



**CARTE  
GÉOLOGIQUE  
DE LA FRANCE  
A 1/50 000**

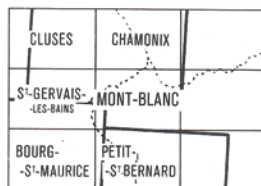
BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# MONT-BLANC

XXXVI-31

## MONT-BLANC

La carte géologique à 1/50 000  
MONT-BLANC est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France à 1/80 000  
au nord : VALLORCINE (N° 160 TER)  
au sud-ouest : ALBERTVILLE (N° 169 BIS)  
au sud-est : BONNEVAL (N° 179 BIS)



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 - 45018 Orléans Cédex - France



## NOTICE EXPLICATIVE

### SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION .....	2
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT</i> .....	2
<i>APERÇU GEOGRAPHIQUE</i> .....	2
<i>LES GRANDES UNITES STRUCTURALES</i> .....	3
<i>ÉVOLUTION OROGENIQUE ET TECTOGENETIQUE</i> .....	4
DESCRIPTION DES TERRAINS .....	6
<i>ZONES EXTERNES</i> .....	6
<b>Zone helvétique autochtone (massif du Mont-Blanc)</b> .....	6
<b>Zones helvétique et ultrahelvétique</b> .....	7
<i>ZONES INTERNES</i> .....	9
<b>Unité de Ferret</b> .....	9
<b>Zone des Brèches de Tarentaise</b> .....	9
<b>Zone briançonnaise</b> .....	13
<b>Zone piémontaise</b> .....	5
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES. QUATERNAIRE</i> .....	15
APERÇU STRUCTURAL .....	16
MINERALISATIONS .....	19
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE .....	19
<i>BIBLIOGRAPHIE</i> .....	19
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i> .....	22
AUTEURS DE LA NOTICE .....	22

## INTRODUCTION

### CONDITIONS D'ETABLISSEMENT

La feuille Mont-Blanc doit sa dénomination à la présence, sur le territoire qu'elle représente, du plus haut sommet de France et d'Europe. Plus des trois quarts de la superficie couverte appartiennent à l'Italie, le reste se partageant entre la France et la Suisse. Malgré cela, la feuille est publiée de façon intégrale par le Service géologique national de la France, en raison de sa position au sein de l'arc des Alpes occidentales. Elle représente en effet un jalon indispensable à la compréhension d'ensemble des structures alpines à l'Est des massifs cristallins externes français septentrionaux. Elle complète les connaissances synthétisées sur les feuilles Saint-Gervais et Bourg-Saint-Maurice voisines, respectivement à l'Ouest et au Sud-Ouest.

Cette situation particulière est responsable d'une certaine dispersion des études géologiques régionales auxquelles de nombreux auteurs, italiens, suisses et français, ont apporté leur contribution. La présente carte est une première édition à caractère synthétique, qui s'efforce de rendre compte des progrès enregistrés depuis une dizaine d'années dans cette partie de l'arc alpin. La majeure partie des levés consultés ont été revus par le coordinateur dans le cadre d'un travail portant sur une région plus vaste ; ceci l'a conduit, par place, à effectuer des levés originaux ou à apporter des modifications d'interprétation afin de présenter un ensemble cohérent.

### APERÇU GEOGRAPHIQUE

La feuille Mont-Blanc couvre une région de haute montagne (altitude moyenne élevée), au relief vigoureux, découpé par de profondes vallées.

*Le massif du Mont-Blanc* occupe l'angle nord-ouest de la feuille. Son versant italien est extrêmement abrupt puisqu'il s'élève, d'un seul jet, d'une altitude moyenne de 1 500 m à plus de 4000 m (Mont-Blanc : 4807 m, aiguille du Géant : 4013 m, Grandes Jorasses : 4 208 m).

*La dépression du val Veni et du val Ferret* s'étend du col de la Seigne (feuille Saint-Gervais) aux cols Ferret sur la frontière italo-suisse. Elle correspond à des terrains à dominante schisteuse, appartenant au domaine helvétique au sens large. A cet ensemble appartient le petit noyau cristallin formant le mont Chétif et le mont de la Saxe au-dessus de Courmayeur.

*La zone du Flysch de Tarentaise* est représentée par une succession de massifs élevés (mont Bério Blanc : 3252 m ; mont Grammont : 2 737 m ; aiguille de Chambave : 3067 m ; Grande Rochère : 3326 m ; Grand Golliat : 3 237 m) disposés suivant la diagonale SW-NE de la feuille. Elle est limitée vers l'Est par une série de cols : col Saint-Charles, col Séréna, col de Saint-Rhémy, col Fenêtre. Son aspect, très homogène, est dû à la constance du faciès Flysch de Tarentaise, qui constitue l'ossature de tous les massifs cités précédemment.

*La zone axiale briançonnaise*, à l'Est de la feuille, présente une topographie plus confuse avec des pentes molles (zone houillère) accidentées de ressauts dus à des niveaux gréseux et conglomératiques ainsi qu'à des intrusions granitiques hercyniennes. La partie interne, métamorphique, offre un relief beaucoup plus vigoureux qui culmine au mont Fallère (3061 m).

*Les schistes lustrés piémontais* ne constituent qu'un lambeau qui apparaît dans l'angle sud-est du territoire de la feuille ; ils ne jouent pas de rôle orographique particulier.

*La profonde vallée de la Doire Baltée* recoupe à peu près orthogonalement tous les ensembles précédents, exception faite du massif du Mont-Blanc. Depuis l'ouverture au trafic automobile, en 1965, du tunnel sous le Mont-Blanc, elle est devenue une grande

artère routière internationale, rivalisant d'importance avec celle créée par le percement du tunnel sous le col du Grand-Saint-Bernard (angle nord-est de la feuille), ouvert en 1964.

**L'activité agricole** est réduite. La majeure partie du territoire couvert par la feuille est inculte en raison de l'altitude, de l'absence de sols propices, de la vigueur des agents géodynamiques externes. La partie utilisable du terroir voit une prédominance des alpages favorable au développement de l'élevage. Les superficies boisées, cantonnées sur des versants d'ubac, sont réduites. Seule la vallée de la Doire Baltée, avec son altitude relativement modérée, voit se maintenir de la petite agriculture.

**L'habitat** est évidemment concentré le long de cet axe de communication où se rencontrent des bourgades rurales ou industrielles (la Salle, Morgex) évoluant peu à peu vers les activités touristiques. Celles-ci sont actuellement concentrées aux alentours de Courmayeur (station d'été et d'hiver), avec Entrèves au débouché du tunnel routier du Mont-Blanc et Pré-Saint-Didier qui bénéficie d'une source thermale.

### LES GRANDES UNITES STRUCTURALES

*Le massif du Mont-Blanc* représente le socle cristallin d'une partie du domaine helvétique.

*Le domaine helvétique s.l.* correspond à un ensemble de terrains sédimentaires dont une partie, très réduite, est liée au Cristallin (helvétique autochtone) ; tout le reste forme, par suite de multiples clivages, un empilement de lames isoclinales très redressées. La partie la plus interne de ce domaine est qualifiée d'ultrahelvétique.

*Le domaine valaisan ou zone des Brèches de Tarentaise* correspond aux unités penniques les plus externes. Bordant immédiatement à l'Est, au-delà du « chevauchement pennique frontal », le domaine précédent, il est constitué par les principales unités suivantes rencontrées du Nord-Ouest vers le Sud-Est :

- Unité de Ferret ;
- Unité de Moûtiers (écailles frontales) ;
- Unité du Roignais-Versoyen ;
- Unités de la Pierre Avoi et des Cols.

La plupart de ces unités sont réduites à des lames isoclinales ou à des chapelets d'écailles sauf l'unité du Roignais-Versoyen qui affecte la forme d'un vaste synclinorium. Ce dernier, accidenté en son centre par le grand repli anticlinal Pré-Saint-Didier-aiguille de Chambave, est encadré par des zones anticlinales constituées de replis écaillés (col de Youla-mont Chichet au Nord-Ouest, tête d'Arpi-tête de Séréna au Sud-Est). L'un des plis de la zone anticlinale interne se déverse complètement sur le synclinorium au Sud-Ouest de la feuille et offre, à l'affleurement, une série renversée subhorizontale où prédominent les roches vertes du Versoyen. Cette structure particulière (feston du Beuil) est surtout développée sur le territoire de la feuille Bourg-Saint-Maurice ; seule une petite partie, comprise entre le col de Bassa-Serra et le mont Ouille, apparaît dans l'angle sud-ouest de la feuille Mont-Blanc.

*La zone Briançonnaise* n'est identifiable ici, en tant que telle, que par analogie avec les régions plus méridionales et notamment la Tarentaise. Le caractère géanticlinal classique ne peut en effet être perçu en raison de la rareté et de la faible extension verticale et horizontale des témoins de la couverture sédimentaire mésozoïque (massif du Pain de Sucre à proximité du col du Grand-Saint-Bernard). Une bonne partie de celle-ci a été décollée tectoniquement et se retrouve actuellement dans les klippes préalpines de Savoie (Médianes rigides). Les divers ensembles lithologiques qui la constituent sont antétriasiques et se trouvent à l'heure actuelle individualisés structurellement : zone houillère (peu ou pas métamorphique), zone Ruitor-Grand-Saint-Bernard et zone Briançonnaise interne, métamorphique.

*La zone piémontaise* (ou zone des schistes lustrés) n'est représentée que par une portion restreinte du feston tectonique de la pointe de Loglietta dans l'angle sud-est de la feuille, chevauchant les unités briançonnaises internes.

Ainsi donc, l'un des traits originaux de la feuille Mont-Blanc est-il d'offrir, selon sa diagonale NW-SE, une succession relativement complète des principales zones structurales alpines, depuis le massif du Mont-Blanc jusqu'à la zone piémontaise.

La vallée de la Doire Baltée recoupe orthogonalement ces structures, mais ne peut donner qu'une vue d'ensemble. Les conditions d'affleurement sont relativement médiocres et il n'est pas possible de faire une coupe très détaillée sans parcourir les versants eux-mêmes.

## EVOLUTION OROGENIQUE ET TECTOGENETIQUE

### Evolution orogénique

L'évolution orogénique, alpine en particulier, est difficile à reconstituer par suite de l'absence de sédiments tertiaires et de l'expulsion tectonique, vers l'extérieur de la chaîne, de parties importantes du domaine paléogéographique primitif (helvétique, subbriançonnais, briançonnais). Les datations radiométriques permettent toutefois, dans les secteurs métamorphisés, d'établir un certain nombre de corrélations avec des régions voisines mieux déchiffrées.

#### Orogénèse antéhercynienne (massif du Mont-Blanc)

Les travaux récents révèlent une histoire orogénique antérieure à la mise en place du granite du Mont-Blanc (Carbonifère). Elle pourrait être d'âge calédonien ; des formations anciennes (métasédiments, métabasites) ont été affectées de transformations anatexiques et d'une mylonitisation générale (formation de blastomylonites).

#### Orogénèse hercynienne

Les effets de l'orogénèse hercynienne ne sont perceptibles que dans le massif du Mont-Blanc et dans la zone briançonnaise.

*Massif du Mont-Blanc.* Une surrection tardive du massif à la fin de l'orogénèse hercynienne est démontrée par les études stratigraphiques : caractère transgressif du tégument sédimentaire triasique et liasique (relief vindélien ?). Cette tendance à l'émergence persista pendant la majeure partie de l'histoire alpine.

Si l'existence de sédiments proprement hercyniens est encore discutée, les auteurs s'accordent sur un âge carbonifère (313 M.A., Westphalien) pour la mise en place du granite du Mont-Blanc lui-même. Des sédiments attribués au Carbonifère terminal (synclinal houiller du col Infranchissable) sont connus sur le territoire de la feuille voisine (Saint-Gervais). Enfin, il est probable que les nombreux filons de rhyolite et de microgranite qui accidentent le massif correspondent à une phase magmatique acide finihercynienne (Permien ?).

*Zone briançonnaise.* Le territoire de la feuille Mont-Blanc n'apporte pas d'arguments particuliers sur les problèmes soulevés par l'interprétation de l'histoire hercynienne de cette partie des Alpes occidentales et qui seront évoqués plus loin lors de la description des terrains.

#### Orogénèse alpine. Aperçu paléogéographique

##### *Domaine externe, helvétique s.l.*

Le massif cristallin du Mont-Blanc marque une tendance quasi permanente à l'émergence, de la fin de l'Hercynien au Tertiaire. Un petit lambeau de tégument sédimentaire est connu sur le versant italien à Pra Sec (Albien). Les unités helvétiques se distinguent, au Lias et au Jurassique, par des faciès néritiques ou carbonatés dominants, attestant la proximité de la plate-forme helvétique. La paléogéographie devait alors être calquée sur des traits morphologiques finihercyniens et le Cristallin pouvait réapparaître, par place, sous forme de hauts-fonds (mont Chétif, mont de la Saxe), déterminé par le jeu de grandes fractures du socle.

Les unités originaires de la partie distale du bassin helvétique (unités ultrahelvétiques) présentent, pour les mêmes époques, des faciès beaucoup plus marneux.

Les terrains post jurassiques des unités décollées ne sont pas représentés sur le territoire de la feuille car ils ont été expulsés vers l'extérieur de la chaîne. On les retrouve dans les unités préalpines (helvétique et ultrahelvétique).

#### *Domaine interne*

La limite entre domaines interne et externe est placée classiquement au chevauchement pennique frontal. Les faciès changent brusquement lorsque l'on passe du domaine helvétique au domaine valaisan, la zone de transition paléogéographique ayant disparu. Son extension était probablement importante. L'unité de Ferret, qui figure sur la feuille au front des unités valaisannes, d'attribution incertaine, peut représenter une partie de cette zone de transition.

- *Le domaine valaisan* (ou zone des Brèches de Tarentaise) présente un caractère de plate-forme du Trias au Malm. Le Trias (qui ne constitue que des affleurements morcelés par la tectonique dans les écaillés frontales et l'unité des Cols) est généralement de type Briançonnais réduit.

Le Lias est représenté par des calcaires dont le métamorphisme alpin a, en règle générale, effacé les structures sédimentaires et oblitéré les faciès. Des conditions récifales ou périrécifales y restent parfois décelables.

Le Dogger et le Malm sont inconnus et peuvent n'avoir jamais existé (Malm ?) ou avoir subi les érosions antéflysch (Dogger ?).

Une inversion de subsidence débute très progressivement au Crétacé inférieur (?). Il lui correspond le dépôt d'une série pélitique fine (ensemble antéflysch) accompagné dans les parties plus internes d'un volcanisme basaltique (tholéiitique sous-marin, d'âge probablement crétacé moyen). L'ensemble volcano-sédimentaire ainsi défini constitue la Série du Versoyen.

La partie basale du Crétacé supérieur voit la tendance à l'approfondissement s'accroître et le dépôt de séries détritiques qui se terminent (au Crétacé tout-à-fait supérieur ?) par un flysch carbonaté précoce : le flysch de Tarentaise.

Le domaine valaisan est normalement séparé de la zone Briançonnaise, qui lui fait paléogéographiquement suite vers l'Est, par le sillon subBriançonnais. Ce dernier n'est plus représenté, dans le cadre de la feuille Mont-Blanc, que par une cicatrice tectonique au front de la zone Briançonnaise. Les terrains correspondants ont été expulsés vers l'extérieur de la chaîne (klippes préalpines) où ils constituent les *Préalpes médianes plastiques*.

- *La zone Briançonnaise*. L'évolution paléogéographique alpine de la zone Briançonnaise ne peut être déchiffrée sur le territoire couvert par la feuille Mont-Blanc. Tous les terrains postérieurs au Trias inférieur ont, en effet, subi un clivage tectonique. Ils participent, eux aussi, à la constitution des klippes préalpines où ils forment les *Préalpes médianes rigides*. L'évolution paléogéographique est celle connue par ailleurs dans la zone Briançonnaise.

- *La zone piémontaise* est d'extension trop restreinte et les terrains qui lui correspondent sont aussi trop exotiques pour que l'on puisse donner des indications paléogéographiques significatives à leur sujet.

#### **Tectogénèse alpine**

Les clivages tectoniques, avec expulsion, et l'absence de sédiments tertiaires ne permettent pas de reconstituer l'évolution tectogénétique sur le territoire même de la feuille. Celle-ci ne peut être approchée qu'en prenant en considération l'histoire géologique des régions voisines.

*Du Trias au Crétacé* s'élabore le matériel sédimentaire qui va constituer l'ossature des structures tertiaires. Jusqu'au Crétacé moyen prédomine une distension génératrice de fractures responsables d'une paléogéographie variable. Il est probable qu'un certain

nombre de ces accidents sont un héritage de l'orogénèse hercynienne (ou éventuellement plus ancien).

*Une phase tectonique discrète* apparaît au Crétacé supérieur (dépôt des flyschs précoces valaisans, âge radiométrique de certains micas de la zone briançonnaise interne et microplissement est-ouest dans les schistes lustrés). Cette phase peut se poursuivre jusqu'à l'Eocène (émersion antépriabonienne au désert de Platé au Nord du massif du Mont-Blanc).

*Le phase de déformation principale* se place probablement à la limite Eocène-Oligocène inférieur, soit environ vers -40 M.A.. Il s'agit d'une phase de compression génératrice de plissements et de décollements tangentiels. La mise en place de la nappe des schistes lustrés en est une des manifestations (Oligocène inférieur). A cette phase doit également être rattaché le décollement des unités préalpines clivées vers - 40 M.A .. Elles se mettent en place progressivement, arrivant sur l'avant-pays alpin postérieurement au Stampien inférieur ou moyen. Les nappes helvétiques s'individualisent les dernières, postérieurement à l'Oligocène moyen.

Les déformations ultimes sont mal connues et résultent apparemment d'efforts de compression de relativement faible intensité. La surrection tardive (déjà esquissée à l'Oligo-Miocène) du massif du Mont-Blanc est une des manifestations les plus spectaculaires de cette tectonique tardive. Elle est datée du Mio-Pliocène.

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### ZONES EXTERNES

#### **Zone helvétique autochtone (massif du Mont-Blanc)**

Cet ensemble paléogéographique et structural correspond au massif cristallin du Mont-Blanc et à son tégument sédimentaire.

#### **Socle cristallin**

Le massif du Mont-Blanc représente une partie du socle alpin externe, antétriasique. Il s'agit de terrains anciens ayant subi une évolution polycyclique ; on observe couramment deux directions tectoniques superposées : des structures anciennes (Calédonien ? à Hercynien) dont l'orientation va de N-S à N 20°E et des structures « alpines » d'orientation N 45°E. Ces dernières sont en particulier soulignées par des zones mylonitiques plus ou moins importantes et plus ou moins continues (mont Corbeau-gare des Glaciers, aiguille du Géant-mont Mallet, arête nord de l'aiguille de Leschaux, etc.).

La partie du massif couverte par la feuille comporte deux types de formation très inégalement représentés :

- des schistes cristallins qui ne couvrent qu'une superficie restreinte au voisinage de la limite occidentale de la carte ;
- le granite du Mont-Blanc, beaucoup plus largement développé.

ζ. **Gneiss et micaschistes.** La série métamorphique ancienne est représentée par des gneiss et des micaschistes paramétamorphiques divers, plus ou moins migmatitiques par places. Ces faciès présentent d'une manière générale des structures de mylonitischistes, développés à l'échelle régionale, dans des conditions mésozonales (stabilité de la biotite). Le phénomène de mylonitisation est antéalpin. Il se développe suivant la direction ancienne, antérieurement à la mise en place du granite. Les mylonites anciennes sont recoupées, comme le granite, par les mylonites alpines.

Les schistes cristallins montrent assez fréquemment une diaphtorèse alpine plus ou moins poussée : saussuritisation des plagioclases, chloritisation de la biotite.

Le long du contact intrusif du granite (bordure ouest du massif), les schistes cristallins ont subi un métamorphisme thermique, se traduisant par une recristallisation

et une perte de la schistosité. Le faciès tend vers une cornéenne (Ko).

δ. **Amphibolites.** Ces roches forment des filons d'extension et d'épaisseur relativement restreintes. Le faciès est assez souvent schisteux et se révèle constitué par de la hornblende et du plagioclase acide essentiellement, accompagnés de quartz, sphène, épidote et parfois de grenat.

C. **Cipolins.** Anciennes passées carbonatées, transformées en cornéennes calcaires à silicates.

P. **Pegmatites.** Faciès filonien banal au voisinage du granite intrusif.

γ. **Granite du Mont-Blanc.** Ce type de roche était autrefois appelé « protogine » mais il est préférable d'abandonner ce terme qui correspond à une conception erronée de la genèse de cette roche (protogine signifie : engendrée la première). Or les études récentes montrent qu'en fait le granite du Mont-Blanc est de mise en place tardive dans l'histoire antéalpine de la chaîne.

Le faciès de ce granite est généralement très grenu et il renferme, par ordre d'importance, les minéraux suivants : quartz, oligoclase, feldspath potassique et biotite. Il existe localement des variétés à amphibole qui n'ont pas été distinguées sur la carte. Le feldspath potassique se présente fréquemment en cristaux rectangulaires pouvant atteindre plusieurs centimètres.

Par places le granite contient des enclaves lenticulaires, aplaties et orientées. Leurs dimensions ne sont pas constantes (décimétriques à métriques). La teinte de ces enclaves est foncée, grise ou violacée. Leur grain est généralement fin et les minéraux constitutifs essentiels sont les feldspaths et le quartz, accompagnés de biotite et amphibole. Parmi les minéraux accessoires viennent l'épidote, la magnétite, le sphène.

Le granite montre dans son ensemble une orientation selon un plan vertical dont la direction est sensiblement nord-sud. Cette orientation est matérialisée par :

- la disposition parallèle des grands cristaux de feldspaths potassiques ;
- la direction d'allongement et l'alignement des enclaves ;
- l'allure du contact intrusif du granite sur sa bordure occidentale.

my. **Mylonites.** Le granite, comme les schistes cristallins, est coupé de multiples zones de mylonitisation alpine, orientées N 45°E et très redressées. Là, le faciès devient, à des degrés divers, celui d'un mylonito-schiste à structure amygdalitique (my).

### Tégument sédimentaire

n7. **Calcaires sableux et sables de l'Albien.** Ce niveau, de découverte récente, n'affleure qu'en un point entre Frébouze et Pra-Sec au pied du versant sud de l'aiguille de l'Evêque, en face Lavachey (val Ferret italien). Il n'est pas directement situé au contact du Cristallin puisqu'il est précédé par un niveau conglomératique et quelques mètres de schistes argileux noirâtres et de calcaires gris. Les fossiles, difficiles à extraire, comprennent notamment *Inoceramus concentricus* Park., *Kosmatella* sp., *Douvilleiceras* sp.

### Zones helvétique et ultrahelvétique

Il s'agit d'unités décollées et écaillées, à séries sédimentaires tronquées. Devant la difficulté à établir une coupure précise en territoire italien entre les diverses unités tectoniques, la description des terrains est donnée globalement. Aucune épaisseur ne peut être mentionnée en raison du laminage intense subi par toutes les formations.

ρμγ. **Microgranite porphyrique.** Ce faciès est très voisin de celui qui constitue le mont de la Saxe (et le mont Chétif), décrit ci-après. Il n'affleure que dans des lames et écaillies isolées tectoniquement, notamment à la tête Bernarda.

δ. **Amphibolites et schistes amphiboliques** formant quelques affleurements disparates sur le plateau du Coumballe. Leur appartenance à la série ultrahelvétique est



problématique. Ils pourraient correspondre à l'échelle de Cristallin de la tête Bernarda.  
tmD. **Dolomies grises** à patine jaune attribuées au Trias moyen.

ts. **Gypses et cargneules. Trias supérieur.** Il n'existe pas dans la zone helvétique et se rencontre uniquement dans les échelles attribuables à l'Ultrahelvétique, en Suisse et au voisinage de la frontière italo-suisse. Il est constitué de cargneules, d'argilites verdâtres et beiges, de schistes marno-dolomitiques.

l. **Calcaires. Lias non différencié.** Minuscule affleurement de calcaires attribués au Lias de la couverture externe du massif du Mont-Blanc (angle nord-ouest de la feuille).

l1-5. **Calcaires bleutés, schistes marneux, calcaires siliceux. Lias ultrahelvétique indifférencié.** Dans la zone ultrahelvétique on a représenté sous un figuré de Lias indifférencié des schistes noirs semblables aux précédents, des calcschistes et des calcaires argileux non fossilifères alternant tectoniquement avec des lames de calcaires à zones siliceuses du Dogger.

l9. **Schistes argileux noirs. Aalénien ?** Il s'agit d'un ensemble, généralement épais, de schistes argileux sombres, pratiquement dépourvu de tout niveau de calcschistes, riche en nodules et agrégats pyriteux, et renfermant à certains niveaux des nodules silico-alumineux. Ce faciès, très classique dans la zone externe des Alpes, est généralement daté de l'Aalénien.

j1-2. **Calcaires siliceux zonés. Dogger.** Ce niveau comprend en fait des calcaires échinodermiques, des calcaires sableux à patine claire et des niveaux de calcaires à zones siliceuses présentant un aspect rubané très caractéristique.

j3-4. **Calcschistes argileux satinés. Callovo-Oxfordien ?** Alternances de schistes argileux et de calcschistes à patine grise ou beige, d'aspect satiné, se débitant en feuilletés flexibles. Ces schistes renferment des cubes de pyrite et des nodules calcaires sombres.

j5. **Calcaires argileux plaquetés et lustrés. Argovien auct.** Sous les niveaux suivants, qui forment en général un ressaut, vient un ensemble de calcschistes et de calcaires gris-beige finement plaquetés, à surface cornée d'aspect « squameux ». Le passage de l'un à l'autre se fait en continuité.

Aucun des niveaux j1-2 à j5 n'a pu être daté directement sur le territoire de la feuille et les attributions chronologiques résultent de comparaisons avec les coupes fossilifères du val Ferret suisse.

j6-9. **Calcaires plaquetés gris-bleu. Malm.** Aucune subdivision ne peut être opérée dans ce niveau qui a cependant fourni en quelques points des Calpionelles (Notre-Dame de la Guérison près de Courmayeur). Il s'agit d'un calcaire franc, entièrement recristallisé (marmorisé), à patine très claire, dont le débit fréquent en minces plaquettes est d'origine tectonique.

#### **Secteur mont Chétif-mont de la Saxe**

Bien qu'englobé dans l'ensemble helvétique et ultrahelvétique, le secteur mont Chétif-mont de la Saxe peut être distingué sur des arguments lithologiques et structuraux.

$\rho(\gamma-\mu\gamma)$ . **Granite et microgranite porphyriques.** Granite analogue à celui du Mont-Blanc, associé à des porphyres et des tufs rhyolitiques fréquemment laminés. Ce granite est considéré comme contemporain de celui du Mont-Blanc.

lc. **Calcaires spathiques sombres. Lias inférieur et moyen.** Calcaires grossièrement spathiques, à patine claire à cassure fétide, directement transgressifs sur le Cristallin. Leur âge pourrait être liasique (Lias inférieur et moyen).

ls. **Schistes argileux noirs. Lias supérieur ?** Schistes argileux, feuilletés, fréquemment pyriteux, n'ayant jusqu'à présent fourni aucun fossile. Leur faciès est très voisin des classiques schistes aaléniens.

## ZONES INTERNES

### Unité de Ferret

ts. **Schistes argilitiques, gypse, cargneules, dolomie. Trias supérieur.** Il n'affleure que le long d'étroites bandes jalonnant le front pennique. On y rencontre essentiellement : des cargneules, du gypse, des argilites beiges ou verdâtres souvent pyritisées, des niveaux sporadiques de dolomie ankéritique brunâtre.

js. **Schistes argileux noirs. Jurassique ?** Les schistes de Ferret décrits ci-dessous paraissent reposer stratigraphiquement sur un niveau de schistes argileux sombres, tendres, à grands cubes de pyrite ou nodules pyriteux. Leur âge est inconnu mais ils évoquent fortement l'Aalénien ultrahelvétique.

SF. **Schistes de Ferret à faciès flysch. Age inconnu.** Série monotone, relativement épaisse, d'âge inconnu, constituée d'une alternance de calcaires sableux, de grès à ciment calcaire et de schistes argileux gris, ou de calcschistes. Les microbrèches ou conglomérats fins sont extrêmement rares. L'ensemble a subi un léger métamorphisme dans le faciès des schistes verts. A la base de la formation existent localement des niveaux calcaires albitisés. Les cristaux d'albite, millimétriques, sont noircis par des inclusions de rutile, de minerai, de matière carbonneuse (la Chaudière, versant sud de la Dotsa en territoire suisse).

### Zone des Brèches de Tarentaise

#### Ecailles frontales (unité de Moûtiers)

Sur le territoire de la feuille Mont-Blanc, l'unité de Moûtiers n'est représentée que par le chapelet des « écailles frontales », qui en marque la terminaison nord-orientale, entre Plan-Chécroui et le pas entre-deux-Sauts. Les terrains qui la constituent sont très semblables à leurs homologues de l'unité du Roignais-Versoyen qui sera décrite par la suite.

h. **Schistes noirs et grès. Carbonifère indifférencié.** Le faciès le plus courant est celui de schistes argileux ou phylliteux noirs ou gris de fer, tantôt lisses, tantôt pailletés de fins micas blancs détritiques. Ils sont fréquemment associés à des niveaux de grès fins en minces plaquettes, à patine brunâtre. Un autre faciès assez caractéristique est constitué par des schistes quartziteux, phylliteux, d'un blanc laiteux. L'attribution au Houiller repose sur des analogies de faciès ainsi que sur le contexte stratigraphique et structural.

r-t. **Grès grossiers et quartziteux du Permo-Trias.** Grès grossiers très siliceux, à trame phylliteuse verdâtre (phengite), et niveaux conglomératiques à galets de quartz. Ils apparaissent ici à l'état d'écailles isolées mais sont attribués au Permo-Trias par leur position usuelle à la base des quartzites du Trias inférieur (col Sapin au Nord-Est de Courmayeur).

t/Q. **Quartzites du Trias inférieur.** Faciès classique de quartzites purs à grain très fin, de teinte blanche, à patine souvent bronzée.

tmD. **Dolomies et calcaires. Trias moyen.** Les divers faciès représentés sont ceux du Trias moyen de la zone valaisanne. On y rencontre essentiellement :

- des dolomies grises cendrées et des dolomies à niveaux de brèches intraformationnelles généralement attribuées au Ladinien ;
- des dolomies grises à patine blonde, des dolomies ocre, des calcschistes et calcaires vermiculés attribués, eux, à l'Anisien.

Les coupes les plus complètes peuvent s'observer à la tête de la Tronche, au Nord-Est de Courmayeur.

tk, tg. **Cargneules et gypses. Trias supérieur.** Ces faciès classiques du Trias supérieur sont parfois accompagnés d'argilites.

CF. **Flysch indifférencié. Crétacé.** Alternance de niveaux calcaires recristallisés en bancs décimétriques, de calcschistes et de schistes phylliteux formant deux écailles isolées au col Sapin. Leur attribution à l'unité de Moûtiers est incertaine.

### **Unité du Roignais-Versoyen**

Cette unité structurale a été définie sur le territoire de la feuille Bourg-Saint-Maurice voisine au Sud-Ouest. C'est la plus développée de toutes les unités constituant la zone des Brèches de Tarentaise sur la présente feuille.

#### **Substratum**

rλ<sup>3</sup>. **Leptynites. Permien présumé.** Le substratum du « bassin crétacé de Tarentaise » n'est représenté sur le territoire de la feuille Mont-Blanc que par des écailles tectoniques, très dilacérées, de leptynites probablement permienues, observables dans le haut vallon du Breuil. Il s'agit de roches massives, leucocrates, à cassure saccharoïde claire et patine verdâtre, représentant d'anciennes rhyolites ou d'anciens tufs rhyolitiques ayant subi le seul métamorphisme alpin.

#### **τκ. Trias supérieur. Cagneules et gypses.**

##### **Ensemble « atéflysch » (Crétacé moyen ?)**

Cet ensemble lithologique a dû être distingué dans la région de Bourg-Saint-Maurice (série du Versoyen) ; il n'est que très peu représenté sur la présente feuille. Il correspond à un bassin marin, peu profond, qui s'est établi dans le domaine paléogéographique de l'unité du Roignais-Versoyen avant la période de subsidence qui engendra le Flysch de Tarentaise. Sa partie interne fut le siège d'un épisode volcanique sous-marin de courte durée.

Cζ<sup>11</sup>. **Prasinites.** Ce sont des basaltes tholéitiques continentaux, provenant d'épanchements sous-marins à faible profondeur. L'intrusion du magma s'est opérée au sein de sédiments pélitiques non diagénisés. Le gisement caractéristique, en sills de puissance variable, ne peut être observé sur le territoire de la feuille Mont-Blanc. Par contre des formes remarquablement nettes de *pillow lavas* sont observables sur un petit affleurement isolé, bien évident, au Sud-Ouest de la pointe Fomet. L'évolution magmatique et métamorphique complexe de ces roches (spilitisation tardimagmatique puis épimétamorphisme) conduit au faciès prasinite à albite, chlorite, épidote prédominantes.

Des niveaux de prasinites beaucoup plus schisteuses, mais de chimisme rigoureusement identique à celui des précédentes existent au cœur d'un repli anticlinal très étiré et laminé en rive gauche du vallon de Planavalle entre Pignières (affleurements, en forêt, sous le pont) et la Côte de Séréna. De bons affleurements peuvent s'observer également dans les alpages entre Rantin et le Crêton du Midi (Côte de Séréna). Structuralement, il s'agit là de l'équivalent rigoureux de la série du Versoyen.

Cs. **Schistes noirs et calcschistes.** Il convient de distinguer les faciès associés aux formations volcaniques du Versoyen, de ceux des autres parties du bassin. Ces derniers prédominent sur le territoire de la feuille Mont-Blanc (Couches de la Peula des auteurs suisses).

Au Nord-Est de la feuille, dans la localité-type (alpage de la Peula en rive gauche de la Dranse de Ferret), les faciès les plus représentés sont des quartzites calcifères ferrugineux en petits bancs, des schistes argileux noirs et des conglomérats polygéniques schisteux, feuilletés, à grands galets étirés de granites, de micaschistes, de quartzites, de dolomies et de calcaires.

Vers le Sud-Ouest (zone anticlinale externe par exemple, dans le secteur compris autour de Courmayeur, entre le col de Youla et le col Sapin), les faciès schisteux deviennent prépondérants : schistes phylliteux argentés, calcschistes gréseux à phylliteux à minces niveaux microbréchiques (éléments millimétriques de dolomies brunes). schistes argileux noirs et calcaires cristallins roussâtres. Ce dernier faciès est localement (col de Youla) très enrichi en albite de néoformation (jusqu'à 30 % en

volume), dont les cristaux, noircis par des inclusions opaques, sont mis en relief par les intempéries à la surface des plaquettes schisteuses.

Enfin, dans l'angle sud-ouest de la feuille se rencontrent les faciès volcano-sédimentaires de la série du Versoyen. Les schistes noirs y prédominent largement. Il s'agit de métasédiments, présentant une teinte noire à reflets bleutés, parfois gris de fer. Le débit schisteux, assez fruste, donne des plaquettes relativement épaisses. Microscopiquement on peut distinguer des schistes à minéraux pseudomorphosés (fantômes de chloritoïde et d'amphiboles) et des schistes albito-chloritiques et micacés sans trace de pseudomorphose. Il faut noter que le passage à la sédimentation carbonatée du Flysch de Tarentaise est *progressif* et se fait par l'intermédiaire d'un faciès de schistes gris où la teneur en carbonates augmente progressivement (base de l'arête sud de la pointe Fornet).

L'âge de l'ensemble antéflysch paraît compris dans une fourchette allant du Crétacé inférieur à la base du Crétacé supérieur (Santonien inclus).

#### *Flysch de Tarentaise d'âge crétacé supérieur*

Cette formation désigne globalement une séquence de trois niveaux lithologiques, d'une importance inégale, extrêmement caractéristiques, dont l'extension géographique est considérable (de la région de Moûtiers aux Grisons).

c<sub>F</sub>B. **Formation basale du Flysch de Tarentaise** (Couches de l'Aroley des auteurs suisses). Cet ensemble lithologique, à caractère fortement détritique, subit d'importantes variations de faciès et d'épaisseur.

Au front de l'unité (vallon des Chavannes, mont Nix), la formation basale est uniquement conglomératique ; il n'existe pas d'interstrates schisteux entre les bancs, souvent très épais (parfois plusieurs mètres) ; les éléments comprennent tous les types de dolomies triasiques, ainsi que des calcaires liasiques en abondance ; un faciès de calcaire oolithique (à Milioles) très semblable à celui du Dogger à *Mytilus* des Préalpes médianes et du Subbriançonnais, inconnu toutefois à l'affleurement dans la zone valaisanne, est relativement fréquent. Beaucoup plus rares sont les galets attribuables au Permien (quartzites phylliteux verdâtres) et au socle cristallin (gneiss et micaschistes surtout, granite plus rarement).

Dans le secteur central de l'unité, le faciès moyen est une alternance de niveaux de conglomérats, similaires aux précédents, en bancs plus minces (0,20 à 0,30 cm), de calcaires gris-bleu, microbréchoïdes et de schistes noirs ou gris de fer, accompagnés parfois de calcschistes. Ces derniers se chargent en matériel sableux et deviennent prépondérants à la Grande Rochère et à l'aiguille de Chambave ; dans ce massif, par suite d'une subsidence plus forte, l'épaisseur de la Formation basale atteint son maximum (plus de 500 m).

Les parties internes de l'unité voient une diminution progressive de la fraction détritique grossière et le terme ultime de l'évolution est un faciès de calcaires cristallins gris, plaquetés, extrêmement fissiles et exploités comme lauzes en de nombreuses carrières depuis le mont du Parc (vallée de la Doire de Verney) jusqu'à Villair près de Morgex dans la vallée de la Doire Baltée.

L'âge de la Formation basale est controversé ; il serait aptien pour les auteurs suisses et italiens (quelques rares découvertes d'Orbitolines, notamment vers la Suche à l'Est de Courmayeur). En France toutefois des Rosalines ont permis de lui attribuer un âge compris entre le Turonien et le Campanien.

c<sub>F</sub>a. **Schistes noirs à quartzites verts** (Couches des Marmontains des auteurs suisses. La localité-type est située dans l'angle nord-est du territoire de la feuille ; il s'agit de l'arête des Marmontains au Nord de l'aiguille des Angroniettes, en territoire suisse).

Il s'agit typiquement d'une alternance de bancs décimétriques de quartzites brun-vert, à cassure « huileuse » (*ölquartzit*) et de lits de schistes noirs, tendres, fissiles, souvent sableux.

Dans la partie frontale de l'unité, les niveaux schisteux l'emportent fréquemment, notamment dans les replis anticlinaux, et la distinction d'avec le flysch est délicate (haut vallon de Youla, versant nord de la tête de Liconi et de la tête de Curru à l'Est de Courmayeur).

Les parties les plus internes de l'unité montrent une augmentation considérable de la proportion des bancs de quartzites et de leur épaisseur. Les niveaux, schisteux, peuvent disparaître totalement (anticlinal de Pré-Saint-Didier et plateau de Mollié, au Sud de la Doire Baltée, vallon de Planavalle au Nord).

L'âge des schistes noirs à quartzites verts n'a jamais pu être précisé autrement que par rapport à celui du niveau sous-jacent. Ils appartiennent probablement au Crétacé supérieur.

cFr. **Flysch de Tarentaise** *s.str.* (Couches de Saint-Christophe des auteurs suisses). Le faciès moyen est une alternance monotone de lits décimétriques de calcaires, de calcaires sableux, de calcschistes et de schistes phylliteux noirs ou gris. Les niveaux microbréchoïdes ou conglomératiques fins sont extrêmement rares. L'ensemble est affecté par un métamorphisme léger de la zone des schistes verts entraînant la néoformation de phyllites, parfois d'albite, ainsi que la recristallisation générale de la calcite. Cette formation donne des escarpements caractéristiques à patine brunâtre.

Le faciès moyen subit quelques variations d'ensemble remarquables. En val Veni, dans l'angle sud-ouest de la feuille, une réduction considérable de l'épaisseur des lits confère à la partie inférieure de la formation un aspect schisteux, qui se développe jusqu'en France dans le haut val des Glaciers (versant nord-ouest du mont Percé). Au niveau de la vallée de la Doire Baltée, dans le cœur du synclinal de Pallusieux, le faciès flysch usuel est remplacé par un faciès quasi molassique de grès en très gros bancs (parfois plusieurs mètres) dépourvu d'interstrates ; ceci pourrait indiquer une tendance à la fermeture du bassin.

Sur le flanc sud de la tête des Jeunes, au-dessus de l'alpage de Peson, en rive gauche de la Doire de Verney, la base du flysch renferme un faciès conglomératique singulier. Les éléments émoussés, parfois de forte taille (jusqu'à 1 m de diamètre), sont constitués de calcaires cristallins clairs et de calcaires microbréchoïdes. Le ciment est très sableux et phylliteux.

L'âge du Flysch de Tarentaise n'a jamais pu être déterminé. Il est probablement Crétacé terminal.

#### **Unité de la Pierre Avoi**

Cette unité n'est représentée que sur le territoire suisse. Elle disparaît à l'affleurement sur le versant sud du mont Fourchon et constitue peut-être quelques écaïlles jusqu'au col de Saint-Rhémy.

tk. **Dolomies et cargneules. Trias supérieur.** Les cargneules et les dolomies saccharoïdes jaunes qui soulignent les contacts anormaux ont été attribuées au Keuper. Elles sont parfois associées à des argilites versicolores.

tsBr. **Brèches du Trias supérieur ? (mont Fourchon).** Brèches grises à patine très claire, dont les éléments sont constitués par des faciès de dolomies du Trias moyen : dolomies grises à patine beige ou crème, dolomies à patine brune, calcaire cristallin gris. Le ciment est un calcaire gris clair. Des brèches similaires ont pu être datées indirectement du Trias supérieur, à la Pierre Avoi, en rive gauche de la vallée du Rhône à l'Est de Martigny dans le Valais.

lc. **Lias calcaire.** Les terrains attribuables au Lias (par comparaison avec la coupe fossilifère de la Pierre Avoi en Valais) comportent des calcaires cristallins gris clair ou bleuté, des calcaires à zones siliceuses roussâtres ainsi que des calcaires siliceux et probablement des schistes noirs (qui n'ont pu être distingués sur la carte).

CBr. **Série conglomératique (auct.).** Série de schistes noirs, à niveaux conglomératiques (éléments de calcaire spathique noir ou gris clair, liasiques, et de dolomies

triasiques variées ainsi que des conglomérats à éléments dolomitiques). Certains renferment des blocs de très forte taille, arrondis, pouvant atteindre jusqu'à 30 m de long (!) dans le secteur des lacs de Fenêtre au Nord-Ouest de la pointe de Drône notamment.

CSg. **Série schisto-gréseuse (auct.)**. Schistes argileux et gréseux noirs, pyriteux, non carbonatés, alternant avec des lits gréso-quartzitiques verdâtres ou bruns. Des passées de calcschistes sableux jaunâtres apparaissent vers le haut de la série.

Ces deux derniers ensembles n'ont pour l'instant fourni aucun fossile. Ils sont attribués au Crétacé par les auteurs suisses, faute de mieux, par des analogies discutables.

La plupart de ces faciès s'observent soit en Italie dans le massif du mont Fourchon à l'Ouest du col du Grand Saint-Bernard, soit en Suisse à proximité des lacs de Fenêtre au Sud du mont Telliers.

### Unité des Cols

C'est la plus interne des unités valaisannes représentées sur la feuille.

h. **Schistes noirs et grès. Carbonifère indifférencié**. Schistes noirs, grès fins en minces lits, niveaux quartziteux. Près de Rantin affleure un faciès de *prasinite* ( $\zeta_{11}$ ), isolé et d'extension restreinte qui appartient probablement à la série carbonifère.

h-r. **Quartzites phylliteux verdâtres (Permo-Carbonifère ?)**. Quartzites feuilletés, tantôt fins, tantôt conglomératiques (mont Rotzo) dont la teinte verdâtre provient du développement de phyllites alpines (phengite). L'aspect est parfois « gneissoïde ».

tiQ. **Quartzites (Trias inférieur)**. Quartzites blancs, compacts, à cassure blanche fine, bien stratifiés, d'épaisseur relativement réduite.

tmD. **Dolomies et calcaires du Trias moyen**. Dolomies grises à patine blonde, dolomies grises, pseudobrèches dolomitiques, calcaires cristallins sont surtout bien représentés dans le petit massif situé au Nord du col Séréna.

tk. **Cagneules. Trias supérieur**. Faciès classique couramment attribué au Trias supérieur.

lc. **Calcaires marmoréens liasiques**. Il s'agit d'une unique lame de calcaires cristallins gris clair, située au col de Saint-Rhémy, dont le faciès est très comparable à celui du Lias marmoréen de Tarentaise (type Etroit du Saix).

cd. **Série détritique. Schistes, grès, microbrèches. Crétacé ?**. Alternance complexe de schistes argileux noirs parfois gréseux, de grès schisteux ou quartziteux, de calcschistes, de rares niveaux conglomératiques microbréchiens (à éléments de dolomies et de calcaires), ainsi que quelques passées ovarditiques.

Cette série, bien que différente d'aspect, peut évoquer, géodynamiquement surtout, le Flysch de Tarentaise. Elle pourrait, de ce seul point de vue, être attribuée au Crétacé.

### Zone briançonnaise

La zone briançonnaise est réduite, ici, pour l'essentiel, à des formations antétriasiques. Elle a été divisée en plusieurs ensembles lithologiques, tout à la fois paléogéographiques et structuraux, calqués sur les subdivisions établies en Vanoise par F. Ellenberger.

De l'extérieur vers l'intérieur de la chaîne se rencontrent :

- la zone houillère, peu ou pas métamorphique, qui renferme des niveaux productifs ;
- la zone Rutor-Grand Saint-Bernard, constituée uniquement de Cristallin anté-carbonifère polymétamorphique ;
- la zone briançonnaise interne qui est la prolongation de la zone Vanoise-mont Pourri.

Pour F. Ellenberger et R. Caby, la zone Ruitor-Grand Saint-Bernard représente une ancienne ride d'un vieux socle séparant, au Carbonifère, deux bassins de sédimentation bien distincts. Le bassin externe (zone houillère) voit le dépôt de séries productives, pratiquement respectées ultérieurement par le métamorphisme alpin. Le bassin interne (zone carbonifère interne) voit, par contre, le dépôt d'une épaisse série détritique affectée de nombreuses manifestations volcaniques. Ces formations auraient subi le seul métamorphisme alpin (zone Vanoise-mont Pourri).

Pour J. Bocquet, au contraire, la zone Vanoise-mont Pourri ne correspond pas à un bassin sédimentaire d'âge carbonifère mais à un ensemble lithologique plus ancien, polymétamorphique, alpin et antéalpin.

### **Zone houillère externe**

$h_{\zeta}^3$ . **Orthogneiss granitiques.** Ce faciès forme un gros laccolite entre le col Falita et la combe Citrin (laccolite Séréna-Citrin) ainsi que des sills injectés dans les sédiments carbonifères décrits ci-dessous. Des faciès d'un métamorphisme de contact ancien (schistes tachetés) existent en face nord de la pointe Vallena. Cet orthogneiss granitique présente tous les intermédiaires entre un granite à texture équante et un gneiss laminé. Les paragénèses hercyniennes sont à quartz, feldspaths alcalins, albite. Les néoformations alpines comportent de la biotite verte et des grenats. Ces faciès granitiques renferment des sills de metabasites (prasinities) à biotite, stilpnomélane, grenat, actinote et, localement, riébeckite.

Au toit du laccolite (pointe Valletta) des grès arkosiques grossiers remanient le granite.

$h_4$ . **Schistes, grès, veines charbonneuses (Westphalien-Stéphanien).** Schistes noirs, charbonneux, à minces veine d'anhracite, alternant avec des grès arkosiques micacés, feuilletés et des lentilles de conglomérats polygéniques incluant des galets mous de schistes noirs. On note également quelques rares lits de prasinities. Un âge stéphanien (inférieur à moyen), pouvant inclure le Westphalien D, est attribué à cette formation par analogie avec la Tarentaise.

$h_{4-5Br}$ . **Conglomérats polygéniques clairs (Stéphanien ?),** localement pourprés (Derby) à galets de quartz et de roches éruptives (rhyolites, microgranites, prasinities) et de Cristallin (faciès du Ruitor). Ces conglomérats sont interstratifiés en lentilles dans des métagrauwackes claires, pouvant passer latéralement à des prasinities. Age stéphanien supérieur ? .

$h-r$ . **Quartzites phylliteux verdâtres (Permo-Carbonifère ?).** Relativement grossiers et parfois conglomératiques, ils présentent un faciès proche du Verrucano. Le passage aux niveaux sus-jacents est progressif (massif du Pain de Sucre).

$t_{\zeta}$ . **Quartzites du Trias inférieur.** Niveau puissant de quartzites massifs, bien stratifiés, très blancs en cassure, à patine bronzée. Ils forment notamment l'ossature du massif du Pain de Sucre ou le curieux monolithe de la Tour des Fous à l'Ouest du col du Grand Saint-Bernard.

$t_{mD}$ . **Dolomies et calcaires du Trias moyen.** Ces terrains n'existent que dans des écailles, d'extension réduite, entre le val d'Artanavaz et le col Fenêtre.

$t_{\kappa}$ ,  $t_{\zeta}$ . **Cargneules et gypses (Trias supérieur ?).** Jalonnant les contacts tectoniques, ces faciès pourraient également provenir du Werfenien supérieur (premier niveau à évaporites) .

### **Zone Ruitor-Grand Saint-Bernard**

$\zeta^4$ . **Orthogneiss granitique (Antécarbonifère).** Ce faciès (orthogneiss granitiques, ou rhyolites, à la pointe de Drône par exemple) constitue de petits massifs et filons recoupant la foliation antéalpine des schistes cristallins de la zone (mont Flassin). Ces roches sont recouvertes, en transgression, par du Permo-Trias à faciès arkosique

néopermien supérieur (combe Flassin) ou ovarditique à faciès néopermien inférieur (pointe de Drône).

$\xi^2$ . **Micaschistes à deux micas (Antécarbonifère)**. Il s'agit d'une série métamorphique *antécarbonifère* ayant partiellement résisté au métamorphisme alpin, comprenant des schistes cristallins à deux micas, staurotide et grenats, dont la rétomorphose alpine, progressive, conduit à des faciès de chloritoschistes à chloritoïde et grenats. Associés à ces faciès, l'on rencontre également des paragneiss feldspathiques, des lits de grenatites, des lentilles de prasinite et d'amphibolite, ainsi que quelques rares filonnets de pegmatite et d'aplite. Des faciès de micaschistes particulièrement riches en tourmaline existent dans le massif du mont Mort.

$\alpha^4$ . **Gneiss du Sappey (attribués au Permien)**. Ce faciès n'est représenté que par des filons et apophyses de granite porphyroïde laminé recoupant la foliation antéalpine.

#### **Zone briançonnaise interne**

$\zeta^{10-11}$ . **Gneiss albitiques et chloriteux (Antécarbonifère)**. Faciès Ruitor (polymétamorphique) à rétomorphose alpine très poussée, comprenant des gneiss albitiques ou chlorito-albitiques, des micaschistes noduleux à chloritoïde et grenats, des schistes à glaucophane, avec de gros bancs de prasinites variées souvent grenatifères.

$h^9$ . **Micaschistes albitiques (Carbonifère présumé)**. Micaschistes gris et schistes albitiques, équivalents de la zone Vanoise-mont Pourri. Ils renferment d'assez nombreuses intercalations, en lentilles, de prasinites et ovarditites. Cet ensemble est d'âge carbonifère pour R. Caby.

$r-\zeta^9$ . **Gneiss albitiques (Permo-Trias ?)**. Ovardites et gneiss albitiques massifs, chloritoschistes, métaarkoses et conglomérats polygéniques clairs. Lits et lentilles dolomitico-ankéritiques à patine rousse. Cet ensemble est d'âge permo-carbonifère pour R. Caby et représente la couverture stratigraphique normale présumée d'un Carbonifère à faciès Vanoise.

#### **Zone piémontaise**

SL. **Schistes lustrés de la pointe Loglietta**. Calcschistes et schistes noirs ou gris, parfois albitiques renfermant des lentilles de marbre blanc, bréchiques à éléments triasiques et liasiques.

$\zeta^{11}$ . **Lentilles de prasinites** riches en épidote.

$\Lambda$ . **Serpentinites**, parfois associées aux prasinites (Sécheron).

#### **FORMATIONS SUPERFICIELLES QUATERNAIRE**

##### **Formations glaciaires**

Il n'existe pas sur le territoire de la feuille Mont-Blanc de formation glaciaire sûrement antérieure au Würm. On a distingué :

Gw. **Glaciaire wurmien**. Les moraines wurmiennes tapissent les versants des grandes vallées et les fonds de certains vallons d'altitude. Elles sont constituées de blocs hétérométriques engagés dans une matrice argileuse ou sableuse.

Gy. **Glaciaire post-wurmien**. Il s'agit de formations glaciaires existant dans de hauts vallons, actuellement dépourvus d'appareil glaciaire (vallon d'Orgère, de l'Arp Vieille, Plan-Chécroui, vallon de Malatra, combe de Merdoeu, etc.), montrant fréquemment une morphologie très bien conservée. Elles sont colonisées par la végétation (pelouse de montagne).



Gz. **Glaciaire actuel ou historique.** Les formes glaciaires, très fraîches, sont en général liées aux appareils glaciaires actuels (massif du Mont-Blanc surtout), ou bien apparaissent à peu de distance de ceux-ci.

#### **Alluvions fluviales**

Fy. **Alluvions relativement anciennes (Post-Wünn)** formant terrasse.

Fz. **Alluvions modernes** constituant le remplissage le plus récent des fonds de vallée. Ce remplissage peut résulter du barrage d'un cours d'eau par des formations morainiques (plaine alluviale du lac de Combal).

#### **Cônes de déjection**

Jy. **Cônes de déjection anciens stabilisés**, colonisés par la végétation ou les cultures (par exemple dans la région de Morgex).

Jz. **Cônes de déjection actuels** encore actifs (en particulier sur le versant sud-est du massif du Mont-Blanc).

#### **Formes d'accumulation par gravité**

Ey. **Éboulis stabilisés.** Éboulis relativement plus anciens, pour lesquels l'alimentation a pratiquement cessé. Ils sont colonisés par la végétation.

Ez. **Éboulis vifs.** Éboulis actuels ou récents, en nappes ou en cônes, alimentés par l'érosion actuelle ; ils sont dépourvus de végétation.

E-G. **Éboulis et glaciaire mêlés.** Formation mixte composée de produits morainiques mêlés à des éboulis plus récents, plus ou moins stabilisée et généralement colonisée par la végétation.

E-J. **Cônes mixtes** engendrés par des éboulis et du ruissellement torrentiel. On les rencontre fréquemment au débouché de couloirs d'avalanche.

**Écroulement rocheux.** Fond blanc : des terrains variés sont affectés. Fond coloré : la teinte indique la nature du terrain affecté.

**Écroulement ancien sur glacier.** Formation cahotique à blocs énormes abandonnée dans le haut val Ferret au retrait du glacier.

X. **Remblais artificiels** (plate-forme italienne du tunnel du Mont-Blanc à Entrèves).

## APERÇU STRUCTURAL

### **Le massif du Mont-Blanc**

Le socle cristallin du Mont-Blanc est affecté d'un réseau de cassures anciennes (calédoniennes ?) ayant joué à plusieurs reprises, tant à l'Hercynien qu'à l'Alpin. Une première direction de fracture est sensiblement orientée nord-sud. Elle est recoupée par une direction importante N 45-50°E qui est déjà soulignée par l'orientation de faciès blastomylonitiques anciens ainsi que par les mylonites alpines. La bordure sud-orientale du massif (limite Cristallin-Sédimentaire) est une très importante fracture appartenant à cette famille ; verticale au niveau du Petit col Ferret, elle acquiert un pendage fort vers l'Ouest qui l'amène à chevaucher de façon très nette les unités helvétiques entre Pra Sec (pendage du plan de fracture N 50°E : 60° vers le Nord-Ouest) et le mont Fréty (pendage du plan N 35°E très fortement penté vers le Nord-Ouest) au niveau des chalets de Prou. De nombreux indices montrent que ce grand accident a joué tardivement en décrochement sans que l'on puisse en préciser aisément le sens (senestre ?).

### **Zone helvétique et ultrahelvétique**

La zone helvétique et ultrahelvétique présente les apparences d'une structure isoclinale disposée selon la structure générale de la chaîne alpine, c'est-à-dire selon des plans variant de N 40° à N 60°E fortement pentés vers l'Est.

En fait, dans le détail, les structures sont complexes et résultent de déformations en plusieurs temps, qui n'ont pas encore été clairement analysées.

Le motif de base paraît être un plissement isoclinal entraînant l'apparition d'une schistosité marquée. Les plans axiaux de ces plis sont disposés en éventail si l'on considère un profil en travers de la dépression val Veni-val Ferret. Assez fortement pentés vers l'Ouest (50 à 70°) dans les replis du chalet de Prou, sur le versant nord-ouest de la dépression, ils sont subverticaux dans les replis observables au S.SE de Notre-Dame de la Guérison à proximité de Courmayeur. Ils deviennent franchement penté vers l'Est sur le versant sud-est de la dépression comme l'on peut s'en rendre compte en rive gauche du val Ferret.

A noter enfin que des étirements ont eu lieu, tant dans le sens de la plus grande pente des plans de schistosité que dans le sens horizontal. Ils ont conduit à de très fréquentes ruptures, si bien que la plupart des contacts visibles doivent être considérés comme anormaux.

### **Domaine valaisan**

*L'unité de Ferret* ne montre aucune structure plissée et se présente comme un ensemble monoclinale homogène (direction des couches N 40° à 50°E en moyenne, pendage fort vers l'Est).

*L'unité de Moûtiers* présente une succession d'écaillés plus ou moins vigoureusement plissées et dilacérées. Une disposition isoclinale prévaut cependant dans la plupart des cas, calquée sur les directions structurales des unités encaissantes.

*L'unité du Roignais-Versoyen* affecte la forme d'un vaste synclinorium d'orientation SW-NE, limité par deux zones anticlinales, l'une interne, l'autre externe, qui connaissent un inégal développement. La zone anticlinale externe est surtout représentée entre l'Arp Vieille et le mont Nix. Elle est constituée par des replis isoclinaux très serrés dont les plans axiaux sont orientés N 50° à N 60°E et plongent fortement à l'Est. Les replis du mont Chichet marquent la disparition vers le Nord-Est de cette zone. Au-delà, la rupture est franche et l'on observe un contact anormal, conforme au litage des séries, entre l'unité de Ferret et celle du Roignais-Versoyen.

La zone anticlinale interne se poursuit de façon plus ou moins nette et plus ou moins observable entre le mont du Parc (angle sud-ouest de la feuille) et la combe la Tula au voisinage de la frontière italo-suisse. Elle est soulignée notamment par le repli anticlinal très laminé, à cœur de prasinite, équivalent rigoureux de la structure du Versoyen, déjà évoqué lors de la description des terrains constituant l'ensemble antéflysch.

Quant au synclinorium proprement dit, il prend naissance sur le territoire de la feuille Mont-Blanc elle-même. Dans l'angle sud-ouest de la feuille, l'unité du Roignais-Versoyen présente encore sa structure synclinale simple, classique en France, dont le flanc inverse, complètement renversé, forme le feston du Breuil (mont Ouille-pointe Fornet). Un peu à l'aval du hameau de Torrent (vallée de la Doire de Verne), on voit apparaître un pli anticlinal asymétrique (flanc nord-ouest vertical) qui se développe rapidement en direction du Nord-Est et qui va désormais scinder en deux branches le synclinal du Roignais-Versoyen. C'est l'anticlinal de Pré-Saint-Didier dont la charnière est bien visible dans la falaise qui domine l'agglomération à l'Ouest. Ce pli s'épanouit très vite au Nord-Est de la Doire Baltée où il provoque un développement considérable des affleurements de la formation basale du Flysch de Tarentaise. La charnière reste encore bien visible à l'aiguille de Chambave, puis elle disparaît à partir du massif de la Grande Rochère ; là, un resserrement progressif des structures entraîne l'apparition d'un style de plissement isoclinal avec disparition des

charnières. L'écrasement maximal du synclinorium survient au niveau de l'arête frontière italo-suisse, entre le Grand Golliat et l'aiguille de Leisasse. Sa largeur est alors réduite à moins de 3 km. Au-delà, en territoire suisse, l'anticlinal central se poursuit, semble-t-il, dans le massif des Marmontains alors que les branches synclinales et la zone anticlinale externe se poursuivent dans les replis extrêmement resserrés visibles dans les falaises, en contrebas et à l'Ouest des lacs Fenêtre (replis et écaïlles de la Tsavra).

**Unités de la Pierre Avoi et des Cols.** L'unité des Cols présente un style de plissement isoclinal avec des charnières encore visibles (noyaux triasiques) au voisinage de l'alpage de Rantin. Au Nord-Est lorsqu'apparaît l'unité de la Pierre Avoi, le serrage des structures est particulièrement intense et le style isoclinal avec le développement général de la schistosité devient la règle.

### **Unités briançonnaises**

Les faciès, et très souvent les conditions d'affleurement de la zone houillère, ne permettent pas de reconnaître les détails structuraux. La disposition d'ensemble apparaît donc, là encore, monoclinale. Toutefois un plissement vigoureux apparaît dans certains secteurs où la couverture triasique et permio-triasique a été conservée. Le petit massif du Pain de Sucre par exemple, à l'Ouest du col du Grand Saint-Bernard, dont l'ossature est constituée d'une masse de quartzites, révèle très nettement un plissement en deux temps : pli N 50°E ? primaire repris par un plissement sensiblement nord-sud, d'axe très redressé.

Par ailleurs, la dalle gneissique massive du gros laccolite complexe Sérèna-Citrin est en position normale car, à son sommet, les grès grossiers et conglomératiques de la sédimentation ambiante remanient sous forme de galets les faciès du laccolite. Cependant ce dernier est affecté par une nette foliation alpine plongeant au S.SE de 40 à 70°.

La structure des parties internes de la zone briançonnaise et de la zone piémontaise résulte de plusieurs phases tectoniques superposées qui ont entraîné des recristallisations métamorphiques tant alpines qu'antéalpines.

*A l'échelle régionale*, la partie est du territoire de la feuille Mont-Blanc est caractérisée par la présence de deux grandes nappes de recouvrement : les nappes du Grand Saint-Bernard et des Schistes lustrés.

La structure en nappe des Schistes lustrés ne peut être mise valablement en doute tant le recouvrement tectonique est évident, ainsi que le montre bien le lambeau avancé de la nappe, présent dans l'angle du Sud-Est de la feuille (pointe Loglietta). Elle est moins évidente pour l'ensemble Ruitor-Grand Saint-Bernard au niveau de la vallée de la Doire Baltée.

La limite interne de la zone Ruitor-Grand Saint-Bernard est, comme en Vanoise, un contact anormal majeur. Ce dernier présente, dans la vallée de la Doire Baltée, un net caractère de rôtissage responsable du pendage fort, vers l'Ouest, des structures majeures (exception faite des Schistes lustrés de la pointe Loglietta). Ceci est en particulier le cas pour les étroites lanières de Schistes lustrés de la région de Vens, pincées dans les terrains métamorphiques de la zone briançonnaise interne. Ces schistes lustrés ne peuvent être mis en parallèle avec le faciès de la pointe Loglietta. Ils représentent probablement des vestiges de la couverture mésozoïque briançonnaise interne et leur domaine paléogéographique d'origine était probablement, et pour cette raison, plus externe que la zone piémontaise.

Bien que la région couverte par la feuille Mont-Blanc ne soit pas très favorable à l'étude des relations entre les grandes structures et les déformations internes des roches dans la zone briançonnaise, il est bon de rappeler la succession des événements tectoniques alpins telle qu'elle a pu être établie à l'échelle régionale, et notamment au Sud de la Doire Baltée. Un discret plissement d'axe nord-sud peut correspondre à un mouvement initial de la nappe des schistes lustrés vers l'Ouest.

Un plissement d'axe E-W à W.NW correspond à la phase de déformation majeure. Les axes de plis sont parallèles à la linéation régionale principale, soulignée par de nombreux minéraux du métamorphisme alpin (micas et chlorites surtout).

Enfin un plissement d'axe SW-NE déversé au Sud-Est fait suite au précédent et se trouve lié à l'édification des grandes structures rétrocharriées.

## MINÉRALISATIONS

La partie française de la feuille présente plusieurs indices métallifères, mais ceux-ci ne semblent jamais dépasser le stade de la curiosité minéralogique, même si, en revanche, le secteur italien paraît plus prometteur (Francescheni, 1960 ; Ravagnani, 1974).

**Uranium, plomb, zinc, cuivre.** Le percement du tunnel routier du Mont-Blanc (long de 11,6 km) a mis en évidence plusieurs indices (dossier de gîte 704-1 X-4002).

En particulier, les gneiss et micaschistes, et leur bordure plus ou moins mylonitisée au mur de la protogine, renferment des filons, amandes et imprégnations de galène, blende, chalcopryrite, quartz, calcite, chlorite aux Pk 598, 602, 636, 644, 727, 2 422, 2 505, 2 510 et 2 620.

La protogine du Mont-Blanc a livré entre le Pk 5 035 et le Pk 5040 des traces d'autunite, minéralisation sans intérêt économique ici, mais qui correspond aux indices uranifères étendus qui ont été étudiés au jour, du côté italien, par P. Baggio (1958), G. Franceschetti (1960) et D. Ravagnani (1974).

**Molybdène.** La molybdénite se trouve disséminée en petites lames dans la protogine du Tacul (704-2X-4001), de l'aiguille de Talèfre (704-2X-4002), du col du Géant (704-2X-4003) et de l'aiguille de la Noire (704-2X-4004) ; elle a été signalée aussi en plusieurs autres points de la chaîne du Mont-Blanc (sommet de l'aiguille du Midi, mont Salève, glacier du Miage, etc.), (Fournet, 1865 ; V. Payot, 1873 ; J. Canet, 1960).

**Fluorite.** La fluorite rose octaédrique, rencontrée en plusieurs points du massif, a été en particulier décrite par G. Rigault et G. Ferraris (1962) sur la crête entre le col du Requin (3 304 m) et l'aiguille du Plan (3 673 m), dans le granite (704-1X-4004). Elle constitue sur un plan purement minéralogique une rareté très recherchée par les collectionneurs.

**Or.** V. Payot (1873) a signalé au Mimont des grattages qui correspondraient à une exploitation très artisanale effectuée par Balmat (quartz à pyrite aurifère, 704-1X-4003) dans un couloir très exposé. Selon Payot, l'or a été trouvé en paillettes dans les sables de l'Aveyron vers la fin du XVIIIème siècle.

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### BIBLIOGRAPHIE

ANTOINE P. (1965) – Les écailles frontales de la zone des Brèches de Tarentaise entre les Chapieux et le Haut Val Veni. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 41, p.163-175.

ANTOINE P. (1966a) – Nouvelles données sur la structure du flysch de Tarentaise entre Doire de Veni et Doire de Verney (Val d'Aoste). *Géol. alpine* (Trav. Lab. Géol. Grenoble), t. 42, p. 5-11.

- ANTOINE P. (1966b) – Sur la tectonique de la zone des Brèches de Tarentaise au niveau du glacier du Miage (Val Veni, Italie). *Géol. alpine* (Trav. Lab. Géol. Grenoble), t. 42, p. 13-16.
- ANTOINE P. (1971) – La zone des Brèches de Tarentaise entre Bourg-Saint-Maurice (vallée de l'Isère) et la frontière italo-suisse. *Mém. Lab. Géol. Grenoble*, n°9, 367 pages.
- ANTOINE P. (1972) – Le domaine pennique externe entre Bourg-Saint-Maurice (Savoie) et la frontière italo-suisse (bilan des connaissances actuelles sur ce secteur de la zone des Brèches de Tarentaise). *Géol. alpine*, t. 48, fasc. 1, p.5-40.
- BARBIER R. (1951) – La prolongation de la zone subbriançonnaise de France, en Italie et en Suisse. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 29, p. 3-46.
- BOCQUET J. (1974) – Le socle briançonnais de Vanoise (Alpes de Savoie) ; arguments en faveur de son âge antéalpin et de son polymétamorphisme. *C.R. Acad. Sc., Paris*, 278 (D), p. 2061-2064.
- CABY R. (1968) – Contribution à l'étude structurale des Alpes occidentales : subdivisions stratigraphiques et structure de la zone du Grand Saint-Bernard dans la partie Sud du Val d'Aoste (Italie). *Géol. alpine* (Trav. Lab. Géol., Grenoble), t. 44, p. 95-111.
- CABY R. (1974) – Gneiss permocarbonifères d'origine granitique et volcanique dans la zone houillère et la zone du Grand Saint-Bernard au Val d'Aoste (Italie). *Géol. alpine*, t. 50, p. 39-44.
- CITA M.B. (1953) – Studi geologici sulla Val Ferret italiana (Alta Val d'Aosta). *Publication de l'Institut de Géologie, Paléontologie et Géographie physique de l'Université de Milan*. Série G, n°75, 172 p., 1 carte.
- COMPAGNONI R., ELTER G., STURANI C. (1964) – Segnalazione di Albiano fossilifero nel tratto valdostano della zona dell'Insubrica helvetica. *Accademia Nazionale dei Lincei*, S VIII, vol. XXXVI, fasc. 3, p. 2-5.
- ELTER P. (1951) – Nuovi risultati del rilevamento dei fogli Monte Bianco e Aosta. *Boll. del Serviz. geol. d'Italia*, vol. LXXVI, fasc. 2, p. 477-479.
- ELTER G. (1960) - La zone pennidica dell'alta e media valle d'Aosta e le unità limitrofe. *Mem. degli istituto di Géol. Min. dell'univ. di Padova*, v. XXII, 113 p.
- ELTER G. et P. (1965) – Carta geologica della regione del Piccolo San Bernardo (versante italiano). Note illustrative. *Publication du Centre pour l'étude géologique et pétrographique des Alpes*, XXXV, 53 p.
- OULIANOFF N., TRUMPY R. (1958) – Notice explicative de la feuille Grand Saint-Bernard (feuille n° 33 de l'atlas géologique de la Suisse). Kümmerly et Frey S.A., Berne, 39 p.

SODERO D. (1968) - Sull'età barremiana aptiana delle formazioni basali del « Flysch » della zona delle brecce di tarentasia in valle d'Aosta. *Boll. Soc. geol. Italiana*, v. LXXXVII, fasc. 1, p. 223-231.

ZULAUF R. (1964) - Zür geologie der tiefpenninischen Zonen nördlich der Dora Baltea im Oberen Val d'Aosta (Italien). Thèse, Zürich, Dank E. Trüninfer, 150 p., 1 carte.

#### Gîtes minéraux

BAGGIO P. (1958) - Il granito dei Monte Bianco, e le sue mineralizzazioni uranifere (1° contributo). Studi e ricerche della Divisione geomineraria, Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari, vol. I, parte II, Roma, p. 527-652, ill., 1 carte h.-t. 1/20 000.

CANET J. (1960) - Étude bibliographique sur les gîtes et gisements des départements de Haute-Savoie, Savoie et Isère. Rapport, BRGM R-2007.

FOURNET (1866) - Gîtes de molybdène du massif du Pelvoux, chap. détail. sur le gîte de molybdène de la Meije. *Annales Soc. sc. indus. Lyon*, imp. Storck, Lyon ; coll. Guillemin, arch. dép. Hautes-Alpes, Gap.

FRANCESCHETTI G. (1960) - Manifestazioni metallifere nel granito dei M. Bianco e negli scisti incassanti (versante italiano). Studi e ricerche della Divisione geomineraria, Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari, vol. III, Roma, p. 105-136, ill., 1 carte h.-t. à 1/50 000.

PAVOT V. (1873) - Géologie et minéralogie des environs du Mont-Blanc (II<sup>ème</sup> partie, 1 ère série). Genève, Bâle et Lyon.

RAVAGNANI D. (1974) - I giacimenti uraniferi italiani e i loro minerali. Gruppo mineralogico Lombardo, 1 vol. Milano, 188 p., ill.

RIGAULT G., FERRARIS G. (1962) - Ricerche sulla fluorite rosea del Monte Bianco. *Atti. Accad. Sc. Torino*, 96, 12 p.

#### Cartes consultées

##### Atlas géologique de la Suisse

Feuille n° 33 (1/25 000) : Grand Saint-Bernard par N. Oulianoff et R. Trumpy.

##### Carte géologique du massif du Mont-Blanc

- Feuille *Aiguille du Midi* (1/20 000) par P. Corbin et N. Oulianoff.
- Feuille *Glacier du Géant-Aiguille du Tacul* (1/20 000) par P. Corbin et N. Oulianoff.

**Carta geologica della regione dei Piccolo San Bernardo** (versante italiano) (1/25 000), par G. et P. Elter.

**Carta geologica della Val Ferret** (1/25 000) par M.B. Cita.

#### Autres cartes

##### Carte géologique de la France à 1/80 000

Feuille *Vallorcine-Mont-Blanc* :

- 1ère édition (1894), par L. Duparc, M. Lugeon, A. Michel-Lévy, L. Mrazec.
- 2ème édition (1966), coordination par M. Gidon.

Feuille *Albertville* :

- 1ère édition (1897), coordination par M. Bertrand.
- 2ème édition (1966), par P. Antoine, Cl. Kerckhove, R. Barbier.

Feuille *Tignes* (1899), par M. Bertrand, Termier.

**Cartes des gîtes minéraux de la France à 1/320 000**

Feuille *Lyon* (1963), coordination par F. Permingeat.

*DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES*

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille, sur le territoire français, et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au S.G.R. Jura-Alpes, 43, boulevard du 11 novembre, B.P. 6083, 69604 Villeurbanne-Croix-Luizet Cedex, soit au B.R.G.M., 6-8 rue Chasseloup-Laubat, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée par P. ANTOINE, chargé de cours à l'université I de Grenoble, avec la collaboration de J. FÉRAUD et P.-A. POULAIN, ingénieurs géologues au B.R.G.M. pour le chapitre Minéralisations.