique rend illusoire l'analyse de la déformation qui pourrait être modérée.

Les éléments structuraux observables sont (BURRI 1969):

1. De très modestes petits plis, toujours localisés à l'intérieur des bancs gréseux, très isoclinaux, avec une fine schistosité soulignée par les paillettes de mica rigoureusement disposées suivant les plans axiaux des plis.
2. Des plis qui atteignent quelques décimètres à quelques mètres, encore isoclinaux mais déjà plus concentriques, avec un beau clivage de crénelation, plongeants vers l'ESE. D'après leur géométrie, en terme de coulissage, ils résulteraient d'un mouvement senestre.
3. Enfin des plis plus ouverts, de style concentrique, avec des axes plongeant d'environ 50° vers le nord-est.

### *Zone houillère*

Les affleurements n'étant pas d'une qualité suffisante, c'est plus au sud que cette zone a été étudiée en détail (dans la Combe de l'A, BURRI 1975). Les déformations suivantes y sont repérables, déformations qui se retrouvent au Six Blanc et dans la région de la Croix de Cœur:

1. Les plus anciennes structures mesurables résultent d'une phase de rétrocharriage; les plis sont similaires, avec des axes qui semblent à peu près parallèles à la zone, plongeant légèrement vers le sud. Ces plis sont contemporains d'un certain métamorphisme: des micas blancs recristallisent dans leurs clivages de crénulation. Ces clivages réorientent des micas qui ont pris naissance lors d'une phase encore plus ancienne. Ces plis sont bien visibles dans les rochers de la Tournelle, au-dessus de Verbier.
2. Viennent ensuite des plis de grande importance cartographique. Ils sont de style concentrique et leurs axes plongent d'environ 30° vers le nord-est. Un assez fort clivage axial se développe dans les assises schisteuses du Carbonifère, alors que les calcaires et les quartzites du Trias restent intacts.

Il pourrait se faire que ces derniers plis soient contemporains des plis de troisième phase de la zone de Sion-Courmayeur. Ils ont les mêmes caractéristiques géométriques.

#### *Nappe du Grand St-Bernard*

Dans la nappe du Grand St-Bernard, les petites structures les plus visibles sont des plis tardifs, concentriques, de rétrocharriage, dont le plan axial est incliné à l'ESE. Ils sont communs au vieux socle gneissique et aux quartzites feuilletés du Permo-Trias où ils sont particulièrement bien dessinés.

La disparition vers le nord du vieux socle gneissique se fait dans de mauvais affleurements qui rendent les observations difficiles. Il semble tout de même certain que ce socle soit indépendant des quartzites feuilletés qui le surmontent vers le sud puisque, au bas du versant droit de la vallée de Bagnes, s'intercalent entre eux des quartzites massifs du Trias, eux-mêmes séparés du Permo-Trias par une mince bande de schistes gris du Carbonifère.

## **MATIÈRES MINÉRALES ET EXPLOITABLES**

### **RESSOURCES ET TRAVAUX MINIERS**

#### **Anthracite**

Les schistes du Carbonifère se sont montrés productifs aussi bien dans le synclinal de Salvan-Dorénaz que dans le domaine pennique (Zone houillère et Unité de la Pierre Avoi de la zone de Sion-Cour-

mayeur). De par sa plasticité le charbon a migré en amas lenticulaires irréguliers ou comme remplissage des fissures dans des zones de forte fracturation ou de friction.

Dans le synclinal de Salvan-Dorénaz, au-dessus de Vernayaz, quatre galeries allant jusqu'à 90 m ont permis d'exploiter à la fin du 19<sup>e</sup> siècle des lentilles atteignant 1 m d'épaisseur et situées au mur de schistes ardoisiers reposant sur les poudingues de Vallorcine du flanc sud-est du synclinal (SCHMIDT 1920). Ouverte à nouveau de 1941 à 1943, la mine de Vernayaz a fourni 7000 t de combustible médiocre (FEHLMANN 1947).

Dans le Carbonifère pennique les exploitations ont été nombreuses tout au long du 19<sup>e</sup> siècle (GERLACH 1859, WEHRLI 1925) et au début du 20<sup>e</sup> siècle (CHRIST 1925). Toutes, à ce jour, sont abandonnées et la majorité des galeries ne sont plus accessibles, mais les déblais de mine fournissent encore des débris charbonneux. Dans la vallée de Bagnes, les principaux travaux, bien que d'intérêt très local furent ceux du Verney (583.320/103.560). Sur le versant rhodanien, deux galeries ont été ouvertes à l'alpage des Etablons (583.350/108.500) pour exploiter des veines très fracturées de 20 et 25 cm d'épaisseur. Dans la Forêt des Etablons plusieurs galeries ont recoupé avec succès des veines d'épaisseur variant entre 0,2 et 1,2 m et qui ont fourni 360 t d'anhracite en 1918, l'exploitation cessant en janvier 1919 (CHRIST 1925); elle reprit lors de la seconde Guerre Mondiale par nécessité. On pu encore extraire 169 t aux Etablons et 143 t dans la région du Châbles (FEHLMANN 1947).

### Magnétite (par B. WUTZLER)

Des gisements de magnétite ont été exploités - probablement déjà au temps des Romains - dans la zone des gneiss à lentilles d'amphibolites du Mont Chemin, dans le Couloir Collaud et Chez Larze. H. GERLACH (1871) a trouvé des traces de feu dans les mines, ce qui semble prouver que l'exploitation avait déjà commencé à une époque où l'emploi de la poudre n'était pas encore connue dans les mines. Cependant, l'exploitation n'a été intensifiée qu'au 19<sup>e</sup> siècle et, pour des raisons économiques, interrompue déjà avant la première Guerre Mondiale; elle a été reprise de 1940 à 1944. On doit à la «Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Erzlagerstätten» (HUGI et al. 1948) un rapport détaillé sur les gisements, les recherches scientifiques et sur l'histoire de leur exploitation.

Le minerai se présente en lentilles boudinées de quelques décimètres à 1 ou 2 m d'épaisseur, longues de quelques dizaines de mètres au maximum et que l'on a suivies en profondeur sur plusieurs dizaines de mètres par les travaux d'exploitations, plongeantes comme la roche encaissante de 65° à 75° vers le sud-est. Lorsque le minerai est très pur, avec 60 à 70% de magnétite, celle-ci forme le plus souvent des agrégats

ronds ou aplatis cimentés par de la pyrite; mais en général il se trouve mélangé aux amphiboles. A part celles-ci, on observe comme gangue l'épidote, un peu de quartz et très rarement du grenat.

Le gisement du Couloir Collaud, le plus anciennement connu, a été exploité par cinq galeries principales, celui de Chez Larze par deux galeries. Au Col des Planches plusieurs puits et trois galeries, ouvertes dans la région du Planard, sont connus. La production était transportée par téléphériques au Guercet et près de Bovernier.

A l'ouest de Vens d'autres gisements sont connus et ont été explorés par de courtes galeries de 5 à 10 m. Le minerai y est un peu différent de celui du Couloir Collaud: on y trouve moins d'amphibole mais un peu de blende disséminée. La roche encaissante est un gneiss à biotite et plagioclase.

Les réserves de magnétite du Mont Chemin ont été évaluées par H. FEHLMANN (HUGI et al. 1948) à quelques milliers de tonnes, c'est-à-dire loin au-dessous des limites de rentabilité et d'exploitation.

#### **Hématite (par B. WUTZLER)**

Des minéralisations d'hématite se trouvent au nord de la Tête des Econduits, dans la forêt du Goilly et au sud-est, dans la région de la Croix du Clou. Ces petits gisements n'ont fait l'objet d'aucune étude ni exploitation récente. Le minerai d'hématite est en grains très fins, associés à du quartz lui-même lié à celui des schistes sériciteux de la roche encaissante. L'origine hydrothermale ou sédimentaire de la minéralisation n'est pas clairement établie (HUGI et al. 1948).

#### **Galène argentifère (par B. WUTZLER)**

La galène argentifère a été exploitée dans les gneiss de la nappe du Grand St-Bernard au sud de Bruson ainsi que dans les filons hydrothermaux de l'extrémité nord du massif du Mont Blanc au lieu-dit «Les Trappistes» et à la Tête des Econduits.

Il a été fait mention d'exploitations de galène dans la région de Bruson dès le Moyen Age (WEHRLI 1921) et jusqu'en 1723; le gisement semble alors épuisé (cf. p. 30). Une nouvelle prospection entreprise de 1852 à 1855 avec près de 500 m de galeries est restée infructueuse (GERLACH 1859).

La galène argentifère des filons hydrothermaux (p.16) a été recon nue et exploitée dès le 18<sup>e</sup> siècle de façon très épisodique. La mine des «Trappistes» doit son nom aux moines Trappistes qui, fuyant la Révolution française, s'installèrent sur le lieu des exploitations antérieures, restaurèrent les bâtiments existants et reprirent l'exploitation de 1796 à 1798. Tout au long du 19<sup>e</sup> siècle les tentatives d'exploitation se succédè-

rent mais le plus souvent sans succès (WEHRLI 1921). Ce n'est qu'avec la découverte de la présence de fluorine comme élément important de la gangue, que la mine des Trappistes reprendra une activité presque aussi éphémère. La mine comprenait trois niveaux d'attaque en travers-banc distants en dénivellation de 37 et 34 m. La galerie inférieure, ouverte au niveau de la route, avait une longueur de 203 m. A partir des travers-bancs partaient des galeries en direction, de part et d'autre, et reliées entre elles par des cheminées obliques (LADAME 1935).

Le filon de la Tête des Econduits a aussi fait l'objet d'une exploitation pour son plomb. Il est probable que les moines Trappistes aient exploré ce filon entre 1796 et 1798, par deux galeries et un puits. Les travaux ont été très limités et rapidement abandonnés: dès lors il n'est plus fait état d'activité sur ce gîte (WEHRLI 1921, LADAME 1935). La reprise des travaux sur le filon de la Tête des Econduits pour la prospection de la fluorine a montré que GERLACH (1859) ne connaissait plus qu'une partie des travaux des moines, le reste du puits et une partie des galeries n'étant déjà plus accessibles.

#### **Fluorine** (par B. WUTZLER)

Identifiée comme telle qu'en 1918 par L. Wehrli (FEHLMANN 1919, WEHRLI 1921), la fluorine des filons hydrothermaux des Trappistes et de la Tête des Econduits a dès lors été exploitée, la galène argentifère devenant accessoire.

A la mine des Trappistes, les installations furent rénovées et modernisées (WEHRLI 1921, LADAME 1935) et la fluorine exploitée de 1921 à 1922. Malheureusement la séparation des différents minerais par flottation n'étant pas encore connue, la méthode des tables à secousses alors employée s'avéra insuffisante, les minerais adhèrent très étroitement entre eux. De nouvelles tentatives furent faites au début des années 30 puis, de 1941 à 1946, environ 2000 t de fluorine à 65%, triée à la main, furent extraites des Trappistes. Le prolongement du filon des Trappistes dans le versant nord du Catogne a été suivie par LADAME (1935) dans le couloir de La Monnaie.

La prospection de la fluorine du filon de la Tête des Econduits fut entreprise en 1971 et achevée entre 1975 et 1976 par une galerie (WUTZLER 1983). Ces nouveaux travaux ont permis de retrouver les anciens ouvrages qui, à part les galeries connues à la cote 1345 m, consistaient encore en un puits de 20 m et deux galeries de 20 m et 15 m. Elles ont été nettoyées et les filons échantillonnés. Aujourd'hui les travaux miniers comprennent 500 m de galeries en direction nord-est, 100 m en direction, plongeantes, et 130 m de galeries transversales. Le remplissage filonien est en général massif, les différents minerais, principalement la fluorine et le quartz, étant finement associés. Le développe-

ment enchevêtré des minerais, ainsi que le manque de structure rythmique dans le filon est causé par la remobilisation alpine de cette région. En surface le filon est connu sur une distance de 650 m. Sa direction générale est, comme pour les autres filons de la région, de 40° à 50° vers le nord-est avec un plongement de 60° à 80° vers le sud-est. Son épaisseur est en moyenne, comme celui du gisement des Trappistes de 1,3 à 1,5 m. La minéralisation consiste en plusieurs veines qui se raccordent à l'est de la Tête des Econduits en formant une zone riche épaisse par places de plus de 4 m. Au-delà, vers le nord-est, le filon disparaît sous une couverture morainique assez épaisse. Au sud-ouest, dans le flanc de la Tête des Econduits, à la cote 1300 m, on ne reconnaît que des petites veines et quelques traces qui disparaissent plus bas sous les éboulis. Dans le versant au-dessous de 1100 m, aucune minéralisation de fluorine n'a été découverte jusqu'à présent; un filon de quartz d'une épaisseur de 1 m environ pourrait éventuellement représenter la partie finale de la minéralisation de la Tête des Econduits. Deux projets d'exploitation ont été élaborés en 1976 et 1981, malheureusement contrecarrés par les fluctuations du marché (HUBACHER, 1983).

Près de la Tête des Econduits on retrouve dans le granite même quelques petits filons à quartz, fluorine et galène, sans importance économique. Enfin une minéralisation diffuse de fluorine, barytine, galène et carbonates, n'ayant qu'un intérêt scientifique a été trouvée dans des dolomies triasiques du flanc nord du Mont Chemin, près de la Jeure Verte.

## MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

### **Gypse de la Platrière** (par B. WUTZLER)

Le gypse de la couverture orientale du massif du Mont Blanc a été exploité au nord-est du Mont Chemin, au-dessus de Charrat au lieu-dit «La Platrière» (576.990/107.000). La couche de gypse, dont l'épaisseur se trouve localement augmentée par écaillage et par plissement atteint 20 m au maximum. L'exploitation s'est faite par une petite carrière et par une galerie transversale de 10 m qui a prouvé que l'épaisseur exploitable restait très limitée.

### **Marbre de Chez Larze** (par B. WUTZLER)

Le marbre a été exploité dans la carrière de Chez Larze (574.430/104.350) au Mont Chemin jusqu'en 1954. Fortement boudinées et tectonisées, les couches de marbre sont concordantes avec les gneiss encaissants, orientées vers N 50°E avec un plongement de 60-80° vers le

sud-est. La carrière a été ouverte dans un boudin particulièrement important mais l'épaisseur moyenne ne dépasse guère 2 m. Par une galerie de 106 m on a cherché à trouver plus en profondeur un matériau de meilleure qualité (HUGI et al. 1948), sans succès.

### **Quartz de Botsi (par B. WUTZLER)**

Deux filons de quartz et calcaire métamorphique contenant un peu de pyrite et de chalcopryrite ont été exploités au lieu-dit «Botsi», au sud-ouest de Charrat. Les filons sont assez épais (10 m au maximum) et se suivent sur 200 à 300 m.

Le tout-venant était délivré par téléphérique à une station de concassage située à «Les Audzis» où le quartz était séparé pour des emplois divers.

### **«Dalles de Sembrancher»**

Les calcaires siliceux et spathiques bleutés et bien recristallisés du Lias de la partie interne de la zone helvétique (p. 23) sont exploités sous le nom de «Dalles de Sembrancher» dans de nombreuses carrières dont les plus importantes sont celles de Sembrancher (577.930/102.500), de l'Artisier à l'ouest de Vollèges et de l'Arbarey au-dessus de Sapin Haut. La facilité à les débiter en plaques de grande dimension, de 1,5 à 3 cm d'épaisseur, et leur excellente résistance à l'altération météorique font qu'ils se prêtent à de nombreux usages (construction, toiture, dallage, bordure etc). L'exploitation des «Dalles de Sembrancher» a pris un nouvel essor avec le développement des constructions résidentielles (chalets de vacances, hôtels) où elles ont trouvé de multiples applications. Elles sont également fréquemment utilisées dans le reste de la suisse romande (DE QUERVAIN 1969).

### **Gravières**

D'importantes gravières ont été ouvertes dans la plaine du Rhône pour la construction de la route nationale N 9. Elles sont pour la plupart remises en état et forment quelques lacs d'agrément. Les alluvions de la Drance sont exploités en aval du Châble alors que de nombreuses gravières d'intérêt local exploitent des cônes d'éboulis ou d'alluvions ainsi que des dépôts morainiques. Ces exploitations ont occasionnellement permis des observations utiles à l'histoire du quaternaire local (BURRI 1974).

HYDROLOGIE<sup>1)</sup>**Eaux souterraines**

La nappe phréatique de la plaine du Rhône, très superficielle, a fait l'objet d'une surveillance suivie dans le cadre d'un projet d'aménagement du Rhône. Elle est mise à contribution principalement par les industries et pour l'arrosage.

**Sources**

De nombreuses sources, particulièrement dans l'Helvétique et dans le Pennique, sont alimentées par des circulations épidermiques au sein des formations meubles superficielles. Au nord du Pas du Lin, par contre, en raison de la position structurale des couches, des eaux plus profondes s'écoulent à la base du Malm ou des calcaires bajociens. Ces sources sont parfois accompagnées d'importants dépôts de tuf calcaire.

Dans les massifs cristallins externes le drainage se fait le plus souvent profondément par des systèmes de fractures et par des fissures de tension dans la zone décomprimée. Il en résulte en particulier les abondantes sources du vallon de Champex. Dans le massif de l'Arpille un écoulement plus ou moins karstique se fait également suivant les niveaux de calcaires métamorphiques (BLANC 1976).

Une *source thermale* est captée au pied nord du Catogne à l'est de Bovernier (573.660/103.330). L'eau, sulfureuse, a une température voisine de 21 °C; par une galerie traversant le cône d'avalanche, elle se déverse à l'air libre dans un sac accompagné d'un bassin-lavoir à proximité de la route cantonale.

**Eaux fluorées de Sembrancher**

Plusieurs sources issues du massif du Catogne et qui sourdent dans le bas de la dépression du Dailley et à proximité du hameau de la Garde présentent des teneurs tout-à-fait anormales en fluor, voisines de 1 mg/l sous forme de fluorure de calcium. Ces sources alimentent le réseau en eau potable de la localité. D'autres sources et suintements dans la région des Trappistes, de Bovernier et des Valettes présentent encore des teneurs en fluor de 0,35 mg/l.

---

<sup>1)</sup> Une part importante des informations hydrologiques nous a été aimablement communiquée par les services communaux concernés, par les services cantonaux du génie sanitaire et de la protection de l'environnement à Sion, et par le Bureau Schneider (mandaté par Emosson SA), géologue conseil à Männedorf. Qu'ils en soient ici remerciés.

La présence d'eau fluorée est à lier à l'existence de filons hydrothermaux minéralisés en fluorine dans les massifs du Catogne et du Mont Chemin (p. 16), la charge étant grandement dépendante de la vitesse d'infiltration des eaux. Le caractère prophylactique des eaux potables de Sembrancher, dans le domaine de la carie dentaire les ont rendues célèbres à juste titre (DEMOLE & HELD 1953).

### BIBLIOGRAPHIE

- ANTOINE, P. (1965): Sur l'existence de Crétacé supérieur daté dans la nappe des Brèches de Tarentaise au Nord des Chapieux (Savoie). - C.R. Acad. Sci. Paris 261, 3640-3642.
- AYRTON, S. (1969): Déformation des séries autochtones et helvétiques au SE du massif du Mont-Blanc. - *Eclogae geol. Helv.* 62/1, 95-104.
- (1980): La géologie de la zone Martigny-Chamonix (versant suisse) et l'origine de la nappe de Morcles (un exemple de subduction continentale). - *Eclogae geol. Helv.* 73/1, 137-172.
- BADOUX, H. (1971): Notice explicative de la feuille 1305 D<sup>e</sup> de Morcles (2<sup>e</sup> édition - Feuille 58 de l'Atlas). Atlas géologique de la Suisse 1:25000. - Comm. géol. Suisse.
- (1972): Tectonique de la nappe de Morcles entre Rhône et Lizerne. - Matér. Carte géol. Suisse [n.s.] 143.
- BLANC, P. (1976): Géologie du massif de l'Arpille. - Thèse Fac. Sci. Univ. Lausanne.
- BURRI, M. (1969): La zone de Sion-Courmayeur entre les Vallées de Bagnes et d'Entremont (Valais). - *Eclogae geol. Helv.* 62/2, 547-566.
- (1974): Histoire et préhistoire glaciaires des vallées des Drances (Valais). - *Eclogae geol. Helv.* 67/1, 135-154.
- (1975): Sur les structures de la zone houillère externe dans les vallées des Drances (VS). - *Eclogae geol. Helv.* 68/2, 285-299.
- BURRI, M. & TRÜMPY, R. (1960): Compte rendu de l'excursion de la Société Géologique Suisse en Valais (Région de Sion et Verbier) du 13 au 15 septembre 1959. - *Eclogae geol. Helv.* 53/1, 133-141.
- CHRIST, P. (1925): Das produktive Karbon der Schweizeralpen. 2. Teil: Die Walliser Anthrazitlagerstätten und der Walliser Anthrazitbergbau während der Jahre 1917-1924. - Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 11/2.
- COLLET, L. W., OULIANOFF, N. & REINHARD, M. (1952): Notice explicative de la feuille Finhaut (Feuille 24 de l'Atlas). Atlas géologique de la Suisse 1:25000. - Comm. géol. Suisse.
- DEMOLE, V. & HELD, A.-J. (1953): Etude hydrominéralogique des eaux potables de la région de Sembrancher (teneur en F, Ca et Mg). - Bull. schweiz. Akad. med. Wiss. 9/2, 146-156.

- FARQUET, P. (1929): Le Mont d'Ottan près de Martigny. – Bull. Murithienne, Soc. valais. Sci. nat. 46, 111–160.
- FEHLMANN, H. (1919): Der Schweizerische Bergbau während des Weltkrieges. – Schweiz. Volkswirtschaftsdept., Abt. für industrielle Kriegswirtschaft. (Kümmerly & Frey, Bern).
- (1947): Der schweizerische Bergbau während des zweiten Weltkrieges. – Bureau für Bergbau, Eidg. Kriegsindustrie- u. Arbeitsamt.
- GERLACH, H. (1859): Die Bergwerke des Kantons Wallis nebst einer kurzen Beschreibung seiner geologischen Verhältnisse in Rücksicht auf Erz- und Kohlenlagerstätten. – Galerini, Sitten und Beitr. geol. Karte Schweiz 27 (1883).
- (1871): Das südwestliche Wallis. – Beitr. geol. Karte Schweiz 9.
- GRASMÜCK, K. (1961): Die helvetischen Sedimente am Nordostrand des Mont Blanc-Massivs (zwischen Sembrancher und dem Col Ferret). – Eclogae geol. Helv. 54/2, 351–450.
- HUBACHER, W. (1983): L'exploration, de 1971 à 1976, de fluorine à la Tête des Econduits (Région du col des Planches, SE Martigny VS). – Minaria Helvetica, Bull. Soc. suisse Mines 3, 9–20.
- HUGI, E., HUTTENLOCHER, H. F., GASSMANN, F., FEHLMANN, H., LADAME, G. CH., HÜGI, TH. & WOHLERS, J. (1948): Die Eisen- und Manganerze der Schweiz. Die Magnetit-Lagerstätten. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 13/4.
- JURINE (1806): Lettre à M. Gillet-Laumont. – J. Mines 19, 313.
- KRUMMENACHER, D. (1959): Le Cristallin de la région de Fully (Valais). – Bull. suisse Minéral. Pétrogr. 39, 151–266.
- KRUMMENACHER, D., BORDET, P. & LE FORT, P. (1965): Les massifs externes alpins et leurs séries métamorphiques. – Bull. suisse Minéral. Pétrogr. 45/2, 855–874.
- LABHART, T. & RYBACH, L. (1972): Der Vallorcine-Granit und seine radiometrischen Anomalien. – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 52/3, 571–574.
- LADAME, G. (1935): Le gisement de galène et de spatfluor des Trappistes (Valais). – Matér. Géol. Suisse, Sér. géotech. 19.
- LAURENT, R., CHESSEX, R. & DELALOYE, M. (1967): La méthode géochronométrique du plomb total appliquée à l'étude géologique des massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges (Alpes Franco-Suisses). «Radioactive dating and methods of low-level counting». – Int. Atomic Energy Agency. Vienna.
- LUGEON, M. & ARGAND, E. (1937): Notice explicative de la feuille 485 Saxon-Morcles avec annexe de la feuille 526 Martigny (Feuille 10 de l'Atlas). Atlas géologique de la Suisse 1:25000. – Comm. géol. Soc. helv. Sci. nat.
- MASSON, H. (1972): Sur l'origine de la cornieule par fracturation hydraulique. – Eclogae geol. Helv. 65/1, 27–41.
- MASSON, H., BAUD, A., ESCHER, A., GABUS, J. & MARTHALER, M. (1980): Compte rendu de l'excursion de la Société Géologique Suisse du 1 au 3 octobre 1979: coupe Préalpes-Helvétique-Pennique en Suisse occidentale. – Eclogae geol. Helv. 73/1, 331–349.
- QUERVAIN, F. DE (1969): Die nutzbaren Gesteine der Schweiz. – Schweiz. geotech. Komm.
- RABOWSKI, F. (1917): Les lames cristallines du Val Ferret et leur analogie avec les lames de la bordure NW des massifs du Mont-Blanc et de l'Aar. – Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 51, 195–198.

- RAUMER, J.F. VON (1967): Kristallisation und Gefügebildung im Mont-Blanc-Granit (Beiträge zur Tektonik von Fließgefügen V). - Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 47/2, 499-580.
- (1976): Le massif du Mont Blanc, socle prépermien dans un cadre alpin. - Bull. Soc. fribourg. Sci. nat. 65/2, 123-155.
- RYKKEN, J.A. (1968): The Nummulitic of the nappe de Morcles. - Bull. Lab. Géol. etc. Univ. Lausanne 172 et Mém. Soc. vaud. Sci. nat. 89/14.
- SAUTER, M.-R. (1950): Préhistoire du Valais des origines aux temps mérovingiens. - Vallesia, Bull. annu. Bibl. Arch. cant. Valais 5, 1-165.
- (1955): Préhistoire du Valais des origines aux temps mérovingiens, premier supplément à l'inventaire archéologique (1950-1954). - Vallesia, Bull. annu. Bibl. Arch. cant. Valais 10, 1-38.
- (1960): Préhistoire du Valais des origines aux temps mérovingiens, deuxième supplément à l'inventaire archéologique (1955-1959). - Vallesia, Bull. annu. Bibl. Arch. cant. Valais 15, 241-296.
- (1980): L'occupation des Alpes par les populations préhistoriques. - In: GUICHONNET, F.: Histoire et civilisations des Alpes (Tome 1, p.61-92). - Payot, Lausanne.
- SCHMIDT, C. (1920): Texte explicatif de la Carte des Gisements des matières premières minérales de la Suisse 1:500000 (1917). Edition française. - Matér. Géol. Suisse, Sér. géotech.
- STALDER, P. (1965): La zone helvétique entre le col des Planches et Saxon (Valais). Travail de diplôme (inédit). - Inst. Géol. EPF-Zürich.
- STECK, A. & VOCAT, D. (1973): Zur Mineralogie der Granitmylonite von Miéville, Aiguilles-Rouges-Massiv. - Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 53/3, 474-477.
- TIECHE, J.-C. (1969): Travail de diplôme, minéralogie (inédit). - Univ. Lausanne.
- TRÜMPY, R. (1952): Sur les racines helvétiques et les «Schistes lustrés» entre le Rhône et la vallée de Bagnes (Région de la Pierre Avoi). - Eclogae geol. Helv. 44/2 (1951), 338-347.
- WAGNER, J.-J. U. (1970): Elaboration d'une carte d'anomalie de Bouguer. Etude de la vallée du Rhône de St-Maurice à Saxon (Suisse). - Matér. Géol. Suisse, Géophys. 9.
- WEHRLI, L. (1921): Der Flußspat von Sembrancher im Wallis. - Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 1/1, 160-214.
- (1925): Das produktive Karbon der Schweizeralpen. 1. Teil: Übersicht und Geschichte des Bergbaues von seinen Anfängen bis Mitte 1917 mit besonderer Berücksichtigung der Anthrazite des Wallis. - Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 11/1.
- WUTZLER, B. (1983): Geologisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen am Mont Chemin (Nordöstliches Mont Blanc-Massiv). - Clausthaler geol. Abh. 42.

## CARTES GÉOLOGIQUES

(avec topographie)

a) *Publiées par la Commission Géologique Suisse*

### Carte géologique générale de la Suisse 1:200 000

File 6 Sion, 1942 (avec Notice explicative, 1964).

### Carte géologique de la Suisse 1:100 000

File XXII Martigny-Aosta, 1870.

### Atlas géologique de la Suisse 1:25 000 (feuilles adjacentes)

File 483 St-Maurice (n° 8), 1934 (par E. GAGNEBIN et al.).

File 485 Saxon-Morcles (n° 10), 1937 (par M. LUGEON et al.).

File 525 Finhaut (n° 24), 1951 (par L. W. COLLET et al.).

File 1305 Dt de Morcles (n° 58), 1971 (2<sup>e</sup> édition) (par H. BADOUX et al.).

### Cartes géologiques spéciales

N° 7 Carte géologique de la partie sud des Alpes vaudoises, 1:50 000, 1875 (par E. RENEVIER).

N° 103 Carte géologique de l'Arpille et de ses abords, 1:25 000, 1923 (par N. OULIANOFF).

b) *Non publiées par la Commission Géologique Suisse*

### Carte géologique de la France 1:50 000

File 680 Chamonix (sous presse)

### Autres publications (depuis 1880)

BLANC, P.: Carte géologique du Massif de l'Arpille, 1:25 000 (1976).

Dans: Géologie du massif de l'Arpille. - Thèse Univ. Lausanne, 1976.

DUPARC, L., MRAZEC, L. & PEARCE, F.: Carte géologique du massif du Mont-Blanc, 1:50 000 (1898).

Dans: DUPARC, L. & MRAZEC, L.: Recherches géologiques et pétrographiques sur le massif du Mont-Blanc. - Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève 33/1, 1898.

HELBLING, R.: Geologische Karte des Mont Chemin, 1:10 000 (1902).

Dans: Die Erzlagerstätten des Mont Chemin bei Martigny im Wallis. - Diss. Univ. Basel, 1902.

HERMANN, F.: Carta geologica delle Alpi nord-occidentali (foglio W), 1:200 000 (1938).

Avec: Notice explicative. - Wepf & Cie, Basel.

MORET, L.: Carte géologie de la Savoie et des régions limitrophes, 1:200000 (1927).

Avec: Notice explicative. - Ann. Univ. Grenoble, sect. Sci. Méd., 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> trim., 1927.

SANDBERG, C.G.S.: Esquisse géologique du Massif de la Pierre-à-Voir (Bas-Valais) (1905).

Dans: Etude géologique sur le Massif de la Pierre à Voir (Bas-Valais). - Diss. Univ. Paris, 1905.

### Coupes géologiques à travers la région de la feuille Sembrancher

par L. Jemelin et M. Burri

(d'après AYRTON 1980, BLANC 1976, GRASMÜCK 1961, TRUMPY 1952 et WUTZLER 1983, modifiées et complétées)

- Quaternaire indifférencié
- Limite d'unités tectoniques de 1<sup>ère</sup> importance
- Limite d'unités tectoniques de 2<sup>ème</sup> importance
- Faille

#### Massifs cristallins

- Gneiss et schistes cristallins en général
  - migmatitiques
  - cataclastiques à fortement mylonitiques
- Lentilles d'amphibolites
- Lentilles de marbre
- Filons porphyriques (acides - à amphiboles)
- Filons hydrothermaux minéralisés
- Granite
  - cataclastique à fortement mylonitique
- Zone orientale du Catogne: unité migmatitique

- Synclinal de Salvan-Dorénoz**
- Conglomérats permien
- Grès et schistes du Carbonifère

#### Helvétique et Autochtone

- Crétacé
- Calcaires massifs du Malm
- Calcaires noduleux de l'«Argovien»
- Marnes schisteuses du Callovo-Oxfordien
- Calcaires spathiques et gréseux du Bajocien-Bathonien
- Schistes argileux de l'Aalénien
- Calcaires et schistes du Lias
- Calcaire dolomitique
- Gypse
- Quartzite

#### Pennique

##### Zone de Sion - Courmayeur

- Unité de Ferret**
- Calcschistes et grès (Crétacé?)
- Formations triasiques

##### Unité du Rognais-Versoyen

- Couches de St-Christophe
- Couches des Marmontains
- Couches de l'Aroley

##### Unité de la Pierre Avoi

- Série schisto-quartzitique
- Série conglomératique
- Brèche de la Pierre Avoi
- Calcaires du Lias
- Calcaires dolomitiques et dolomies
- Quartzites
- Schistes du Carbonifère

##### Zone houillère

- Calcaires et dolomies du Trias moyen
- Gypse
- Quartzites massifs du Trias inférieur
- Quartzites conglomératiques et feuilletés du Permo-Trias
- Schistes et grès du Carbonifère

##### Nappe du Grand St-Bernard

- Calcaires et dolomies du Trias moyen
- Quartzites massifs du Trias inférieur
- Quartzites conglomératiques et feuilletés du Permo-Trias
- Schistes et grès du Carbonifère
- Gneiss albitiques à deux micas

