



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

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

**ST-JEAN-
-DE-MAURIENNE**

XXXIV-34

**ST-JEAN-
-DE-MAURIENNE**

La carte géologique à 1/50 000
ST-JEAN-DE-MAURIENNE est recouverte par la coupure
ST-JEAN-DE-MAURIENNE (N° 179)
de la carte géologique de la France à 1/80 000.

*Pays des Arves
Vallée des Villas
et région des Encombres*

MONTMÉLIAN	LA ROCLETTE	MOÛTIERS
DOMÈNE	ST-JEAN- -DE-MAURIENNE	MODANE
VIZILLE	LA GRAVE	NÉVACHE MONT-D'AMBIN

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



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

	page
INTRODUCTION	2
<i>GÉOGRAPHIE</i>	2
<i>APERÇU STRUCTURAL</i>	2
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	3
DESCRIPTION DES TERRAINS	6
<i>ZONE DAUPHINOISE</i>	6
Terrains métamorphiques et plutoniques	6
Terrains sédimentaires et volcaniques	10
<i>ZONE ULTRA-DAUPHINOISE</i>	15
<i>ZONE DES BRÈCHES DE TARENTEISE (UNITÉ DU NIÉLARD)</i>	18
<i>ZONE SUB-BRIANÇONNAISE (NAPPE DU PAS-DU-ROC)</i>	19
<i>ZONE DES GYPSES</i>	22
<i>ZONE DU BRIANÇONNAIS</i>	22
<i>QUATERNAIRE</i>	23
GÉOLOGIE STRUCTURALE	25
<i>ZONES EXTERNES</i>	25
Zone dauphinoise	25
Zone ultra-dauphinoise	29
<i>ZONES INTERNES</i>	30
Zone des Brèches de Tarentaise	30
Zone sub-briançonnaise	30
Zone des gypses	31
Zone du Houiller briançonnais	32
GÉOLOGIE APPLIQUÉE	32
<i>HYDROGÉOLOGIE GÉNÉRALE</i>	32
<i>GITES MINÉRAUX ET SUBSTANCES MINÉRALES</i>	34
GÉOTECHNIQUE - STABILITÉ DES VERSANTS	36
DOCUMENTATION ANNEXE	38
<i>SONDAGES</i>	38
<i>AMÉNAGEMENTS HYDRO-ÉLECTRIQUES</i>	38
<i>ITINÉRAIRES GÉOLOGIQUES</i>	39
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	39
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	43
AUTEURS	43

INTRODUCTION

GÉOGRAPHIE

Le territoire couvert par la feuille Saint-Jean-de-Maurienne, traversé par l'Arc entre Saint-Michel-de-Maurienne et la Chambre se subdivise en trois régions naturelles : à l'Ouest les massifs de Belledonne et des Grandes-Rousses, au centre le Pays des Arves, au Nord de l'Arc, le massif du Perron des Encombres et du Grand-Coin.

Le massif de Belledonne occupe l'angle nord-ouest du territoire de la feuille : il est composé de hauts massifs, d'altitude moyenne supérieure à 2000 m, pic du Frêne (2805 m), pointe du Gleyzin (2697 m), Puy-Gris (2908 m) et Aiguilles de l'Argentière (2916 m). Il est bordé à l'Est par la vallée des Vil lards et la combe de l'Eau-d'Olle. Au-delà de celle-ci apparaît le massif des Grandes-Rousses qui s'abaisse régulièrement du Sud vers le Nord et se termine un peu au Nord du col de la Croix de Fer.

Le Pays des Arves s'étend au Sud de l'Arc, de part et d'autre de l'Arvan et comprend les bassins-versants de Jarrier, Foncouverte, Villarembert, Saint-Jean et Saint-Sorlin-d'Arves, d'Albiez-le-Jeune et Albiez-le-Vieux. C'est une région de plateaux situés vers 1200-1500 m où culmine le mont Charvin (2207 m). Il est parfaitement limité à l'Est par la longue crête de la Grande-Chible (2932 m) dont le revers oriental constitue la rive gauche du torrent de la Valloirette avec les replats de Montricher et Albane.

Au Nord de l'Arc, le relief est moins ordonné, plus confus ; c'est une succession de replats : Montvernier, Montpascal, Mont-Denis, et de lignes de falaises très malaisées à franchir : montagne des Coins, massif de la Grande-Moenda et du Perron des Encombres (2825 m) bordant au Sud la Tarentaise.

La vallée de l'Arc, de Saint-Avre à Saint-Michel-de-Maurienne, concentre la majorité des activités et de la population ce qui sera encore accentué par les aménagements hydro-électriques de la chute Arc-Isère et l'ouverture du tunnel routier du Fréjus.

Le pays des Arves est, par contre, une région d'élevage, et de tourisme ; plusieurs stations de ski s'y sont implantées : la Toussuire au-dessus de Foncouverte, le Corbier à Villarembert, Saint-Jean et Saint-Sorlin-d'Arves et Albiez-le-Vieux.

APERÇU STRUCTURAL

(cf. schéma structural à 1/250 000 de la carte)

L'essentiel des formations géologiques de la feuille correspond aux zones externes des Alpes, les zones internes n'apparaissent que sur le bord oriental.

Zones externes ou zones dauphinoise et ultra-dauphinoise

La zone dauphinoise montre ici un socle cristallophyllien et granitique appartenant au bord oriental du massif de Belledonne et à la partie nord des Grandes-Rousses. Sa bordure sédimentaire est essentiellement constituée de Lias recouvert en discordance par du Nummulitique au Nord de l'Arc. Elle est affectée par des plis très serrés, le plus souvent déversés à l'Ouest ou au Nord-Ouest et par de puissants clivages liés à des accidents de socle. Le massif cristallin du Grand-Châtelard apparaissant sur les bords de l'Arc entre Saint-Jean-de-Maurienne et Saint-Avre se comporte en fait comme une vaste écaïlle de socle très écrasée et déversée au Nord-Ouest.

La zone ultra-dauphinoise correspond à un contact tectonique majeur souligné par une forte épaisseur de gypse traversant le territoire de la feuille du Nord au Sud. Les séries du Jurassique sont lithologiquement voisines de celle de la zone dauphinoise. Un flysch d'âge priabonien de plusieurs milliers de mètres d'épaisseur recouvre en discordance des plis mésozoïques E—W (mont Charvin—Albiez) résultant d'une tectonique « anté-nummulitique » ou « arvinche ».

Zones internes

Elles comprennent successivement d'Ouest en Est la zone des Brèches de Tarentaise, ou zone valaisane, la zone sub-briançonnaise, la zone des gypses et une très petite part de la zone houillère briançonnaise.

La zone des Brèches de Tarentaise se définit, au Nord de l'Isère, par un flysch calcaire très détritique et d'âge crétacé supérieur transgressif sur des terrains d'âge très variable, paléozoïque ou mésozoïque. Elle est représentée sur la feuille Saint-Jean-de-Maurienne par son extrémité sud, partie de l'unité du Niélard où le flysch, conglomératique, est d'âge nummulitique (Lutétien ?).

La zone sub-briançonnaise correspond à la nappe du Pas du Roc où les variations de faciès et d'épaisseur dans le Jurassique ont conduit à individualiser l'unité de la Grande-Moenda et celle du Perron des Encombres, plus orientale.

Les termes géologiques supérieurs, Crétacé et Tertiaire, ne se trouvent pas en position normale mais ont été reportés tectoniquement au front de la nappe du Pas du Roc sur le flysch priabonien ultra-dauphinois ; ils sont individualisés sous le terme de zones des « écailles externes ».

Zone des gypses. Une grande cicatrice de gypse traverse le territoire de la feuille du Nord au Sud séparant le Sub-Briançonnais du Briançonnais ; par place on y retrouve des blocs de terrains briançonnais.

Zone du Briançonnais. Elle est réduite à une étroite frange de Houiller et Permien, beaucoup plus largement représentée sur la feuille voisine Modane.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Socle cristallophyllien

L'histoire des formations géologiques débute avec celle des massifs cristallins externes.

Les termes les plus anciens connus seraient les gneiss migmatitiques de la zone interne des Grandes-Rousses et les migmatites du Châtelard, reliquats de très vieilles séries précambriennes (?) équivalentes sans doute de celles du Pelvoux ou des Aiguilles Rouges. L'essentiel du socle cristallin est constitué par un matériel volcano-détritique d'âge imprécis : Paléozoïque inférieur à Carbonifère inférieur qui a subi une forte tectonisation à l'Hercynien ; ce sont les séries vertes inférieures, brunes et satinées surmontées de la série verte supérieure du synclinal de Saint-Colomban, caractérisée par les conglomérats de la Sambuis (P. Bordet).

Ces séries sont recoupées par les granites des Sept-Laux, de Saint-Colomban et du Grand-Châtelard, assimilables aux autres granites des massifs cristallins externes donc carbonifères et mis en place à la fin de l'orogénèse hercynienne.

Carbonifère et Permien

En zone externe, les sédiments carbonifères sont visibles dans le massif des Grandes-Rousses seulement où ils se sont déposés dans des graben subsidents limités par des accidents anciens. Ils sont datés du Stéphaniens inférieur et sur le bord est du massif d'importantes coulées d'orthophyres s'y interstratifient indiquant un volcanisme asturien.

Le Permien est connu au Nord de l'Arc, à l'Est de Montpascal sous forme de schistes et pélites versicolores : on les retrouve dans la zone des Brèches de Tarentaise au cirque de la Valbuche (Schistes de la Bagnaz).

Plus à l'intérieur de la chaîne alpine, dans la zone houillère actuelle, la sédimentation, toujours limnique, est beaucoup plus épaisse et débute plus tôt :

Westphalien C et D avec des niveaux de charbon ; elle se poursuit dans le Stéphanien par l'assise conglomératique de Courchevel et dans le Permien, par des sédiments colorés où on peut relever des indices du volcanisme asturien et saalien.

Trias

La sédimentation marine s'installe très progressivement au Trias. Le domaine des massifs cristallins externes a des dépôts très réduits : quelques mètres ou dizaines de mètres de conglomérats, grès et dolomie, mal datés, indiquant qu'il avait tendance à rester en relief : « le seuil vindélicien » ; des émissions de produits volcaniques s'y intercalent près de la base avec les laves et tufs spilitiques que l'on connaît sur le Grand-Châtelard. Au Keuper correspondent des gypses à lentilles de schistes et grès à *Equisetum* et des argilites bariolées, surtout présents dans la zone ultra-dauphinoise.

Les domaines de sédimentation des zones internes montrent des dépôts plus épais, mais témoignent d'une mer peu profonde : quartzite, dolomies et schistes prédominent.

Au Rhétien correspond un changement de milieu, lagunaire au Keuper, il devient marin avec une salure normale. Ce changement est très rapide et mal repérable dans la zone externe, mais bien visible dans le domaine sub-briançonnais avec des dépôts néritiques relativement épais : lumachelle, niveaux à débris de Poissons, schistes colorés et microbrèches.

Lias

Au Lias, entre les massifs cristallins externes et la zone briançonnaise émergés, s'étend une mer où les dépôts sont en moyenne calcaires et argileux, avec cependant d'importantes variations.

Ainsi, la zone dite des Brèches de Tarentaise, possède un Lias de type coralligène, visible plus au Nord (feuille la Rochette, massif du Niélard).

Dans la zone sub-briançonnaise, si la région de la Grande-Moenda possède près de 500 m de calcaires, marnes, schistes et calcschistes, plus à l'Est, au Perron des Encombres, le Lias se réduit à 50-80 m de calcaires à silix et calcschistes avec un important *hard ground* entre le Carixien et le Toarcien inférieur.

La zone ultra-dauphinoise actuelle, au moins au Sud de l'Arc, montre les sédiments les plus épais (1 500 m) surtout calcaires à la base : Hettangien-Sinémurien et Carixien (80 % de carbonates) et un peu plus silteux au Domérien (35 %) et au Toarcien (50 %).

Dans la zone dauphinoise par contre, les variations d'un point à un autre sont plus nettes : l'influence des massifs cristallins se fait encore sentir. Sur le bord sud du Grand-Châtelard, Hettangien et Sinémurien sont absents, la sédimentation ne reprenant qu'au Carixien ; à l'Est et à l'Ouest du même massif et sur les bordures de Belledonne et des Grandes-Rousses, le Lias calcaire a une épaisseur réduite, principalement au Sinémurien et au Carixien.

A l'Aalénien seulement, la sédimentation s'uniformise et devient très argileuse (10% de carbonate),

Dogger

Le Dogger, mal reconnu en zone dauphinoise, se présente, dans les zones ultra-dauphinoise et sub-briançonnaise, en gros bancs également carbonatés et gréseux, tandis qu'il montre des tendances à l'émersion à l'Est : calcaires massifs à Polypiers ou à silix (Pas du Roc).

Malm-Crétacé

Dans la zone externe, le Malm est très peu représenté et le Crétacé absent ; l'Oxfordien est connu au Sud dans la région du col Lombard (feuille la Grave, zone ultra-dauphinoise) et au Nord de l'Isère, au Roc Marchand (feuille Bourg-Saint-Maurice, zone dauphinoise).

Dans la zone des Brèches de Tarentaise, les brèches du Niélard sont rapportées à l'Oxfordien par similitude avec les brèches du Télégraphe. En Sub-Briançonnais, le Callovo-Oxfordien est épais, marno-sableux avec un niveau de brèches dans l'unité du Perron des Encombres ; enfin des calcaires à Calpionelles, des calcaires micro-bréchiques et à entroques et des calcschistes à *Globotruncana* témoignent ici de l'existence du Malm supérieur et du Crétacé (zone des « écailles externes »).

Crétacé supérieur — Nummulitique

A partir du Crétacé supérieur, les phases tectoniques vont se succéder avec des amplitudes variables et sont plus ou moins repérables, actuellement, suivant les points.

A la fin du Crétacé ou au Paléocène, des mouvements tangentiels importants aboutissent à la formation de plis et écailles sans doute orientés est—ouest, accompagnés ou non d'un clivage schisteux : c'est la « tectonique arvinche ».

L'importance de ces mouvements est décelable par les discordances des dépôts ultérieurs. Ainsi dans la zone dauphinoise au Nord de l'Arc, dans toute la zone ultra-dauphinoise et particulièrement au mont Charvin et dans la zone des Brèches de Tarentaise. Ils ont dû affecter des régions beaucoup plus vastes y compris le vieux socle hercynien des Rousses et du Châtelard.

La sédimentation reprend au Lutétien et au Priabonien avec d'épaisses accumulations de conglomérats et de flyschs plus ou moins calcaires, schisteux ou gréseux, sur plus de 2000 mètres. La présence de galets de roches cristallines en provenance des Rousses indiquent que ces massifs commençaient à émerger. Ces séries sont connues dans la zone dauphinoise orientale à l'Est et au Sud du Grand-Châtelard, dans la zone ultra-dauphinoise ; dans les zones internes, elles peuvent être transgressives sur tous les termes antérieurs jusqu'au socle (zone valaisane).

A partir de l'Oligocène inférieur on assiste à de nouvelles phases de plissements tangentiels, mais avec des directions variables E—W, puis S—N ; elles aboutissent au déversement des zones internes puis à celui de l'Ultra-Dauphinois sur le Dauphinois et à de nouveaux écaillages de socle avec entraînement de couverture (Grand-Châtelard, Nord des Grandes-Rousses) ; un clivage schisteux intense apparaît.

Ces plissements reprennent les plis antérieurs le plus souvent en les tordant ou en les oblitérant mais aussi, en les accentuant : région du mont Charvin et des Albiez.

Miocène—Quaternaire

Les massifs cristallins se soulèvent au Miocène (galets dans les zones périphériques des Alpes), mais c'est à la fin du Miocène et au Plio-Quaternaire que leur contraction est la plus vigoureuse. On assiste à l'écrasement de leurs « synclinaux », au laminage de leur bordure sédimentaire dû à des mouvements de coulissement des Grandes-Rousses par rapport à Belledonne.

Enfin, leur couverture sédimentaire se plisse et s'écaille à nouveau. Ce soulèvement entraîne aussi le redressement des zones plus internes et leur imprime l'inclinaison actuelle vers l'Est.

DESCRIPTION DES TERRAINS

ZONE DAUPHINOISE

Terrains métamorphiques et plutoniques

Les formations cristallophylliennes de la feuille Saint-Jean-de-Maurienne se répartissent dans trois massifs distincts.

Massif de Belledonne (P. Bordet)

Les deux rameaux (P. Lory), externe et interne, sont séparés par un accident improprement appelé « synclinal médian ».

Le rameau externe (série satinée) n'est présent que dans l'angle nord-ouest de la feuille.

S^z. *Chloritoschistes arkosiques*. Ils affleurent seulement dans l'angle nord-ouest du territoire de la feuille (vallée du Gleyzin et du Veyton) : formation monotone de schistes satinés tantôt gris-bleu, tantôt jaune doré ; ils passent en alternant d'un type détritique quartzo-feldspathique formant de gros bancs à débit en dalles, à un type plus phylliteux donnant des passées schisteuses intercalaires. On y trouve aussi des niveaux verdâtres à petites albites ocellaires (ovardites, prasinites). Les cipolins y sont rares ; le quartz d'exsudation est fréquent.

Ces roches assez altérables s'effondrent facilement et donnent naissance à des glissements de terrain généralisés, qui rendent à peu près impossible l'étude stratigraphique de cette série (par exemple : l'Aup Bernard au-dessus de Gleyzin).

Le rameau interne. Il est constitué par deux axes granitiques, granite des Sept-Laux

à l'Ouest, granite de Saint-Colomban à l'Est, séparés par une zone dans laquelle affleurent de l'Ouest à l'Est : la série brune, la série verte inférieure, essentiellement amphibolique, et la série verte supérieure faite principalement de schistes chloriteux ou graphiteux.

1) *Série verte supérieure* : on peut y distinguer :

v^zc. *Chloritoschistes*. Roches claires, blanches ou vertes à débit ardoisier. Leur grain est généralement fin. Elles acquièrent par oxydation une patine jaune ou brune. Elles peuvent être plus ou moins riches en quartz et de ce fait leur schistosité est assez variable.

v^zg. *Schistes noirs graphiteux*. Les chloritoschistes passent latéralement à des schistes ardoisiers noirs ressemblant à du Houiller (schistes carburés des anciens auteurs). Ceux-ci portent parfois des traces micacées, mais, malgré les recherches, aucune trace identifiable de plante n'y a jamais été découverte. Leur patine d'altération est généralement rousse.

Il n'a pas été possible d'établir une stratigraphie et les successions de schistes verts et de schistes noirs, schématisés sur la carte, paraissent être purement locales, avec cependant une prédominance des schistes noirs vers le haut de la série.

v^zG. *Grès grossiers, conglomérats de la Sambuis*. Dans le Sud du massif, face est de la Sambuis, affleure une bande de conglomérats intraformationnels, visibles surtout dans la combe de Montrond. Ils sont associés à des grès-quartzites clairs fins ou grossiers, souvent à patine jaune, qui se poursuivent seuls vers le Nord jusque dans la crête de Bacheux.

C. Banc de cipolin avec talc et serpentine. Un banc, ou peut-être un filon, contenant une association de serpentine brune ou verte, de talc, de chlorite et de calcite peut être suivi sur toute la longueur du massif, parallèlement au niveau de grès. Le talc a été autrefois exploité au Sud-Ouest du Sapey (Nord du col du Glandon).

D'autres bancs ou filons analogues, formés essentiellement de serpentine, existent

plus à l'Ouest, spécialement dans les Aiguilles de l'Argentière ; ils ont été habituellement déblayés par l'érosion et dessinent dans la morphologie de profondes rainures. La nature exacte de ces formations, volcanique ou sédimentaire, n'a pas été déterminée.

Un pointement de serpentine non exactement localisé, existe dans le cirque supérieur de la Grande-Valloire. Il y en a d'autres en position analogue dans le cadre de la feuille Domène.

2) Série verte inférieure

δ. *Amphibolites*. Roches massives à teinte vert foncé ou noire, à patine blanche, elles forment une bande bordant vers l'Ouest le granite de Saint-Colomban. Elles contiennent souvent de la biotite. Leur texture devient localement granitoïde et la limite entre amphibolite et granite est, de ce fait, parfois assez imprécise (clochers des Pères, par exemple).

Deux autres bandes encadrent les gneiss amphiboliques dans les Aiguilles de l'Argentière. Celle de l'Est se prolonge jusqu'à Morétan puis le long de l'accident de Fond de France. L'autre passe par le Bec d'Arguille, Comberousse et le cirque de Gleyzin. Elle paraît tectoniquement redoublée. Enfin une quatrième bande apparaît au rocher Blanc ; on la retrouve au rocher d'Arguille puis dans la Grande Valloire.

ζδ. *Gneiss amphiboliques*. Les amphibolites passent vers le bas, de manière progressive à des gneiss amphiboliques, dans lesquels la trame feldspathique est mieux organisée et dont la texture tend même à devenir granitoïde. Localement y sont apparus des phénomènes de refusion suivis de recristallisation ayant donné naissance à des pegmatites basiques (plagioclases saussuritisés et amphiboles parfois décimétriques, col de la Sambuis en particulier). Ces gneiss amphiboliques, situés sous les amphibolites, présentent un niveau d'évolution chimique plus élevé que ces dernières.

3) Série brune

βζ. *Gneiss leptynitiques*. Entre la série verte et le granite des Sept-Laux, ainsi qu'à l'Ouest de celui-ci affleure une série de gneiss micacés clairs parfois à staurotide. Ils ressemblent, à première vue, aux roches de la série satinée, mais s'en distinguent cependant par leur nature et leur position. Ils présentent au voisinage du granite, une zone de contact recristallisée et injectée de petits filons aplo-pegmatitiques. Ces mêmes roches existent parfois en enclaves à l'intérieur du granite (clocher du Frêne).

4) Granites

γ^{2S}. *Granite des Sept-Laux*. Granite à biotite gris clair, homogène, généralement fin, localement porphyroïde, dont la mise en place s'est faite par phases successives comme le prouvent les phénomènes d'auto-enclaves et d'auto-injection.

Il est partout en contact avec la série brune, série acide qui ne paraît pas avoir altéré son chimisme.

γc. *Granite de Saint-Colomban*. Il est généralement plus sombre que le précédent. En plusieurs points ses bordures sont bréchoïdes : faciès amphibolique sombre entouré et cimenté par du granite porphyroïde plus clair, parfois recoupé par du granite leucocrate ; cette succession se voit dans le lit du Glandon, sous l'ancien pont de la Chal ou dans le haut de la nouvelle route forestière des Balmettes, mais il n'a pas été possible de distinguer sur la carte plusieurs types de granite ainsi que cela a pu être fait sur la feuille la Rochette.

Sa bordure occidentale se situe le long des amphibolites de la série verte qu'il a digérées en partie ou même totalement (Valmaure) : c'est sans doute à ce phénomène qu'il doit son hétérogénéité.

γ¹⁻². *Filons et lentilles de granite leucocrate*. Les gneiss amphiboliques et amphibolites situés dans le Sud de Belledonne sont parcourus par des filons et lentilles directionnels de granite blanc à muscovite. Ce granite paraît se développer rapidement en profondeur d'après les travaux E.D.F. entrepris dans la gorge de l'Eau-d'Olle. Il pourrait constituer un jalon entre le granite des Sept-Laux et celui de Saint-Colomban.

Massif des Grandes-Rousses (P. Bordet)

Sur les feuilles Vizille et la Grave, les formations cristallophylliennes des Grandes-Rousses ont été réparties en six groupes ; quatre sont représentés sur cette feuille :

1) *Le groupe d'Huez.* Suivant toute probabilité, les schistes chloriteux et graphiteux qui affleurent à l'Est d'Huez se poursuivent à Vaujany et aux Orgières (feuille Vizille) pour aboutir au col du Sabot. A cet endroit, ils présentent un faciès conglomératique de type intraformationnel (V□G). Ils sont séparés du reste des Grandes-Rousses et forment une lame emballée de Trias qui, poussée vers le haut, pointe à l'Ouest du synclinal liasique des Aiguillettes. Elle ne se poursuit pas au Nord de la vallée de l'Eau-d'Olle (la Grande-Maison).

2) *Le groupe de l'Alpetta* (feuille Vizille) n'affleure pas dans le cadre de cette feuille.

3) *Les affleurements du groupe des Petites-Rousses* prolongent directement ceux de la feuille la Grave ; on y retrouve :

ξf. *Chloritoschiste feldspathisé.* Série de chloritochistes verts contenant des passées enrichies de petits yeux de feldspaths potassiques roses, ainsi que des intercalations de leptynites à muscovite (□m : roches volcaniques ou hypo-volcaniques métamorphosées : granulite de P. Termier).

Cet ensemble supporte une couverture de Trias très disloquée (plateau de la Cochette).

4) *Le groupe des Grandes-Rousses*

ξ. *Chloritoschiste et micaschiste.* Au-delà de la bande de Houiller de l'Herpie, affleure une série de micaschistes à deux micas dans laquelle sont intercalés quelques bancs métriques d'amphibolite à grenat. On y trouve également coincées des lentilles de leptynites mylonitisées : c'est le prolongement vers le Nord des leptynites (□m) qui affleurent dans la région Étendard—pic Bayle (feuille la Grave).

5) *Le groupe du Sauvage.* Dans le cadre de la feuille la Grave il comporte deux bandes de Cristallin encadrant du Houiller ; ici la bande orientale a disparu.

ξc *Chloritoschiste conglomératique.* Tout le long du bord oriental du « synclinal médian » affleure une mince bande de schistes métamorphiques noirs avec passées à chlorite, grenat et quartz d'exsudation. Cette formation présente curieusement une texture conglomératique de « tillitoïde » ; des blocs ou des graviers anguleux sont emballés dans une matrice de pélites graphiteuses ; des efforts tectoniques énergiques ont déformé et parfois aplati ces éléments qui semblent empruntés aux gneiss voisins.

Par suite de son degré de métamorphisme et de déformation assez élevé, cette série diffère du Houiller daté (Stéphanien A) qui affleure à proximité immédiate.

Il n'est pas possible actuellement de lui attribuer un âge : son contact avec les gneiss qui lui font suite est brusque mais n'est pas toujours faillé ; le passage d'une formation à l'autre se fait alors en quelques centimètres.

Mζ. *Gneiss migmatiques.* Ces gneiss granitoïdes, riches en feldspaths, irréguliers montrent des textures qui impliquent la superposition de plusieurs phases de déformation, la dernière d'entre elles les a pratiquement réduits à l'état de mylonites ; ils rappellent par ces caractères les gneiss du groupe de l'Alpetta, qui affleurent plus à l'Ouest, ou ceux du Pelvoux.

6) *Écailles de la Valette,* au Sud du territoire de la feuille seulement (la Grave).

Massif du Rocheray ou du Grand-Châtelard (N. Vatin-Pérignon)

C'est un ensemble monoclinale de formations cristallophylliennes fortement relevé à l'Ouest et s'abaissant brusquement à l'Est jusqu'à la hauteur du premier gradin bordant la rive droite de l'Arc.

1) *Au Nord du massif* subsiste une ancienne série de micaschistes et gneiss un peu granitisés et très écrasés.

ζM. *Micaschistes granitisés*. Les formations micaschisteuses bien visibles au Sud de Sainte-Marie-de-Cuines ont une structure grano-lépidoblastique à trame biotitique déformée et altérée par la mylonitisation : recristallisation de quartz et oxydes de fer.

ζM. *Gneiss granitisés*. Les formations gneissiques se développent sur la rive droite de l'Arc, entre le ravin de Nantuel et le pont de la Madeleine, en roches compactes, verdâtres et d'aspect très cristallin, de direction générale N.NE. Elles ont une structure granoblastique développée par l'intrusion de microcline secondaire déformant la trame gneissique.

2) La série cristallophyllienne du Nord est séparée par un accident majeur SW—NE, souligné par des faciès mylonitiques très développés (pont de la Madeleine), des *migmatites* à faciès *granitoïde* (Mγ) et des *granites* (γ^{2a}) (le Rocheray—forêt du Sapey).

La masse du Rocheray—forêt du Sapey présente dans le détail un certain nombre de faciès depuis celui d'un granite leucocrate, calco-alkalin (Rocheray) à celui enrichi en biotite de la bordure méridionale, ou mylonitique du sommet du Grand-Châtelard ou encore holo-leucocrate dans le ravin de Crève-Cœur (γ¹). Il s'agit donc d'un ensemble hétérogène dont le type moyen, proche des granites monzonitiques, est intermédiaire entre des types à tendance acide (Crève-Cœur) et basique (bordure sud). Ce granite développe, au contact des amphibolites d'Hermillon, une auréole hyposilicique à tendance grano- ou syéno-dioritique. Sa constitution minéralogique, sa structure et son mode de gisement donnent à ce granite une origine syntectonique.

La composition chimique du granite du Rocheray est la suivante (analyse : N. Vatin-Pérignon, Grenoble, 1961) :

SiO₂ : 63,60 ; Al₂O₃ : 15,50 ; Fe₂O₃ : 3,10 ; FeO : 0,30 ; MgO : 0,90 ; CaO : 5,30 ; Na₂O : 2,85 ; K₂O : 2,40 ; TiO₂ : 0,55 ; P₂O₅ : 0,10 ; MnO : 0,25 ; CO₂ : 3,10 ; H₂O⁺ : 1,80 ; H₂O⁻ : 0,15.

Paramètres américains : (I), II.3'.2. (3) 4

Or. = 0,48 An% = 20

plaq.

Paramètres de Niggli : Si = 275; al = 39,5; fm = 17,5; c = 24,5; alk = 18,5; k = 0,36 ; mg = 0,33 ; ti = 1,8 ; p = 0,2 ; qz = 101.

3) Les *migmatites* à faciès anatectique (Mζ) appartiennent à la zone de Pontamafrey—pont d'Hermillon, ainsi qu'au promontoire de Saint-Jean. Entre Pontamafrey et Hermillon les faciès de contamination présentent dans le détail une grande diversité et paraissent essentiellement représentés par des structures embréchitiques, anatexiques et granitiques.

Au promontoire de l'Échaillon la contamination présente les mêmes caractères que précédemment mais les faciès granitiques l'emportent, quantitativement, sur les gneiss granitisés. Cette contamination se traduit par l'apparition du microcline et le développement d'albite et de myrmékite dans les roches primitivement riches en biotite.

Ces migmatites occupent le flanc nord du massif et forment une succession de gradins faillés, parfois surplombants, supportant une couverture triasique minéralisée discordante.

4) Les *amphibolites* (δ) homogènes, finement litées (chapelle du Châtel, bordure ouest du gisement) sont presque uniquement constituées d'amphiboles et de feldspaths, alors que les amphibolites gneissiques à faciès migmatitique (δM) bien représentées dans la carrière du pont d'Hermillon sont riches également en pyroxène et mica et traversées en tous sens de filons granitiques.

Ces amphibolites ont une origine éruptive, à partir de roches à composition de gabbros, et ont été contaminées par le granite du Rocheray. Cette contamination s'est traduite par un réarrangement des textures leur donnant des allures migmatitiques plus ou moins nébulitiques, avec concentration importante de zones purement

amphiboliques, par une injection filonienne granitique et par le développement du quartz et l'enrichissement en biotite des faciès de bordure.

Terrains sédimentaires et volcaniques

Houiller

Le Houiller n'est présent que dans le massif des Grandes-Rousses ; il est réparti en trois bandes effondrées dans des accidents de socle très anciens et prolonge les affleurements couverts par la feuille la Grave : la bande de la Cochette à l'Est de la cabane de la Cochette, entre les Aiguillettes et le dôme de la Cochette, les lambeaux discontinus coincés dans l'accident médian, à hauteur du lac Blanc, au Nord du lac Bramant et dans la combe de Bellard, et la bande du col de la Croix de Fer se suivant vers le Sud sous le glacier de Saint-Sorlin et les cimes des Sauvages.

h5a. *Conglomérats, grès, schistes houillers*. Les roches carbonifères sont des schistes noirs micacés, des grès et des conglomérats gris à patine rose, en gros bancs alternants, à stratification irrégulière et lenticulaire essentiellement rapportées au Stéphanien inférieur. Aux mines de l'Herpie (feuille Vizille), où on exploitait le charbon, ont été récoltés *Calamites cisti*, *Pecopteris unita*, *P. cyathea*, *P. lamurensis*, cette dernière espèce étant limitée au Stéphanien A.

Dans la bande orientale des Grandes-Rousses, on connaît plusieurs gisements, le principal se situe sur le revers de l'Aiguille Rousse, à proximité du refuge César-Durand ; là, à la base de la série et dans un cœur anticlinal, on a récolté : *Pecopteris arborescens*, *Mixoneura flexuosa*, *Sphenophyllum emarginatum*, *Dicksonites plückeneri* du Stéphanien inférieur. On y a autrefois cherché le charbon : Est de la Cochette, Ouest Rieu-Blanc.

h5τ. « *Orthophyres* » *houillers des Rousses* (rhyolites et dacites pour J. Lameyre). Dans les sédiments houillers sont interstratifiées d'importantes coulées de roches volcaniques vertes ou violacées ainsi que des niveaux de brèches et de cinérites (contenant parfois de grands cristaux de pyrite). Il n'est plus possible de reconstituer la géométrie des appareils volcaniques maintenant trop disloqués ; il faut signaler la belle prismation encore visible derrière le refuge César-Durand.

Cette phase volcanique est supposée du Stéphanien car des dykes de dacite recourent le Houiller (front du glacier de Saint-Sorlin) et les niveaux supérieurs des conglomérats renferment des éléments volcaniques ; les premières émissions sont dacitiques ou rhyolitiques puis elles deviennent trachytiques (col de la Croix de Fer) et à nouveau rhyolitiques. Les tufs, souvent schisteux (nodules clairs dans une pâte verte) ont une patine claire et constituent la formation la plus abondante du massif.

Trias

Le Trias du pourtour des massifs cristallins externes de la zone dauphinoise est très réduit pour des raisons stratigraphiques (lacunes ou érosion) et tectoniques (laminages et altération en cargneules) ; seuls le bord nord du Grand-Châtelard où on voit le Trias reposer en discordance accentuée sur les schistes cristallins (Montvernier) et le cirque de la Cochette (Ouest des Rousses, près de la Grande-Maison) donnent des coupes assez complètes du Cristallin au Lias.

Les divisions adoptées sont uniquement lithologiques.

tQ. *Conglomérats et grès arkosiques de base*. Ils dépassent rarement 1 m d'épaisseur ; les brèches ravinant le socle sont anguleuses avec un ciment d'arkoses ferrugineuses d'où leur teinte brune ; au-dessus de Saint-Colomban-des-Villards, les coupes données par le torrent de Barraï ou la route du Frémezan, montrent 15 à 20 m de brèches à ciment ankéritique au sommet (il peut s'agir aussi de mylonites). Les arkoses sont brunes ou blanchâtres ; on les voit bien dans le haut du vallon de la Cochette, ou près du Grand Lac des Rousses ou encore, très localement, sur le bord oriental du massif (torrent du Rieu-Blanc) ; en rive droite de l'Arc, on les connaît à Montvernier (30 cm), à l'Échapour ou au promontoire de l'Échaillon.

tD. *Dolomies et calcaires dolomitiques*, très souvent à patine rousse (Dolomie capucin) formant avec les cargneules l'essentiel du Trias ; les dolomies sont souvent bréchiques (remaniement syngénétique). Ces formations affleurent largement au-dessus de la cabane de la Cochette, dans le haut de la combe de Bellard et sur le bord du replat de Montvernier. Là, au-dessus des arkoses de base et des spilites (cf. plus loin), viennent des plaquettes calcaires dolomitiques et des schistes jaunes, puis une corniche de dolomies rousses gréseuses et enfin des calcaires bleus à silex noirs et petits bancs dolomitiques (au total 12 à 20 m).

Cette notation est encore donnée à des calcaires spathiques noirs (Nantuel, Sud Grand-Châtelard) et de minces lambeaux de calcaires cristallins blancs ou de calcaires fluidaux disposés le long de contacts anormaux (bords de Belledonne, des Rousses, accident médian).

tK. *Cargneules ocre bréchiques et vacuolaires* ; elles affleurent largement sur le pourtour des Rousses et dans l'accident médian où elles sont jalonnées en surface par de multiples entonnoirs de dissolution (Nord col de la Croix de Fer, rive gauche du torrent du Rieu-Blanc et de la combe de Bellard).

tG. *Le gypse* est très rare (un minuscule affleurement à l'Est de la cabane de la Petite Cochette) en dehors de la combe de Bellard (chalets de la Chalmogerie, avec des pétilites lie-de-vin) et de l'Échapour, près de Saint-Avre où ils furent exploités.

ts. *Schiste dolomitique, dolomie*. On range sous cette notation de très petits affleurements d'argilites lie-de-vin, vertes ou jaunes en général situées près du Lias inférieur (cabane de la Petite Cochette, torrent du Rieu-Blanc, ravins de la combe de Bellard, lacs des Rousses, l'Échapour, ravin de Nantuel et au-dessus d'Hermillon).

En résumé, grès et conglomérats de base, très réduits, sont d'âge indéterminé, les dolomies moyennes peuvent être rattachées au Muschelkalk *sensu lato* et les termes supérieurs au Keuper ; le Rhétien n'a pu être mis en évidence nulle part.

K3. *Spilite et cinérite*. Le volcanisme spilitique est figuré par des cinérites, des tufs, des brèches et des laves d'âge triasique, surtout représentés dans le massif cristallin du Grand-Châtelard. Les cinérites et les tufs sont visibles sur le pourtour est de Montvernier à Montbrunal alors que les coulées et les brèches dominent sur le flanc sud-ouest, de Loulla au plateau des Chamossières et le long de l'accident minéralisé de la forêt du Sapey. Le volcanisme présente les mêmes caractéristiques que celui du bord ouest du Pelvoux auquel il fait suite vers le Nord. Il se situe très près de la base des dépôts du Trias.

Les spilites en coulées sont des roches d'un vert assez clair, riches en pyrite et injectées de filonnets de quartz. Leur paragenèse comprend toujours quatre termes essentiels : feldspaths alcalins (albite B.T. et orthose), chlorites (ripidolite), minéraux opaques (hématite, ilménite, titanomagnétite et pyrite) et carbonates (calcite, dolomite et sidérite). Dans l'ordre la cristallisation des périclites, magnétites, feldspaths et clinopyroxènes est suivie par celle des chlorites de dévitrification et de pseudomorphose, du quartz, des oxydes de fer de déstabilisation et, en dernier lieu, des minéraux à affinités hydrothermales : séricite, calcite, pyrite. La structure est microlitique fluidale et les phénocristaux de périclites et de pyroxènes sont toujours entièrement pseudomorphosés en ripidolite et hématite.

Les cinérites spilitiques ont un aspect de schistes verts et possèdent exclusivement des chlorites, des phengites et des muscovites auxquelles s'associent la calcite, le quartz ou la dolomite et l'hématite. Elles se différencient des tufs spilitiques de même aspect dans lesquels la matrice argilitique englobe des lattes feldspathiques, des cristaux de périclites hématitisés et, en règle générale, des matériaux pyroclastiques fins et vitreux.

Les brèches spilitiques possèdent de gros fragments de lave pris dans un ciment calcitique ou dolomitique.

Jurassique

Le Lias dauphinois, Aalénien inclus, occupe largement l'espace compris entre les trois massifs cristallins de Belledonne, des Grandes-Rousses, du Grand-Châtelard et le chevauchement ultra-dauphinois. Il est fortement tectonisé (plis déversés à l'Ouest et contacts anormaux nombreux) et les repères fauniques ou seulement lithologiques manquent pour établir une stratigraphie détaillée. C'est pourquoi comme pour le Lias de la feuille la Grave qui le prolonge au Sud, on distingue seulement deux grands ensembles lithologiques :

— un ensemble inférieur calcaire (Lias calcaire des anciens auteurs) englobant indistinctement Hettangien, Sinémurien et Carixien, qu'il est impossible de subdiviser sur la carte ;

— un ensemble supérieur plus argileux et schisteux qui peut être coupé en Domérien — Toarcien, calcaréo-gréseux par endroits, et en Aalénien.

11-5. Hettangien — Carixien non différencié. Morphologiquement cet ensemble plus dur s'individualise assez bien dans le paysage donnant des croupes escarpées ou des lignes de falaises abruptes : ainsi la rive gauche de l'Eau-d'Olle jusqu'au col du Glandon, puis les deux gradins modelant la rive droite du torrent des Villards jusqu'au droit de Saint-Colomban, le plus oriental se prolongeant vers Saint-Étienne-de-Cuines.

Ces calcaires affleurent encore, mais plus réduits et ne jouant plus aucun rôle morphologique, sur le flanc ouest de Belledonne, sur le bord est des Rousses, dans la combe de Bellard, à Saint-Marie-de-Cuines et au Nord de l'Arc.

Lithologie. Le plus généralement le Lias calcaire est représenté par des dalles épaisses de 30 à 50 cm de calcaire fin à cassure esquilleuse dont la patine est gris bleuté à roussâtre alternant avec des schistes calcaires ; les Bélemnites sont assez fréquentes et de grandes Ammonites ont été trouvées à la Tête de la Petite Olle : *Arietites multicosatus* Sowerby et *Amioceras* sp. (zone à Semicostatum, Sinémurien s. str.) et, en rive droite du torrent des Villards, au Sapay d'en Haut et aux chalets de Sous le col d'en Bas : *Coroniceras lyra* Hyatt, *Asteroceras* sp. et *Echioceras* sp. (Sinémurien s.l., zones à Semicostatum, à Obtusum et à Raricostatum).

Cependant localement des distinctions sont possibles.

Vers la base, les bancs sont moins épais (10-30 cm), bien réglés, très fins, alternant avec des schistes plus argileux s'altérant en jaune : rive gauche du Glandon en amont de Saint-Étienne-de-Cuines et au droit du Premier Villard (*Schloteimia angulata* dans le lit du Glandon).

Le haut de la série montre, par contre, des bancs plus épais (50 à 80 cm) à patine ocreuse, de petits nodules de pyrite, des entroques localement et de nombreuses Bélemnites de grande taille : ainsi à l'Est du col du Glandon (les Fraïches), au mont de Cuinat, à l'Omet, à l'Ouest du col de Bellard et au bord de la route de la Croix de Fer (ruisseau de Longe-Combe) ; ces calcaires sont rapportés au Carixien en raison de la proximité des schistes domériens. Au chalet-hôtel du Glandon et dans l'angle sud-ouest de la feuille (Tête de la Petite Olle), le sommet de la série est formé par des bancs calcaires décimétriques très roux, à minces interlits bruns : Bélemnites abondantes et un jeune *Aegoceras* sp. (200 m à l'Est du chalet du Glandon).

Cet ensemble Lias calcaire, très étiré et replissé, ne doit pas dépasser 200 m d'épaisseur.

Variation de faciès et diminution d'épaisseur à rapproche des massifs cristallins externes.

a) Sur le bord est de Belledonne. Le Lias calcaire ne dépasse jamais 50-60 m ; il s'agit parfois (entre Saint-Colomban et Saint-Alban-des-Villards) de calcaires argileux roux à cassure noire et de schistes bruns ou rouges ; aux chalets de la Combe, au pied des Aiguilles de l'Argentière on relève des calcaires fins nervurés à patine rose ou ocre en bancs décimétriques et des schistes clairs attribués au Lias calcaire par leur position.

A Saint-Colomban-des-Villards, route du Frémezan, contre le socle, les calcaires sont très rubéfiés et amincis, par la tectonique sans doute.

b) Sur le bord est des Grandes-Rousses. Le Lias calcaire est partout présent (le Rieu-Blanc, la Balme, Saint-Sorlin-d'Arves, l'Ouillon, la combe de Bellard) mais son épaisseur n'est que d'une centaine de mètres : dalles de calcaires bleutés (10 à 30 cm) et schistes calcaires gris.

Dans le ravin du Rieu-Blanc, au-dessus des argilites triasiques on note quelques gros bancs de calcaires cristallins bleu à patine rousse lumachelliques avec *Rhynchonella* sp. et *Schloteimia* sp. qui représenteraient l'Hettangien.

Au Nord de la pointe de l'Ouillon, le Lias calcaire s'amincit en même temps qu'il devient un peu détritique : fines plaquettes sableuses et schistes orangés passent progressivement à une série plus gréseuse rapportée sans preuve au Domérien-Toarcien (Pierre du Turc).

c) Pourtours du Grand-Châtelard. Le Lias calcaire du bord ouest est mince : 50 m environ ; la série débute par de petits bancs calcaires centimétriques ou décimétriques et des schistes argileux en lits très minces (Hettangien ?), puis des bancs calcaires bleus, parfois roussâtres à Bélemnites, Lamellibranches et Encrines représenteraient le Sinémurien-Carixien (un *Tropidoceras* possible). Sur le bord sud du massif (la Balme, Loulla, promontoire de l'Échaillon) le socle ou le Trias réduit sont encroûtés par une brèche à galets cristallins et triasiques et ciment gréseux ou calcaire fin bleu surmontée soit de schistes domériens (Loulla) soit de calcaire gris clair à grosses Bélemnites (4-5 m) attribués au Carixien (Échaillon). Le Lias calcaire est donc ici très réduit ou absent.

A la limite nord, donc en rive droite de l'Arc, le Lias calcaire est plus développé, surtout dans le ravin de Nantuel, avec le faciès habituel de bancs calcaires bleus à Bélemnites et de schistes.

Par contre sur le bord est (environs de l'Échapor) les épaisseurs sont faibles (50-60 m), des entroques sont présentes avec parfois des microbrèches, la proportion d'éléments détritiques s'accroît et les calcaires sont localement rubéfiés.

A l'Échapor, au-dessus des gypses, seul l'Hettangien est bien caractérisé par des *Schlotheimia* gr. *angulata* Schloth. (Hettangien supérieur), ainsi que *Psiloceras plicatulum* Quenst. et *Caloceras* sp. de la zone à Planorbis de l'Hettangien inférieur.

Ensemble schisteux

16-8. **Domérien - Toarcien.** Il n'est souvent pas possible de séparer sur la carte ces deux étages car leur lithologie est très voisine ; aucun fossile ne permet de distinguer le Toarcien dans la région ; en outre au Nord-Est de l'axe du massif des Rousses et de la combe de Bellard des éléments détritiques (16-8S) envahissent la formation.

C'est seulement près de Saint-Sorlin-d'Arves (le Corbier, Crêt d'Omon), qu'une lithologie plus tranchée permet de différencier Domérien (16) et Toarcien (17-8).

Bordure de Belledonne. Au-dessus du Lias calcaire viennent des calcschistes très argileux se débitant en larges feuillets de quelques centimètres ou en grandes plaques luisantes exploitées pour ardoises ; la cassure est noire et la patine ocreuse, brune ou roussâtre ; l'ensemble 16-8 d'épaisseur difficile à chiffrer (400 m ?) affleure largement entre les replis du Lias inférieur dans toute la vallée des Villards. Ces schistes ardoisés à l'éclat de plomb terni ou *glandre*, en patois local, ont donné leur nom à la combe du Glandon.

Les ardoisières de Saint-Colomban (la Pierre) ont fourni depuis longtemps de nombreux *Phylloceras* et *Amaltheus subnodosus* de la zone à Margaritatus du Domérien, récoltés aussi près du col du Glandon, au-dessus des chalets de Sous le col d'en Bas. La base du Domérien est plus calcaire : bancs décimétriques de calcaires argileux, moins clairs et plus détritiques que les calcaires du Lias inférieur ou bien des bancs roux à exsudation de silice (le Sapay d'en Haut, Sud-Ouest Glandon, Saint-Étienne-de-Cuines) avec des plaquettes très fines nervurées et des nodules ferrugineux pulvérulents.

Le Toarcien est plus argileux : calcschistes bruns luisants, sans banc calcaire (Saint-Colomban à l'Est des Roches).

Est de Grandes-Rousses et du torrent du Glandon. La base de l'ensemble schisteux est représenté par des schistes nervurés de teinte chocolat, plus secs donc moins argileux, très caractéristiques du Domérien dans le cadre des feuilles Vizille et la Grave (I6) ; il apparaît largement près de Sainte-Marie-de-Cuines où il est précédé de quelques mètres de schistes feuilletés gris avec microbrèches et entroques au sommet.

Ces schistes bruns très sombres sont encore présents autour du Grand-Châtelard en particulier au Nord de Jarrier et au Nord de l'Échapour.

Ces faciès sont attribués au Domérien par analogie avec ceux de la feuille la Grave où ils sont datés.

Est de Saint-Sorlin-d'Arves. Schistes roux ou jaunes et dalles calcaires décimétriques à cassure noire et patine rousse ou brun-chocolat, à nombreux nodules limoniteux (plusieurs centimètres de diamètre) et lits de pyrite se traduisant par une nervuration très nette des schistes ; on y relève quelques bancs roux plus compacts (avec quartz d'exsudation). Cette formation, très sombre, constitue tout le versant est et sud-est de la pointe du Corbier et se retrouve plus au Sud au Crêt d'Ornon (I6). La série se poursuit par des marno-calcaires noirs, monotones, très fissiles, irrégulièrement altérés en roux passant à des schistes calcaires plus clairs ; l'ensemble est rapporté au Toarcien (I7-8) par analogie avec la feuille la Grave.

I6-8S. Marno-calcaire sableux rapporté au Domérien-Toarcien (tout ou partie). Dans le versant nord du Corbier et à la Toussuire, les marnes se chargent en éléments détritiques et passent à des plaquettes ou petits bancs de calcaires sableux gris ou brunâtres (le Grand Tru).

Cette formation plus gréseuse se retrouve du Nord-Est de la pointe de l'Ouillon jusqu'à la limite nord de la feuille : dalles calcaires gris-bleu à lits gréseux millimétriques très serrés, compacts et sonores, centimétriques ou décimétriques et schistes gris ou ocre orangé ; les calcaires sont plissotés et peuvent prendre une patine brune ou rousse. On y trouve aussi, localement, des bancs calcaires noirs, compacts à grain fin avec patine roux orangé (Nord Tête de Bellard, croix de Coin-Cavour). Il est très difficile de lui attribuer un âge précis par suite de l'absence de fossiles à part de rares Bélemnites canaliculées ; on peut seulement penser qu'il ne s'agit sans doute pas de Lias calcaire, ni d'Aalénien. Il semble plutôt qu'on observe, malgré l'importance de la schistosité, un passage latéral au Domérien-Toarcien marneux, passage qui peut être très oblique par rapport aux limites d'étages.

Dans la combe de Bellard, cette formation est relayée par une autre, lithologiquement très proche, se poursuivant dans le cadre de la feuille la Grave, jusqu'au-delà du lac du Chambon et son âge serait dogger (*cf. infra*).

I9. Aalénien. Schistes silico-alumineux noirs. C'est un ensemble puissant de schistes noirs un peu micacés silico-alumineux, très peu calcaire, à nodules très durs, noirs, siliceux et pyriteux ; la patine est noire ou brune avec des auréoles rouille ou bleutées (irisation) très caractéristiques. Ces schistes contiennent parfois de grandes Posydonies (Saint-Sorlin, hameau de l'Église ; Saint-Colomban au Châtelet) ; les Ammonites sont très rares : à Saint-Sorlin, hameau de Malcrozet, dans des couches plus calcaires, on a recueilli *Tmetoceras* sp. et *Ludwigia subacuta* indiquant la zone à Murchisonae et, au hameau de l'Église, une mauvaise empreinte de *Leioceras* ? ou *Costileioceras* ? de l'Aalénien inférieur.

En divers points on relève des passées plus sableuses brunâtres : le Chambon de Saint-Jean-d'Arves, Nord de Saint-Sorlin-d'Arves, arête ouest du Grand-Tru.

L'épaisseur de ces schistes est difficile à chiffrer (400-500 m ?) ; ils affleurent surtout à partir de la crête reliant l'Ouillon au Grand-Châtelard et dans tout le bassin de Jarrier—Villarembert, au col d'Arves et au Sud de Saint-Jean-d'Arves.

Au Nord de l'Arc, l'Aalénien n'est pas toujours distingué du reste du Lias schisteux (I6-9) à Montvernier et au Sud de Montpascal. Il peut être représenté par des schistes à nodules un peu calcaires (les Rieux, au bord nord du territoire de la feuille).

j1-2. *Jurassique moyen ? Calcaires sableux et marnes.* Il n'est nulle part caractérisé avec certitude.

Il comprend des schistes argileux luisant gris ou noir, des plaquettes sableuses brunes ou orangées, très minces et sonores et des dalles (5-10 cm) sableuses gris bleuté, affleurant en rive gauche de l'Arvette et à Saint-Sorlin. C'est le prolongement de la bande de « Dogger » que l'on suit de façon apparemment continue sur la feuille la Grave jusqu'au Sud du lac du Chambon.

Les éléments détritiques, abondants au Sud dans le Dogger seul, envahiraient progressivement tout ou partie du Lias vers le Nord.

Une formation très comparable se retrouve au Nord-Est du massif du Grand-Châtelard, près de Montpascal : calcaires gréseux parfois microbréchiques et à entroques, alternant avec des schistes gris ou noirs ; elle passe vers le haut à des argilites calcaires à petits nodules noirs (Oxfordien ?), recouvertes par les formations nummulitiques transgressives de Montvernier.

Nummulitique (e)

Il affleure largement au Nord de Saint-Jean-de-Maurienne donnant la haute falaise qui domine le replat de Montvernier—le-Châtel, s'effilant ensuite jusqu'à Mont-André. Ce sont des dalles de calcaire gris clair à bleuté (petites Nummulites), des calcschistes en plaquettes et des schistes argileux gris ou noirs ; plus localement et surtout à la base de la série apparaissent des calcaires gréseux et des grès en gros bancs parfois conglomératiques (route de Montpascal) ; le contact de base semble partout tectonisé et on ne note pas de conglomérat de base généralisé.

Au Sud de l'Arc, à Fontcouverte, lieu-dit le Villard, on a rapporté au Nummulitique une mince lame d'une dizaine de mètres d'épaisseur et 200 m de long, visible sur le Lias, de bancs et plaquettes gréseuses rosées ou rousses accompagnés de schistes argileux noirs. Dans la même localité des paquets glissés de grès, conglomérats et calcschistes bleutés mélangés aux formations glaciaires sont fréquents ; les plus volumineux sont situés au-dessus du village de la Rochette (cf. chapitre Quaternaire).

ZONE ULTRA-DAUPHINOISE

r. **Permien. Schistes micacés verts ou violets.** Le Permien n'affleure qu'à la limite nord du territoire de la feuille à l'Est de Montpascal dans le soubassement du flysch des Aiguilles d'Arves (versant ouest de la pointe du Coin du Châtel). Ce sont les Schistes de la Bagnaz du nom d'une montagne au Nord de l'Isère, attribués au Permien, en raison de leur position, entre le Houiller et les quartzites du Trias : schistes siliceux et micacés, de teinte sombre verte à violette, patine noirâtre, sans argile, passant progressivement à des grès grossiers, et conglomérats à petits galets de quartz rose ou blanc.

Trias

Il est moins complet que dans la zone dauphinoise et limité essentiellement aux termes supérieurs : gypse ou anhydrite et argilites bigarrées ; le Rhétien n'est nulle part caractérisé avec certitude.

tQ. *Quartzites.* Un seul affleurement de quartzites est connu (versant ouest du Coin du Châtel) massifs ou en gros bancs, blancs ou verdâtres à patine rouille, plus grossiers et arkosiques à la base avec de petits galets de quartz rose.

tD. *Calcaires et dolomies.* De rares affleurements de dolomies gris clair ou noires à patine jaunâtre ou rousse existent au Sud du Coin du Châtel près des chalets de l'Alpette ; elles reposent en contact anormal sur du gypse ou du Permien et sont recouvertes en transgression par le flysch des Aiguilles d'Arves.

tG. *Gypse et anhydrite* affleurent en lentilles discontinues dans le Nord du territoire de la feuille ; c'est surtout au Sud de l'Arc qu'ils se développent constituant la semelle de la zone ultra-dauphinoise (rives de l'Arvan).

tsc *Schistes et grès à Equisetum*. Dans le versant nord du mont Charvin, vers leur sommet, s'intercalent des lentilles de grès brunâtres ou verdâtres et des schistes micacés noirs à empreintes d'*Equisetum mytharum* (Ricour, 1948), végétaux du Keuper moyen.

ts. *Argilites jaunes, violettes et vertes*. Dans toute la zone ultra-dauphinoise, entre gypse et Rhétien ou Lias inférieur s'intercalent des argilites calcaires, roches compactes aux teintes assez vives jaunes ou lie-de-vin, à cassure mate, un peu conchoïdale ; elles contiennent des carbonates (calcite 15 % ≈, dolomite 8 % ≈), de la silice et des argiles (15% de kaolinite dans certains échantillons). On les repère bien en rive droite de l'Arvan, au pied de la falaise liasique avant Gévouda : violet pâle à la base (10-15 m) puis jaune pâle (10 m) ; on les rencontre près de l'Échaillon au Nord de l'Arc. Ces argilites peuvent être comparées à celles du Keuper supérieur du Jura ou de Lorraine.

t10. *Le Rhétien* est partout très mince et n'a été distingué sur la carte qu'au Nord de l'Arc : à Hermillon où il serait représenté par 3 m de plaquettes calcaires centimétriques à patine olivâtre et surfaces satinées (rares Pentacrines), et à l'Est de Montpascal par des alternances de schistes noirs et de calcaires coquilliers en gros bancs. Au Sud de l'Arc, en rive droite de l'Arvan, le passage des argilites du Trias supérieur aux calcaires du Sinémurien se fait par un banc de grès lumachellique et 10 à 15 m de plaquettes calcaires décimétriques à interlits argileux noirs.

Lias

Les faciès sont comparables à ceux de la zone dauphinoise orientale mais avec des épaisseurs plus fortes ; les limites entre étages sont cependant plus nettes et les Ammonites relativement plus fréquentes (au Sud de l'Arc, au moins).

11-5. *Hettangien - Carixien. Calcaires lités*. L'ensemble calcaire n'a pas été divisé sur la carte en raison d'une lithologie peu tranchée. A Albiez-le-Vieux, sur le chemin du Frégnay au Collet, on observe la coupe suivante :

— bancs calcaires bien réglés de 20 à 30 cm alternant en proportion égale (50-50) avec des schistes argileux sombres ; *Amioceras* et *Arietites* indiquant le Sinémurien (s. str.) ; environ 50 m ;

— calcaires à patine rousse alternant avec des marnes plus épaisses (proportion 30-70) environ 100 m ; ce serait le Lotharingien ;

— bancs calcaires plus durs et plus épais (50 cm) à cassure très fine et esquilleuse et des schistes calcaires en interlits de 10-20 cm. Les *Bélemnites* sont nombreuses ; la patine de blanchâtre à ocre à la base (60 m) devient gris acier et les schistes plus épais (150 m).

Généralement, le Lotharingien est difficile à caractériser et on divise le Lias calcaire en deux : une partie inférieure (150 m environ) bien litée et marneuse rapportée au Sinémurien et un ensemble supérieur (200-250 m) plus massif, carixien à son sommet (gorges de l'Arvan). A l'Hettangien doit correspondre l'extrême base de la série, schisteuse et noire à petits bancs calcaires (20-25 m).

Les fossiles sont rares : à la combe Génin on connaît « *Arietites* » *liasicus* ? (Hettangien), *Arietites* sp., *Bélemnites acutus*, *Zeilleria*, de grosses Ammonites (d = 50 cm) indiquant la zone à Rotiforme du Sinémurien ; vers le sommet de la série, route de l'Arvan, au premier tunnel et au Mollard Parroux à Albiez-le-Vieux on a : *Uptonia jamesoni* et *Prodactyloceras davoei* du Carixien.

Des variations de faciès et d'épaisseur sont perceptibles au Nord de l'Arc malgré une tectonisation plus poussée : sur la route de Mont-Denis, le Lias calcaire est représenté par une dizaine de mètres de bancs calcaires bleus à nombreuses entroques et microbréchiques par place ; de grosses *Bélemnites* et une Ammonite très écrasée indiqueraient le Carixien (?).

16. **Domérien. Schistes roux.** Au-dessus des calcaires carixiens viennent 30-40 m de schistes gris clair un peu sableux en passées de 1 à 2 m et rares bancs calcaires à patine ocre (le Frégny).

Ils sont surmontés de marnes sableuses, grises à patine brunâtre et débit ovoïdal à nodules limoniteux assez fréquents (120-150 m); ils passent à des schistes noirs gréseux à lits de pyrite s'altérant en plaquettes nervurées à patine rousse ou chocolat très caractéristique de ce niveau (100-200 m ?). Des Amalthées ont été découvertes à Saint-Pancrace au-dessus de Saint-Jean-de-Maurienne et aux Géroudes au Nord de la Cochette (commune d'Albiez-le-Vieux). A Saint-Pancrace, la partie supérieure du Domérien est faite de bancs calcaires plus épais et plus massifs.

17-8. - **Toarcien. Marno-calcaires sableux.** On peut diviser le Toarcien en deux niveaux qui n'ont toutefois pas pu être représentés séparément sur la carte :

— marnes argileuses grises à patine brunâtre, très tendres à débit ovoïdal ; on y trouve de petites Posidonies (la Cochette) et des Ammonites, *Hildaites* sp. à la Cochette, *Harporceras* sp. du mont Charvin (arête nord) qui permettent d'attribuer à cet ensemble un âge toarcien inférieur. Près de Saint-Pancrace, on peut distinguer à la base des calcaires à *Dactyloceras semicelatum* puis des calcaires à patine gris-jaune à *Hildaites borealis* et au sommet des niveaux calcaréo-sableux avec *Hildoceras bifrons*.

— calcschistes sableux gris clair à rares nodules calcaires et concrétions de limonite, intercalés de bancs calcaires sableux gris (20 cm) et plaquettes sableuses plissotées : *Pleydellia* sp., *Dumortieria* sp., *Cotteswoldia* sp., et *Pleydellia aalensis* au Sud-Est de Saint-Pancrace.

19. **Aalénien. Schistes noirs peu calcaires.** Le plus souvent ce sont des schistes silico-alumineux noirs peu calcaires, que l'on a parfois subdivisé lithologiquement en deux parties :

— une zone inférieure avec des schistes légèrement calcaires et à sérinite abondante, cassure mate, très sombre, à rares bancs épais de quelques centimètres de calcaire très dur (brun à la cassure) ; les Posidonies de grandes tailles sont abondantes, quelques concrétions de pyrite.

Les bancs calcaires ont fourni : *Erycites* et *Leioceras* gr. *opalinum*, des *Phylloceras* et *Tmetoceras* sp. (la Villette, ruisseau Pacqueret, Est et Sud-Ouest des Rieux) = Aalénien inférieur et moyen.

— une zone supérieure formée de schistes noirs ou bruns à surface fripée à nodules siliceux et pyriteux très durs. De nombreuses Posidonies et des Ammonites à Villargondran : *Pseudammatoceras* sp., *Graphoceras limitatum* et *Phylloceras* sp. ; à la Villette : *Ludwigella* sp. et *Graphoceras* sp. = Aalénien supérieur.

Vers le haut l'Aalénien se charge en éléments détritiques et quelques petits bancs de calcaires gréseux roux apparaissent annonçant sans doute le passage au Jurassique moyen.

L'Aalénien ultra-dauphinois diffère de l'Aalénien dauphinois par son débit en crayons plutôt qu'en feuillets, sa teneur moins grande en argile et la plus grande abondance de nodules très durs.

11-9. **Lias non différencié.** Au Nord de l'Arc, par suite des écaillages tectoniques et des érosions anciennes (plis anté-nummulitiques), le Lias affleure beaucoup moins.

Le plus souvent il n'a pas été subdivisé et le Lias calcaire est seul représenté ; sur la route de Mont-Denis et les rives de l'Arc on connaît le Domérien roux.

Au Nord (feuille voisine la Rochette), le Lias disparaît d'ailleurs complètement et le flysch est directement transgressif sur des termes plus anciens (Trias, Permien ou Houiller).

j1-2. **Jurassique moyen. Calcaire sableux.** Il est bien caractérisé en rive gauche de l'Arc et sur le talus oriental du plateau des Albiez ; il a été daté par de rares Ammonites (feuille la Grave).

Il est représenté par des gros bancs (30-50 cm) bien réglés de calcaires sableux gris

s'altérant irrégulièrement en gris clair, jaune-ocre ou violet pâle, alternant avec des calcschistes gréseux noirs en proportion variable. Il contient des Bélemnites canaliculées. Au Nord de l'Arc, sa présence est plus incertaine (Villarclément, Est de Montpascal ?).

j3-6. **Callovo-Oxfordien. Marnes.** L'ensemble précédent passe à des marnes noires à petits bancs calcaires ou siliceux roux vite recouverts par le flysch des Aiguilles d'Arves. Au Sud, on a récolté au col Lombart (feuille la Grave) des Ammonites de l'Oxfordien inférieur et moyen.

e. **Flysch nummulitique schisto-gréseux.** C'est un ensemble très épais formé d'une alternance de calcaires, de schistes et de grès précédé ou non d'un niveau de conglomérat ; il est transgressif sur les divers termes sous-jacents plus ou moins érodés suivant les points.

Au Sud de l'Arc on distingue quatre ensembles parfois difficile à séparer :

ecg. **Grès et conglomérat de base.** Le conglomérat de base a des épaisseurs qui varient beaucoup sur de très faibles distances : il a 400 m à la pointe d'Émy (bord sud de la feuille) et quelques mètres à peine à Casse-Massion situé un peu au Nord ; ce sont des conglomérats massifs ou des alternances de bancs de grès et de bancs de galets polygéniques et bien roulés à nombreux éléments cristallins ; de petites Nummulites ont été découvertes près du pont de Villarclément.

ec. **Flysch calcaire.** Au-dessus les calcaires argileux ou les marnes prédominent (flysch calcaire) ; leur patine bleutée ou blond jaunâtre est caractéristique (200 à 300 m) ; ils sont bien visibles dans le versant ouest de la crête Grande-Chible—croix de Montissot puis en rive gauche de l'Arc entre Resses et les Moulins. Ils étaient exploités pour ardoises à Casse-Massion.

es. **Flysch schisteux.** On passe ensuite à un ensemble de calcschistes, de grès et surtout de schistes noirs siliceux (300-400 m) affleurant largement sur les deux rives de l'Arc, sur les crêtes et les pentes supérieures du bassin de Montricher et d'Albane, le plus souvent largement glissé (flysch schisteux) ; il a donné lieu à de nombreuses exploitations pour ardoises (rives de l'Arc).

eG **Flysch gréseux.** Dans le flysch gréseux, les bancs de grès sont plus épais et plus serrés donnant des parois rubanées et des éboulis à gros blocs verdâtres caractéristiques : pentes au-dessus de Montricher et d'Albane tapissées de larges étendues chaotiques par suite du glissement et de la dislocation des bancs de grès sur les niveaux de schistes argileux.

eA. **Calcaire et conglomérat à Orthophragmes d'Albane.** A Albane, une mince intercalation de calcaires et schistes noirs à la partie supérieure du flysch gréseux a fourni de petites Nummulites et des Orthophragmines (Priabonien).

Au Nord de l'Arc l'individualisation de ces quatre ensembles est impossible à faire : le flysch calcaire disparaît et passe à un flysch schisto-gréseux très épais (montagne des Coins) à rares bancs de calcaires gréseux ; les conglomérats de base s'épaississent en allant vers le Nord, au Coin du Châtel.

ZONES DES BRÈCHES DE TARENNAISE (UNITÉ DU NIÉLARD)

ξ. **Micaschistes chloriteux.** Un seul affleurement de roche cristalline de 1 km de long est situé au fond du cirque de Valbuche, à la limite nord de la feuille.

r. **Permien. Schiste micacé versicolore.** On rapporte au Permien des schistes siliceux et micacés verts ou violets, très sombres, rappelant les Schistes de la Bagnaz et passant aux quartzites triasiques par des grès lie-de-vin tachés de blanc.

Trias

tQ. **Quartzites.** Le Trias inférieur est représenté par des quartzites massifs, en gros

bancs, blancs à patine rouille ; la base est constituée de grès clairs plus ou moins grossiers. Leur épaisseur est de 50 m environ.

tD, tK. *Calcaire et dolomie, cargneules*. On ne connaît qu'un affleurement de dolomie et calcaire dolomitique gris souvent pseudo-bréchéique, en gros bancs, rapportés au Trias moyen ; on relève aussi quelques lambeaux de cargneules (tK).

ec. **Conglomérat nummulitique**. Dans cette unité, le Nummulitique n'est représenté sur le territoire de la feuille Saint-Jean-de-Maurienne que par des conglomérats transgressifs sur les micaschistes, le Permien ou les quartzites triasiques ; ils sont le plus souvent massifs ; le ciment gréseux est peu abondant ; les galets cristallins prédominent (micaschistes chloriteux surtout).

ZONE SUB-BRIANÇONNAISE

(NAPPE DU PAS-DU-ROC)

Trias

Trias inférieur et moyen sont inconnus dans la nappe du Pas-du-Roc, seuls sont représentés des gypses, cargneules et argillites.

tG, tK. *Gypse et cargneules*. Gypse et anhydrite affleurent soit au cœur des plis du massif de la Grande-Moenda ou de Saint-Martin-de-la-Porte, soit en lames tectoniques le long de dislocations et chevauchements.

ts. *Argilites et dolomies*. Dans la digitation de la Grande-Moenda les argilites dominent, tandis que dans celle du Perron des Encombres, ce sont les dolomies : à l'Aiguille de la Grande-Moenda affleurent des dolomies grises et jaunes en gros bancs (7 m) puis des argilites silteuses violettes, brunâtres ou jaunes souvent à patine rousse alternant parfois avec des dolomies rouges (20-25 m). Dans la digitation du Perron des Encombres, le Trias supérieur en série inverse affleure largement sur le revers oriental des crêtes du fort du Télégraphe et de la croix des Têtes : ce sont des dolomies en bancs de 30-40 cm grises ou jaunes à patine jaune foncé ou rousse alternant avec des lits argillitiques verdâtres (50 m environ).

t10. *Rhétien. Digitation Grande-Moenda*. On attribue au Rhétien, une dizaine de mètres de dolomies grises intercalées de schistes noirs et quelques bancs de calcaires coquilliers entre argilites et calcaires bleutés du Lias inférieur.

Digitation Perron des Encombres. Le Rhétien daté est représenté par des schistes noirs luisants alternant avec des bancs calcaires à surface irrégulière bleus, jaunes ou verdâtres, parfois à débris coquilliers et lits de microbrèches ; il se termine par des calcaires massifs à patine rousse en gros bancs intercalés de schistes jaunes ou rouille (20 m).

Ces couches sont souvent fossilifères ; le gisement le plus célèbre est celui de la carrière du Pas-du-Roc, près de Saint-Michel-de-Maurienne, en rive droite de l'Arc avec *Avicula confortata*, *Terebratulagregaria*, *Dimyopsis intustiaria* et *Rhabdophyllia* sp. ; on y connaît aussi des couches à débris de Poissons.

Lias

Les variations de faciès s'accroissent au Lias entre les deux digitations de la nappe du Pas-du-Roc, les séries du Perron des Encombres étant plus réduites (haut-fond) que celle de la Grande-Moenda (sillon).

Unité de la Grande-Moenda

Le Lias a été divisé lithologiquement en trois niveaux dont les âges respectifs sont incertains : lc, lm, ls (d'après R. Barbier).

lc. *Calcaires à silice*. Le Lias débute au-dessus du Rhétien par une corniche très nette d'une vingtaine de mètres constituée de calcaires gris spathiques et minces lits

calcschisteux suivi de gros bancs calcaires gris foncé très fins avec quelques lentilles siliceuses vers le haut (Hettangien ?).

lm. *Calcaires lités et marnes*. Ce niveau est suivi d'une épaisse série constituée par une alternance de dalles calcaires gris bleuté puis gris brunâtre et de calcschistes devenant gréseux par place ; on trouve des *Arietites* dans les calcaires de la base mais le reste de la série monte probablement jusqu'au Toarcien (250 à 300 m).

ls. *Schistes noirs*. Le Lias se termine par 150-200 m de schistes noirs argileux et tendres souvent gaufrés rapportés à l'Aalénien par analogie avec l'unité du Perron des Encombres où ils sont datés.

Unité du Perron des Encombres

Le Lias est divisé en deux : une barre calcaire (Ic) et une vire schisteuse (Is).

lc. *Calcaires lités à silex*. Ensemble calcaire gris à rognons de silex noirs divisé (vallon des Encombres et versant ouest du massif de la croix des Têtes) en deux par un mince niveau (2 m) de calcschistes marneux noirs à Crinoïdes (45 à 100 m suivant les points).

Le niveau inférieur est massif, spathique et à patine grise flammée de vert et jaune à la base ; il a livré une *Arietites* au Pas-du-Roc. Le niveau supérieur est plus lité en bancs de 10-30 cm gris à patine blanchâtre.

Dans le vallon des Encombres, le niveau inférieur se termine par un *hard ground* fossilifère (gisement de la Grosse Pierre des Encombres) à Ammonites du Carixien, Domérien et base du Toarcien : *Deroceras*, *Liparoceras zieteni*, *Uptonia jamesoni*, *Lytoceras fimbriatum*, *Aegoceras capricornu*, *Productylioceras davoei* (Carixien), *Amaltheus margaritatus*, *Arietoceras bertrandii* et *A. retrorsicosta* (Domérien), *Dactylioceras annulatum* du Toarcien inférieur.

Is. *Calcaires spathiques* gris en dalles et plaquettes alternant avec des calcschistes à patine jaune et traînées lie-de-vin en lits plus ou moins épais contenant au sommet (croix des Têtes) une faune de l'Aalénien supérieur .*Graphoceras concavum*, *Ludwigia rudis*, *Graphoceras cornu*, *Sonninia* cf. *spinea*, *Haplopleuroceras mundum* (15 à 50 m suivant les points).

Dogger

La Grande-Moenda

jm. *Marno-calcaires* gris ou brunâtres gréseux en bancs irréguliers à traînées siliceuses jaunâtres par endroits, alternant avec des calcschistes également gréseux secs et durs (100 m environ) que l'on attribue par position au Dogger sous les couches à *Cancellophycus* rapportées au Callovien.

Perron des Encombres

jm. *Barre de calcaires massifs* ou en gros bancs de 100 à 150 m au Pas-du-Roc et à la croix des Têtes tandis que vers l'Ouest et le Nord les bancs deviennent plus minces, à lits siliceux. Les calcaires massifs sont souvent spathiques gris sombre à patine gris jaunâtre, parfois violacée avec au sommet un niveau (15 m) de calcaires plus clairs à Polypiers (*Calamophyllia*) et radioles d'Oursins, visible sur les deux rives de l'Arc un peu en aval du défilé du Pas-du-Roc.

Malm. Callovo-Oxfordien

Grande-Moenda

La base du Callovo-Oxfordien se divise en deux :

jc. *Couche à Cancellophycus*. Au-dessus des calcaires du Dogger vient une série très monotone de marno-calcaires et de calcschistes gris foncé à patine gris-bleu (200-250 m) ; près de la base on a pu trouver un *Perisphinctes* (pointe de la Lévière à la limite nord de la feuille) et un *Cancellophycus* (vallon de Varlossière au Sud de la Grande-Moenda) associés à des bancs microbréchiques à Crinoïdes et *aptychus*.

jo. *Schistes*. Schistes foncés très peu carbonatés à rares dalles de grès fins (300 m environ).

Perron des Encombres

On distingue trois niveaux lithologiques :

jc. *Couche à Cancellophycus*. Marnes calcaires alternant avec des calcschistes, de teinte gris foncé et patine claire gris bleuté, quelques *Cancellophycus* à la base (150-200 m).

jOBr. *Brèche du Télégraphe*. Cette formation (jc) est ravinée par des brèches dites Brèches du Télégraphe à ciment calcaire et éléments anguleux (dolomies du Trias, calcaires à silex du Lias ou à Polypiers du Dogger), d'épaisseur très variable, plus forte à l'Est qu'à l'Ouest (80 m au maximum).

jO. *Schistes*. Ces brèches (jOBr) passent progressivement à une série de schistes noirs luisants non calcaires à rares dalles de grès fins brunâtres ou bancs de microbrèches (500 à 600 m).

Les termes compris entre l'Oxfordien et le Tertiaire inclus se trouvent uniquement dans la zone des « écailles externes » de la nappe du Pas-du-Roc.

Malm supérieur

js. *Calcaires*. On ne connaît que deux affleurements de Malm supérieur : au Sud de l'Arc, entre Albane et Albanette, et au Nord de l'Arc, dans le vallon des Encombres, près des chalets de Gitamélon ; ce sont des calcaires marmoréens très fins, blancs, rosés ou lilas très clair à débris de Lamellibranches et sections de radiolites d'Oursins. Leur situation entre les schistes oxfordiens et des lambeaux de terrains crétacés et tertiaires les ont fait rapporter au Malm terminal.

Crétacé

Ci. *Calcaires*. Le Crétacé inférieur est représenté par une alternance de calcschistes gris, de bancs décimétriques de calcaires gris, fins, à zones régulières de silex noirs, et des bancs parfois épais de microbrèches gris bleuté et calcaires spathiques (Est de Montricher, Saint-Julien-Mont-Denis, Mont-Denis). On a trouvé quelques *Duvalia* (Claret à l'Est de Saint-Julien).

Cs. *Calcschistes* (Crétacé supérieur). Ce sont les habituels calcschistes à grains fins, gris-crème, vert clair ou parfois rosés, très voisins des « marbres en plaquettes » briançonnais, quoique plus massifs ; on y trouve des *Globotruncana* (Albane, Montricher, Saint-Julien et Gitamélon). Parfois (rive gauche de l'Arc surtout), on relève entre Crétacé inférieur et supérieur des conglomérats gris à blocs bien roulés et ciment calcaire.

Flysch tertiaire

Les formations superposées aux calcschistes néo-crétacés sont de quatre types : flysch calcaire, calcaires à grandes Nummulites, conglomérats et flysch schisto-gréseux, toutes plus ou moins imbriquées entre elles et aux rapports mal éclaircis.

ec. *Flysch calcaire* formé d'une alternance de calcaires marneux fins gris ou noirs et de calcschistes (pont du Bochet, Est de Montricher).

eN. *Calcaires à grandes Nummulites* (uniquement) représentés dans l'éperon rocheux dominant l'usine du Bochet et sur la route de Montricher (anciennes carrières) ; ce sont des calcaires massifs gréseux blancs ou crème, zoogènes à grandes Nummulites et *Lithothamnium* (50 m), couronnés par un niveau de 2-3 m de calcaires glauconieux verts à petites Nummulites et Orthophragmines.

Les calcaires massifs ont fourni : *Nummulites millecaput* (jusqu'à 6 cm), *N. perforatus*, *N. ataticus* (du Lutétien) ainsi que *Picnodonta archiaci*, *Chlamys subdiscors* et des Polypiers.

eCBr. *Conglomérats et brèches à grandes Nummulites*. Conglomérats présents dans

le flysch schisto-gréseux ; ils sont polygéniques, à éléments bien roulés avec ou sans galets cristallins, ciment calcaire ou gréseux donnant une grosse lentille à Montricher ; on les retrouve au Nord de l'Arc près de Tourmentie où ils peuvent passer à des calcaires blancs.

eF. *Flysch schisto-gréseux*, formation de loin la plus abondante avec des schistes noirs très peu calcaires à petits bancs quartziteux de teinte noirâtre, plus épais vers le haut et plus clairs ; des calcaires gréseux ont fourni de petites Nummulites au Nord de Mont-Denis.

ZONE DES GYPSES

Gypse et anhydrite (tG) emballent, au Nord de l'Arc, un certain nombre d'écailles de terrains variés, en général empruntés au front de la zone Briançonnaise. Ce sont des dolomies triasiques claires (tD) près du hameau de la Porte, des calcaires blancs à grains fins et à nombreuses Calpionelles (Ouest du hameau de la Porte, flanc oriental, croix des Têtes, Est col du Bonhomme) parfois rosés et amygdalaires (js), une lame de calcaires à silex au Nord de Gitamélon (Ci) et des calcschistes verts ou rouges, très voisins de ceux du Briançonnais (Cs).

ZONE DU BRIANÇONNAIS

h4. Westphalien C et D. Schistes, grès et conglomérats, anthracite. Westphalien moyen et Westphalien supérieur ont été reconnus grâce à la présence de gisements de flores sur le territoire de la feuille Saint-Jean-de-Maurienne ou à proximité immédiate.

Le Westphalien C apparaît au fond de la vallée de l'Arc à Saint-Michel-de-Maurienne, en prolongement de celui du Crey-du-Quart ; ce sont des grès et schistes à nombreuses couches d'anthracite (ch), peu épaisses et inexploitées ; les conglomérats sont rares.

Des flores sont connues au Crey-du-Quart, à Valloire (*Neuropteris schlehani*) et au Noiray à Saint-Michel-de-Maurienne (*Neuropteris linguaefolia*) (feuille Modane).

Le Westphalien D relaie le niveau précédent dans la région du col des Encombres : schistes noirs et grès clairs et très rares bancs de conglomérats ; pratiquement stériles.

Près des chalets des Rateaux au Sud du col un gisement de Plantes a fourni : *Pecopteris unita*, *P. polymorpha*, *P. saraepontana* cf. *Alethopteris grandini*, *P. lamurensis* ; au col des Encombres (limite des feuilles Saint-Jean et Modane), on a aussi *Mixoneura ovata*. L'âge de ces couches est donc Westphalien D, Stéphanien A (assise de Tarentaise).

h5b. Stéphanien B ou assise de Courchevel. Conglomérats. Il affleure un peu au Nord du Petit col des Encombres : alternance de schistes et grès gris sombre, de schistes et grès verts et rouges, petits lits de conglomérats et d'arkoses blancs ou verts mais pas de charbon. Ces niveaux ont été datés sur la feuille Moûtiers (gisement du lac de la Loze, au Sud-Ouest de Courchevel) ; ils peuvent monter dans le Permien inférieur.

r-h5c. Stéphanien supérieur—Permien. Schistes siliceux versicolores. Ces étages se développent surtout à partir de l'arête des Encombres (rocher du Péronnet) : grès et conglomérats, violacés et verts, schistes verts et violets, quartzites blancs ou verdâtres à rares amandes carbonatées.

Cette série passe à son sommet (Case-Blanche) à des poudingues et quartzites à galets de quartz rose, de schistes et de laves rouges ou violacées appelés « verrucano » ou Permo-Trias non distingués sur la carte.

tQ. Werfénien inférieur. Quartzites blancs massifs avec des dragées de quartz rose à la base.

tD. **Anisien—Ladinien. Calcaire et dolomie.** Quelques lames de calcaires et dolomies (Anisien—Ladinien briançonnais) subsistent dans le vallon des Encombres.

QUATERNAIRE

G-e. **Glaciaire et flysch mêlés.** Les pentes de la Rochette-Foncouverte, en rive gauche de l'Arvan sont recouvertes de glaciaire où le flysch nummulitique prédomine largement et où subsistent des paquets de grès et de calcschistes ; au-dessus du village de la Rochette, un très gros bloc, véritable klippe, repose sur ce glaciaire. Or dans toute la région, au Sud de l'Arc, le Nummulitique est très mal représenté ; on est amené à imaginer le glissement et le démantèlement à une époque glaciaire d'une falaise de flysch au-dessus de l'Aalénien.

Gw, GwB, GwR, GLw, G. **Formations glaciaires wurmiennes.** Les formations glaciaires anciennes ont été regroupées sous la même notation Gw en différenciant celles directement issues des massifs cristallins de Belledonne (GwB dans la vallée des Villards) et des Grandes-Rousses (GwR au Glandon, à la Croix de Fer et à Saint-Sorlin-d'Arves). Le plus souvent il s'agit d'alluvions fluvio-glaciaires ou glacio-lacustres larges et épaisses, dépassant la centaine de mètres (plateau des Albiez dont la surface de comblement avoisine 1650 m) ; ces dépôts se sont effectués au Wurmien, période durant laquelle le glacier de l'Arc barrait toutes les vallées adjacentes : les plateaux glaciaires les plus importants se situent entre 1800 et 1500 m d'altitude sur la rive gauche de l'Arc (Saint-Jean-d'Arves, les Albiez, le Corbier, la Toussuire, Albane) et ont été édifiés par les apports issus des massifs des Rousses et des Aiguilles d'Arves. Le replat, très net, de Montvernier—Châtel à 800 m d'altitude marque un stade de retrait plus tardif du glacier de l'Arc.

On a différencié le remplissage glacio-lacustre plus fin et homogène du bassin de Saint-Jean-d'Arves dont l'ancienne surface a été bien conservée sur les deux rives de l'Arvan en amont d'Entraigues à 1500 m d'altitude. Il s'est constitué en arrière du verrou que formait le Lias calcaire au Sud du mont Charvin (GLw).

Les formations glaciaires déposées en bordure d'escarpements de falaises sont maintenant mêlées aux éboulis (G).

Gz, Gy, FGz, FGZT, EG, GB. **Formations glaciaires post-wurmiennes et historiques.** Les formations glaciaires récentes sont représentées par des arcs morainiques (Belledonne, Grandes-Rousses principalement) (Gz, Gy), des glaciers pierreux et des pseudo-moraines (EG) et des colmatages fluvio-glaciaires (combe de Veyton et du Gleyzin dans l'angle nord-ouest de la feuille) (FGz).

On a distingué les accumulations de très gros blocs cristallins barrant la vallée des Villards au débouché du vallon de Comberousse à l'amont de Saint-Colomban-des-Villards ; il ne semble pas qu'il s'agisse d'un éboulement du versant sud du Frémezan étant donné leur situation, leur morphologie et l'importance de la matrice argilo-sableuse de l'ensemble (GB).

E. Les éboulis sont bien développés au pied des falaises cristallines des hauts vallons du massif de Belledonne (Nant de la Reisse, torrent du Merlet, de Comberousse, du Tepey, de la Croix) et des bordures nord et est du Grand-Châtelard. Les principaux cônes d'éboulis ont été dessinés sur la carte.

EB. **Éboulis à gros blocs, éboulements.** Le plus important éboulement de falaise se situe au Sud-Ouest d'Albiez-le-Vieux sous le col d'Émy affectant conglomérat et flysch des Aiguilles d'Arves ; d'autres ont pu se produire dans le massif de la croix des Têtes—Perron des Encombres.

Ec. **Formation de versant et terrains altérés, ébouleux ou glissés.** On a groupé sous cette notation les formations superficielles monogéniques résultant de l'altération et du glissement sur de grandes épaisseurs de terrains schisteux très argileux : Aalénien, Houiller et flysch. Elles recouvrent des versants entiers de montagne, à Jarrier surtout,

à Albane et à Beaune également, transformés en pentes boueuses instables parsemées de paquets glissés difficiles à représenter sur la carte.

Jz, Jy. **Cônes de déjection récents et anciens.** Les cônes de déjection se raccordent pour la plupart aux alluvions actuelles : la Chambre, Saint-Étienne-de-Cuines, Saint-Jean-de-Maurienne (Jz) mais certains sont suspendus au-dessus des vallées actuelles et fortement réentaillées : replats de la vallée des Villards, de Montvernier où ils s'imbriquent latéralement avec les formations glaciaires, cônes de Saint-Julien, Mont-Denis et du Bochet également (Jy).

EJ. **Cône mixte, cône d'éboulis à écoulement concentré, couloir d'avalanche.** Certains cônes de déjection ont des pentes fortes et donnent lieu à d'importantes coulées d'avalanches ou à des épandages torrentiels temporaires très concentrés.

Fw. **Alluvions anciennes (wurmienne ?). Sables et graviers.** Des sables et cailloutis anciens ont été relevés à Albiez-le-Vieux près du Collet d'en Bas (butte 1162 et route de Gévouda) sur une épaisseur de 60-80 m ; ils reposent sur un replat de Lias dominant de plus de 200 m le cours actuel de l'Arvan et s'imbriquent latéralement avec des formations glaciaires rapportées au Würmien.

Fz, FzT. **Alluvions modernes, tourbe.** Les alluvions de fond de vallée sont peu développées en dehors du bassin de l'Arc où plusieurs sondages ont été faits par E.D.F. dont l'un jusqu'à moins 40 m près de Saint-Michel-de-Maurienne ; à Saint-Jean-de-Maurienne et à Saint-Arvre où la vallée s'élargit, leur épaisseur est sans doute bien supérieure.

Les tourbières sont peu nombreuses : la croix de Fer, la Toussuire et en rive gauche de la Nouvache au Sud de Saint-Michel-de-Maurienne ; près du col de la croix de Fer on a pu reconnaître par sondage et examen pollinique le sommet de la phase préboréale du Pin (— 7000 ans B.C. environ, J. Becker, 1952).

X. **Quelques remblais artificiels** ont été créés par l'exploitation des ardoisières (vallée des Villards, Saint-Julien-Mont-Denis) et du gypse (combe des Moulins sur la rive gauche de l'Arvan).

U. **Tufs.** On les connaît en plusieurs endroits : la Grande-Maison sur l'Eau d'Olle, au Sud de Saint-Sorlin-d'Arves, en rive gauche de l'Arvette, Nord du col du Glandon, Saint-Colomban-des-Villards au Bon Mollard, à Bonvoisin près de Saint-Étienne-de-Cuines, à Notre-Dame-de-Jarrier entre 1600 et 1700 m, au Nord de l'Arc sur la route de Mont-Denis et au Nord du village, enfin aux Encombres à l'entrée du vallon de Varlossière.

Les tufs les plus importants sont ceux d'Entraigues situés à l'entrée du bassin de Saint-Jean-d'Arves et autrefois activement exploités comme pierres de taille ; ils correspondent à la bande de gypse et cargneules du chevauchement ultra-dauphinois recouverts ici par d'épaisses formations glaciaires. Les empreintes végétales sont surtout des feuilles, de grandes tailles (Érable, Néflier, Sorbier, Lierre, Coudrier, Charme, Aulne, Bouleau, Saule, Peuplier, Sapin et Pin de montagne) (Fliche, 1904) indiquant un climat plus chaud et plus humide qu'actuellement. Ils sont d'âge récent, post-wurmien, car ils sont plaqués sur les alluvions glacio-lacustres de décrue du Würm déjà fortement entaillées par l'Arvan.

GÉOLOGIE STRUCTURALE

ZONES EXTERNES

Zone dauphinoise

Socle

Belledonne-Grandes-Rousses (d'après P. Bordet)

Les massifs cristallins des Grandes-Rousses et de Belledonne se présentent comme deux fragments d'un même socle, dû lui-même au métamorphisme de séries géosynclinales, énergiquement déformées et plissées en style isoclinal lors de la phase majeure hercynienne. L'âge exact de ces séries est inconnu (Précambrien récent ou Paléozoïque inférieur). Le métamorphisme régional ne semble pas avoir dépassé la mésozone.

Les masses volcano-plutoniques basiques et ultrabasiques et les produits du volcanisme kéraatophyrique qui les accompagnent (feuille Vizille) perdent ici de leur importance. Elles ne sont plus représentées que par les amphibolites et des gneiss amphiboliques. La série verte supérieure du synclinal de Saint-Colomban paraît avoir pour origine les formations volcano-sédimentaires qui les accompagnaient. De telles formations se poursuivent aussi bien vers le Sud (bord ouest du massif du Pelvoux) que vers le Nord, et il est à peu près sûr que ce sont elles encore qui affleurent dans le massif de l'Aar (D. Krummenacher).

Les formations conglomératiques qui jalonnent cet ensemble permettent de raccorder la bande de la Sambuis à celle du col du Sabot, c'est-à-dire le massif de Belledonne à celui des Grandes-Rousses : on peut donc estimer à 4 ou 5 km le rapprochement alpin de ces massifs l'un de l'autre.

Ils présentent tous deux une structure en bandes parallèles isoclinales serrée au point d'aboutir à une accordance générale des séries, avec des pendages est ou E.NE oscillant entre 60 et 80°. Il n'y a pas, comme c'est le cas plus au Sud (feuille Vizille), de structures plus amples, voire même tabulaires.

Il ne semble pas exister de socle antérieur à la série volcano-détritique, si ce n'est la lame de gneiss migmatitiques de la zone interne des Grandes-Rousses.

Les granites des Sept-Laux et de Saint-Colomban jalonnent des axes anticlinaux. Entre eux deux, la bande cristallophyllienne faite des séries brunes et vertes aurait une disposition synclinale dissymétrique, dont l'axe serait jalonné par la série grésos-conglomératique de Sambuis—Bacheux.

La disposition générale de la structure est presque nord—sud dans Belledonne, N.NE—S.SW dans les Grandes-Rousses.

Des bandes écrasées qui correspondent peut-être à d'anciens accidents chevauchants sont parallèles à ces directions.

Principaux accidents

Le massif de Belledonne est divisé en deux : rameau externe, peu représenté dans le cadre de cette feuille, et rameau interne, par un accident très important, que les premiers auteurs (Ch. et P. Lory) ont appelé « synclinal médian ». En fait des terrains sédimentaires, Houiller à Lias, s'y trouvent ; mais ils sont très écrasés et ils jalonnent un joint structural majeur du massif. Sur la feuille Saint-Jean, on y connaît du Trias et localement un peu de Lias (plan de l'Ours, vallée du Veyton) ; la galerie du Veyton a recoupé sur 80-90 m les grès d'Alleverd, puis des écaillés de Trias (gypse et dolomie) et de Houiller.

Le massif des Rousses est coupé d'accidents longitudinaux, à remplissage de Houiller, Trias et Lias, se suivant facilement sur le territoire des feuilles Saint-Jean-de-Maurienne, la Grave et Vizille :

— à l'Ouest, l'accident de l'Herpie traverse le cirque de la Cochette ; il sépare le groupe cristallophyllien des Petites-Rousses de celui des Grandes-Rousses,

— l'accident médian ou « synclinal médian des Grandes-Rousses » qui correspond à la dépression des lacs Tournant, Blanc et Bramant ou Grand-Lac ; c'est une faille « baillante » remplie de Houiller, Trias et Lias, dont le fonctionnement est à rattacher à une phase de détente tardi-hercynienne (P. Bordet). Il sépare le groupe des Grandes-Rousses du groupe du Sauvage. Ce dernier est constitué surtout d'une large bande de Houiller résultant d'un effondrement en graben que le serrage ultérieur a plissé en anticlinaux accolés, séparés par des failles ; leurs charnières sont localement bien visibles (le Mollard, à l'Est de l'Aiguille-Rousse).

Des décrochements NE— SW recoupent l'ensemble cristallophyllien ; les plus importants sont l'accident de Fond-de-France prenant naissance sur le territoire de la feuille Domène et qui se poursuit jusque sur celui de la feuille la Rochette (ravin de la Valette au Nord du col de la Madeleine) et celui de l'Eau-d'Olle—col du Sabot séparant le massif des Rousses de celui de Belledonne. Ils correspondent à des coulissages importants. Ceci rappelle la disposition en losange signalée plus à l'Ouest (feuille Domène).

D'autres failles, de direction sensiblement est—ouest sont développées dans le granite des Sept-Laux et se prolongent jusque dans celui de Saint-Colomban.

Enfin, il existe des failles NW—SE qui orientent de façon préférentielle le réseau hydrographique, aussi bien dans Belledonne que dans les Grandes-Rousses. Certaines d'entre elles sont peut-être encore maintenant actives.

Par suite de la rareté des recouvrements triasiques, on peut difficilement apprécier l'importance des déformations liées à l'orogénèse alpine : on peut penser que, comme ailleurs, des bombements se sont produits, par glissement en jeu de cartes des plans de schistosité, qui ont entraîné une surrection générale dont le mouvement se poursuit encore actuellement. Ils ont été suivis par une ouverture de la schistosité dans la zone de décompression, ce qui donne à ces massifs leur classique disposition en éventail : sur le bord externe des Grandes-Rousses, par exemple, le cristallin chevauche localement sa propre couverture.

On peut envisager les rapports suivants entre les éléments structuraux des Grandes-Rousses et ceux de Belledonne (d'après P. Bordet) :

Grandes-Rousses	Belledonne
Granite du Clapier—Saint-Guillaume (feuille Vizille)	Granite des Sept-Laux
Groupe d'Huez (Conglomérat du col du Sabot = Groupe de l'Alpetta Groupe des Petites-Rousses	Série verte du synclinal de Saint-Colomban Conglomérat de la Sambuis) Granite de Saint-Colomban Série verte de Montgellafrey (feuille la Rochette)
Houiller de l'Herpie	Houiller du col de la Madeleine
Groupe des Grandes-Rousses	Série de Bonneval
Groupe du Sauvage Écailles de la Valette	} Série de la Girotte

Grand-Châtelard

Situé géographiquement dans le prolongement des Grandes-Rousses, le massif du Grand-Châtelard s'en sépare nettement par la nature des séries qui le constituent, par le style de déformation et sa situation structurale.

Les caractères de la migmatisation rappellent ceux des séries anté-hercyniennes (noyau) des socles anciens de Belledonne, du Mont-Blanc ou du Pelvoux. Le Grand-Châtelard est, structurellement, plus interne que Belledonne car on constate, à la lecture de la carte, que la couverture sédimentaire des Rousses s'engage dans la vallée

du Glandon en direction de Saint-Avre—la Chambre donc à l'Ouest du massif. Ainsi, ce massif occuperait une position comparable à celle du Pelvoux ou du Mont-Blanc avec lequel il présente encore une similitude de style tectonique.

En effet, le Grand-Châtelard est caractérisé par un déversement généralisé des structures vers le Nord-Ouest souligné par des plans de fracture affectant l'ensemble du massif ; ils sont le plus net sur ses bordures est et sud où la couverture est engagée dans les écaillages de socle débité en longues lames chevauchantes. La direction des fractures varie de N 20 à N 40° E et leur inclinaison est de 50 à 70° vers l'Est.

A l'Est l'écaillage le plus remarquable est celui des gneiss de l'Échapor dont le prolongement est peut-être responsable, en rive gauche de l'Arc de la morphologie du replat. Les mylonites du pont de la Madeleine soulignent aussi un accident de ce type.

Au Sud du massif les écaillages des Bains-de-l'Échailon redoublent plusieurs fois Cristallin, Trias et Lias ; plus à l'Ouest les accidents du Rocheray et de la forêt du Sapey sont très importants et traversent l'Arc, probablement, à Hermillon pour le premier et à Pontamafrey pour le second où les falaises de Cristallin sont affectées de cassures importantes.

Près du sommet du Grand-Châtelard, l'accident du plateau des Chamossières et les lames cristallines inclinées à 45° E du chalet de Plan-Drait intéressent Trias et Lias soulignent encore l'importance des mouvements tangentiels dans le massif.

Le déversement est moins accentué (70-80° E) à Saint-Étienne-de-Cuines sur la bordure ouest du massif par suite de la proximité de Belledonne, môle résistant.

Ces accidents, d'origine ancienne, hercyniens sans doute, ont acquis leur allure actuelle avec les déformations alpines ; ils sont souvent accompagnés de filons minéralisés (cf. plus loin), le plus important étant le filon du Sapey qui recoupe Trias et Lias.

Ils confèrent au massif son style isoclinal et son redressement progressif en gradins de l'Est vers l'Ouest.

Couverture sédimentaire

Son style tectonique est caractérisé par des systèmes de plis isoclinaux déversés à l'Ouest et séparés par d'importantes lignes de cisaillement liées à l'écaillage et au rejet de compartiments de socle.

Relations avec le socle cristallin de Belledonne et des Grandes-Rousses

Près du socle le Trias manque le plus souvent et le Lias calcaire a partout une faible épaisseur ; les contacts sont tectonisés mais le manque de précisions stratigraphiques inhérentes à ces terrains rend difficile l'étude des rejets et des mouvements relatifs.

Belledonne

De la bergerie de la Grande-Maison à Saint-Colomban-des-Villards, le contact socle-couverture est vertical et faillé : le Trias manque le plus souvent et c'est le Lias calcaire, le Domérien, le Toarcien et l'Aalénien qui bordent tour à tour le Cristallin ; des accidents de socle transverses décalent ce contact en de nombreux points.

De Saint-Colomban à Saint-Étienne-de-Cuines, le Cristallin se déverse sur le Lias avec une inclinaison de 50° environ ; le Trias manque totalement à l'affleurement ; le Lias calcaire est visible, mais réduit tectoniquement.

Grandes-Rousses

Au droit des Aiguillettes et dans le cirque de la Cochette, le groupe cristallophyllien des Petites-Rousses situé à l'Ouest de l'accident de l'Herpie s'ennoie sous les sédiments liasiques qui sont alors en contact avec le groupe des Grandes-Rousses, vertical ou déversé vers l'Ouest, par l'intermédiaire de cargneules jusqu'au Sud du col du Glandon.

Plus au Nord, le prolongement de l'accident de l'Herpie n'a pas été repéré dans le Lias. Sur le bord nord des Grandes-Rousses, le Cristallin disparaît sous sa couverture, mais les accidents longitudinaux qui découpent le massif au Sud de l'Eau-d'Olle vont correspondre dans la couverture, à des lignes de chevauchements où du Trias et des lames de Cristallin (col de la Croix de Fer près de Longe-Combe) sont engagés.

Dans la boutonnière d'érosion de la combe de Bellard, on voit le Trias et le Lias mouler micaschistes et orthophyres houillers et l'ensemble se déverser à l'Ouest (mont de Cuinat).

Le bord oriental des Rousses s'incline à 50° environ vers l'Est ; la bordure sédimentaire comporte de l'Hettangien au Rieu-Blanc, mais le Trias est mylonitisé en cargneules au niveau des dolomies et, plus au Nord, le Lias calcaire est très réduit et repose directement ou par l'intermédiaire de cargneules sur le socle houiller. Le décollement du Lias est donc partout net ; il résulte d'un serrage dans le sens E—W.

Il faut également noter un bombement transverse du massif des Rousses ce qui indique une contraction N—S ou S—N dont les effets sont visibles dans le Lias entre le col du Glandon et la pointe de l'Ouillon ; mais ces mouvements sont très obliérés.

Unités de couvertures

Le déversement à l'Ouest est la règle sauf en rive gauche du torrent du Glandon entre Saint-Colomban-des-Villards et Saint-Étienne-de-Cuines où le renversement se fait vers l'Est après torsion des plans axiaux selon une ligne W.SW—E.NE due à un renversement du Cristallin de Belledonne sur sa couverture.

Unité Eau-d'Olle—col du Glandon

Elle s'allonge du bord sud du territoire de la feuille à Saint-Colomban, puis à Saint-Étienne-de-Cuines ; elle correspond aux séries bordant immédiatement le Cristallin de Belledonne.

Constituée sur les rives de l'Eau-d'Olle surtout de Lias calcaire, elle se complète vers le Nord de Domérien et Toarcien non différenciables et d'Aalénien.

Les plans axiaux ou les plans de couches, sub-verticaux dans les Aiguillettes, plongent à 40° .E à la Tête de la Petite-Olle et même à 20° E près du socle, se redressent à la verticale à l'Ouest du col du Glandon tandis qu'à l'Est ils moulent la terminaison des Grandes-Rousses (45° W) puis se déversent à nouveau jusqu'à 30° E et repassent enfin à la verticale dans les ardoisières de Saint-Colomban—la Pierre ; au-delà nous avons vu qu'ils se déversaient à l'Est (entre 40-60°). Partout se développent une intense schistosité de plan axial.

Unité mont de Cuinat—Ornet

Elle chevauche le Lias calcaire ou le Domérien de l'unité précédente par une bande d'Aalénien bien repérable de l'Eau-d'Olle au hameau de la Pierre ; des lambeaux de gypse ou de dolomie ou encore de Cristallin soulignent en plusieurs points le contact anormal. Au Nord, il est plus difficile à suivre mais on peut le faire correspondre aux écailles de la route de Saint-Étienne-de-Cuines aux Côtes.

Au-dessus de l'Aalénien la série, à l'envers, comporte du Domérien-Toarcien non dissociable puis du Lias calcaire où se lisent de nombreux replis (torrent de la combe de Bellard en aval de la Chalmogerie, mont de Cuinat, Ouest du col de Bellard). Ces replis peuvent aller jusqu'à des écaillages, soulignés de gypse et cargneules, près du col de Bellard.

C'est dans le Lias calcaire de cette unité que l'on peut observer une torsion des plans axiaux, dans le lit du Glandon au droit de Saint-Alban-des-Villards.

Unité de la Tête de Bellard—pointe du Corbier

Elle correspond aux bandes de Lias constituant la ligne de crête, de l'Ouillon au Grand-Châtelard entre les bassins versants des vallées des Villards et de l'Arvan. Ce Lias repose sur le bord oriental des Grandes-Rousses et de son prolongement nord (combe de Bellard) et c'est sur lui que le massif du Grand-Châtelard vient s'écailler. Elle est constituée surtout de Lias schisteux, très écaillé où la schistosité n'a pas préservé les charnières de plis en général ; de plus, la lithologie est peu déchiffrable par suite de l'envahissement du faciès gréseux (en partie dogger?). Les redoublements sont fréquents : Lias calcaire de la pointe de l'Ouillon, lame d'Aalénien des granges du Tru, Domérien et Aalénien de l'arête de la Lauze au Sud-Ouest de Saint-Sorlin-d'Arves. Le bord oriental de cette unité est constitué par le flanc inverse (50° E) (Aalénien, Toarcien, Domérien) de la pointe du Corbier, se prolongeant dans la crête du Grand-Tru et le bord ouest du Cristallin du Grand-Châtelard, où le Lias calcaire réapparaît.

Unité du col d'Arves

— Sud de l'Arc. A l'Est de la pointe du Corbier le Domérien est recouvert anormalement par la large bande d'Aalénien du col d'Arves où on ne décèle plus aucune structure. Vers le Nord, elle borde le Grand-Châtelard et au Sud (feuille la Grave) elle se poursuit largement limitée à sa base par le chevauchement de la montagne de la Crevasse et venant recouvrir le Lias réduit du plateau d'Emparis.

— Nord de l'Arc. Au Nord de l'Arc, l'unité du col d'Arves recouvre le Grand-Châtelard ; les termes inférieurs à l'Aalénien, marqués par des réductions d'épaisseur, réapparaissent et le Nummulitique, présent de Mont-André à la limite nord du territoire de la feuille, est transgressif sur le Cristallin, le Trias ou le Jurassique. Ces terrains sont très écaillés et redoublés : écailles du haut ravin de Nantuel, de l'Échapour, de Montvernier—Montpascal avec les replis de la bande nummulitique, du col de Chaussy.

En résumé, le style de chevauchement montrant souvent l'Aalénien sur le Lias calcaire, avec imbrication de lames cristallines, implique l'existence de deux phases tectoniques, au moins ; la première, antérieure au plissement alpin, peut être identifiée à la tectonique arvinche de la zone ultra-dauphinoise. L'ultime soulèvement des massifs cristallins est responsable du redressement ou du renversement vers l'Est des structures et de la torsion des axes de plis.

Zone ultra-dauphinoise

Elle chevauche, suivant un plan incliné de 45° vers l'Est en moyenne, la zone dauphinoise orientale ; sa base est toujours soulignée par une épaisse semelle de gypse que l'on suit bien du Sud au Nord du territoire de la feuille par Entraigues sur l'Arvan, le mont Charvin, Foncouverte, Saint-Pancrace, Saint-Jean-de-Maurienne, Mont-André et à l'Est de Montpascal.

Cette zone se caractérise par un Lias plus épais et mieux analysable que le Lias dauphinois et par un flysch nummulitique épais (près de 2000 m).

Au Sud de l'Arc des plis est—ouest anté-nummulitiques ont été mis en évidence dans le Jurassique (tectonique arvinche).

Structure du flysch

La disposition du flysch est partout assez régulière ; le pendage moyen est de l'ordre de 30° E. Près de la base, les plis sont nombreux, décamétriques et accompagnés de schistosité ; leurs axes sont N 20-40° E et N 130-140° E avec déversement à l'Ouest (croix de mont Tissot à la Grande-Chible). Le long du contact ils reprennent les terrains jurassiques.

Structure du substratum (Trias et Jurassique)

Il se dispose très différemment de part et d'autre de l'Arc.

Sud de l'Arc (écaille des Albiez de R. Barbier)

Le substratum triasico-liasique affleure d'Ouest en Est sur 5 à 8 km entre le mont Charvin et les crêtes de flysch ; il est peu écaillé si ce n'est près de Saint-Jean-de-Maurienne : lames de Domérien—Toarcien à Saint-Pancrace et en rive droite de la combe des Moulins avec redoublement du Lias calcaire dans les falaises au Nord de Gévouda.

Mais le trait marquant de la structure en est le grand développement d'un système de *plis transverses* barrant la zone ultra-dauphinoise dans toute sa largeur et recouverts en discordance accusée par le Nummulitique. Ce sont les plis, du Sud au Nord, de Montrond, du mont Charvin et de la combe de Gévouda à cœur de Trias supérieur et Lias calcaire et enveloppé de Domérien—Toarcien—Aalénien—Dogger sans doute arasés avant le dépôt du flysch (Est d'Albiez-le-Vieux).

Ils possèdent deux schistosités, la première de plan axial N 100-130° E dense et sub-verticale, la seconde N 30 à N 50° E plus fruste et sub-verticale. Les plans axiaux

sont en général déversés au Nord et l'abondance de gypse confère aux plis un style de déformation du type diapirique : évasement des têtes de plis, amincissement des flancs avec cassures plates (combe Genin, combe de Gévouda).

Nord de l'Arc

Le substratum du flysch est très comprimé (moins de 1 km de large) entre le Cristallin du Grand-Châtelard et le flysch lui-même et le style en écailles (actuellement N—S) est la règle. Ces écailles étaient ébauchées avant le dépôt du flysch car si au Sud l'érosion anté-nummulitique n'a pas dépassé l'Aalénien, ici le flysch recouvre tous les termes du Lias, le Trias et le Permien (ainsi que le Houiller ? un peu au Nord de la feuille) = écaille de l'Alpetta de R. Barbier.

Près de la transgression, substratum, conglomérat et flysch sont souvent écaillés : redoublement de la route de Mont-Denis et de Champesuit, présence d'anhydrite et dolomies triasiques entre le Jurassique et les conglomérats dans la galerie E.D.F. de l'Échailon (*cf.* plus loin).

ZONES INTERNES

Zone des Brèches de Tarentaise

Cette nappe, largement développée dans le cadre des feuilles voisines la Rochette et Moûtiers et au Nord de l'Isère, se biseaute entièrement au Sud dans le cirque de Valbuche entre le flysch des Aiguilles d'Arves qu'elle chevauche et la nappe sub-briançonnaise du Pas-du-Roc.

Elle n'est donc représentée que par l'extrémité sud de sa digitation la plus externe : l'unité du Niélard dont les terrains ont été tectonisés bien avant le dépôt des conglomérats nummulitiques (Lutétien). Ils sont transgressifs sur une série renversée de micaschistes permien et triasiques dans le cirque de Valbuche.

Un peu au Nord (pointe de Valbuche, mont du Fuz), ces mêmes terrains sont engagés dans les plis et écaillages du Nummulitique indiquant une tectonique post-nummulitique intense.

Zone sub-briançonnaise

Nappe du Pas-du-Roc

Au Sud de l'unité du Niélard, la nappe du Pas-du-Roc repose sur le flysch des Aiguilles d'Arves par l'intermédiaire de ses termes les plus récents, Malm supérieur, Crétacé et Nummulitique, qui partout ont glissé en avant de la masse principale de la nappe, pour donner la zone des « écailles externes » ; le niveau de décollement se situe au sommet des schistes oxfordiens. Le reste de la nappe du Pas-du-Roc comprend le Dogger, le Lias et le Trias supérieur avec décollement au niveau des gypses. La lithologie de ces terrains varie du Sud au Nord ce qui a permis l'individualisation de deux unités dans la nappe du Pas-du-Roc : au Nord l'unité de la Grande-Moenda où le Lias inférieur calcaire est surmonté d'épaisses séries schisteuses, au Sud et chevauchant la précédente, l'Unité du Perron-des-Encombres où Lias-Dogger et brèche oxfordienne sont compacts et massifs.

Le style tectonique sera influencé par cette lithologie.

Écailles externes

Cette zone est en général subdivisée en une série de lames isoclinales ; cependant la fréquence des passées conglomératiques et de sédiments schisto-gréseux ou calcschisteux encore mal datés rend leur individualisation peu commode et artificielle.

Il n'est pas exclu que ces écailles se soient mises en place en milieu humide à la fin de la sédimentation du flysch des Aiguilles d'Arves à l'Éocène supérieur ou au début de l'Oligocène suivant un schéma comparable à la mise en place de la nappe du flysch à Helminthoïdes en Ubaye (travaux en cours de Cl. Kerckhove).

On note cependant à l'intérieur de ces écaïlles des replis très aigus : comme au Sud du Bochet, au Nord de Claret ou bien en rive gauche de l'Arc près de l'usine Saint-Félix.

Unité de la Grande-Moenda

Elle repose sur la nappe des Brèches de Tarentaise à l'Est du cirque de Valbuche puis sur les « écaïlles externes » du col du Bonnet-du-Prêtre à la combe de la Pénière où elle disparaît, par l'intermédiaire d'un coussinet de gypse et cargneule.

Elle se caractérise par des plissements vigoureux avec plis en retour encapuchonnés dans des séries stratigraphiquement plus récentes : les couches supérieures, Oxfordien à Dogger, sont peu plissées mais les niveaux inférieurs, Lias et Trias, peuvent se renverser sur les premières et y dessiner de faux synclinaux se raccordant à la série à l'endroit par de faux anticlinaux. Ainsi du col du Bonnet-du-Prêtre aux Aiguilles de la Grande-Moenda à l'Est on relève deux synclinaux à cœur d'argilites et de cargneules et deux anticlinaux de marnes liasiques.

On explique (R. Barbier) ce style tectonique par un plissement fortement disharmonique avec décollement au niveau du Lias supérieur ; on peut aussi l'expliquer par la succession de plusieurs phases tectoniques de directions différentes.

Unité du Perron-des-Encombres

Elle prend naissance à la limite nord du territoire de la feuille où elle correspond à un clivage dans le Dogger et le Callovo-Oxfordien de l'unité de la Grande-Moenda ; elle chevauche ensuite les écaïlles externes grâce à un coussinet de gypse et cargneules encore visible par place au Sud de l'Arc.

Cette unité correspond à une longue gouttière synclinale callovo-oxfordienne déversée à l'Ouest et bordée de deux mouvements anticlinaux dont le plus souvent un flanc a disparu par laminage.

La coupe naturelle de l'Arc, à l'aval du défilé du Pas-du-Roc, montre d'Ouest en Est :

— l'anticlinal de la Serpolière (ou anticlinal inférieur) à cœur triasique bien visible en rive droite de l'Arc ; vers le Nord ce pli se couche et son flanc inverse se lamine entièrement ; au Sud de l'Arc il disparaît très vite.

— le synclinal du ruisseau Sec qui n'est qu'un diverticule du synclinal de la Valloirette dédoublé par un repli anticlinal ; il est rempli de Callovie au Nord de l'Arc, de Dogger au Sud et, le relèvement d'axe s'accroissant, il disparaît à Albanette où on ne retrouve que son flanc inverse.

— l'anticlinal de Saint-Martin-la-Porte (ou anticlinal moyen), belle charnière à noyau de Trias se développant bien au Sud de l'Arc jusque vers Albane où il s'ennoie par abaissement d'axe.

— le « synclinal de la Valloirette » (Gignoux et Moret) contenant des brèches du Télégraphe et des schistes supérieurs de l'Oxfordien ; au Nord de l'Arc son flanc ouest où la branche du ruisseau Sec s'amortit rapidement, se lamine et les schistes oxfordiens reposent anormalement sur le Dogger de l'anticlinal de la Serpolière, puis le Dogger du bord interne de la Grande-Moenda.

— le flanc oriental déversé du synclinal précédent qu'il vient largement recouvrir (Dogger, Lias et Trias).

Dans le massif de la Croix-des-Têtes, le Dogger se replisse pour donner une falaise de 600 m de haut : anticlinal de la Croix-des-Têtes ou anticlinal supérieur.

Zone des gypses

Du Sud au Nord du domaine de la feuille s'intercale, entre Sub-Briançonnais et Briançonnais, une étroite bande de gypse bien continue malgré des recouvrements locaux de glaciaire.

C'est un long contact anormal qui tronque le flanc inverse du synclinal de la Valloirette : Est de Saint-Martin-la-Porte ou de la cime Noire au Nord des Encombres.

Au Sud à partir du col du Télégraphe les gypses reposent directement sur l'Oxfordien du synclinal.

- La masse des gypses recèle par place des blocs ou écaillés de terrains variés, proches en général des faciès du Mésozoïque briançonnais : marbres de Guillestre, marbres en plaquettes, Trias.

Cette zone correspond à un vaste laminage à la fois d'une partie du Sub-Briançonnais oriental et du front de la zone houillère, le long d'un décrochement majeur probablement.

Zone du Houiller briançonnais

Les limites de la carte ne font place qu'à une très faible partie des terrains de la zone houillère briançonnaise dont l'observation est encore oblitérée par d'importants glissements de terrain.

Le contact de base est un contact chevauchant à pendage d'environ 45° E et le bord de la zone est écaillée et écrasée avec imbrication de Trias, Permien et Stéphanien-Westphalien.

La coupe du col des Encombres illustre bien ce style d'écaillés chevauchantes.

A l'Est des gypses du Petit col des Encombres, le Westphalien D bute contre le Permien du rocher du Péronnet ; puis on passe par des couches très laminées, à nouveau au Westphalien dans le versant sud du col des Encombres. Ces terrains se prolongent au Nord de la ligne des cols, dans le haut du vallon des Encombres, avec de nouvelles écaillés : Stéphanien B ou assise de Courchevel, Permo-Trias ou « verrucano » et quartzites werféniens.

Plus au Nord, au droit de Gitamélon, on retrouve quelques lambeaux de calcaires dolomitiques et de quartzites le long du contact de base, témoins probables de la couverture mésozoïque briançonnaise.

GÉOLOGIE APPLIQUÉE

HYDROGÉOLOGIE GÉNÉRALE

(d'après A. Pachoud, 1971)

L'hydrogéologie du territoire couvert par la feuille Saint-Jean-de-Maurienne à 1/50 000 est conditionnée par la présence d'une vallée alluviale, de type alpin, celle de l'Arc, s'élevant d'une altitude de 450 m à la Chambre, à 700 m à Saint-Michel-de-Maurienne et de massifs montagneux culminants à près de 3000 mètres. Au Sud de l'Arc, ces massifs sont drainés par les bassins du Glandon (un peu plus de 100 km² de superficie) et de l'Arvan (près de 200 km²) ainsi que par ceux de l'Eau-d'Olle et de la Valloirette fortement amputés par les limites de la feuille. Au Nord de l'Arc les bassins versants sont de taille beaucoup plus modeste, entre 10-20 km² : bassins de la Ravoire, au-dessus de Pontamafrey, de la Faverotte à Hermillon, des Moulins à Saint-Julien, de Saint-Martin— la-Grolla à Saint-Michel-de-Maurienne.

Il s'agit par conséquent d'une hydrogéologie de montagne intéressant deux systèmes aquifères : l'eau gravitaire et l'eau de nappe.

On a vu que la feuille recouvrait plusieurs unités alpines, mais, lithologiquement, il s'agit surtout de deux types de terrain : Cristallin et schistes plus ou moins calcaires, avec des circulations d'eau par les fissures. Une place particulière doit être faite aux gypses et cargneules assez abondants qui sont des roches perméables en grand où peuvent se produire des pertes d'eau importantes et des circulations de rivières souterraines : ainsi la perte du torrent de la Grolla près de Saint-Michel-de-Maurienne. Les terrains quaternaires sont relativement peu développés mais, plus perméables, ils

donnent les plus grosses émergences ; aux éboulis, cônes torrentiels, moraines et glaciers pierreux, il faut ajouter les produits d'altération et les masses glissées à la perméabilité très hétérogène et variable.

Eau gravitaire

Bassin du Glandon. Les eaux provenant du massif cristallophyllien de Belledonne sont abondantes et de bonne qualité ; les émergences se situent dans les éboulis et moraines ; la plupart restent inexploitées.

Bassin de l'Arvan. En grande partie constitué de schistes liasiques et nummulitiques, il n'a que des sources de faible débit ; la présence d'un épais niveau de gypse près de l'Arvan donne aux eaux une teneur importante en sulfates : sources des Chaudannes à Entraigues. Les sources les plus abondantes se situent sur le revers est des Rousses (alimentation de Saint-Sorlin).

Bassin de la Valloirette. Il est alimenté surtout par les sources de la partie sud du bassin (feuille la Grave) issues des moraines ou des terrains houillers et nummulitiques ; le flysch gréseux et les moraines dominant les villages de Montricher, Albane et Villargondran leur fournissent de l'eau en quantité suffisante.

Bassins de Saint-Julien et Hermillon. Les sources importantes sont rares étant donné la faible superficie des bassins.

Bassin de Saint-Martin-la Grolla et bassin supérieur du vallon des Encombres. Ils sont traversés par une large bande de gypse et cargneules mais à l'Est les schistes et les grès houillers donnent de bonnes émergences.

En résumé, seules les eaux provenant de Belledonne ou des terrains houillers sont peu minéralisées.

Vallée de l'Arc

Dans la vallée de l'Arc existent quelques sources, entre la Chambre et Saint-Jean-de-Maurienne, c'est-à-dire le long du massif cristallin du Rocheray ; elles sont très minéralisées :

Source de l'Échaillon (*cf.* plus loin), source de Pontamafrey, eau chlorurée froide, source du pont de la Madeleine (dans le tunnel du même nom) et la source de Pralong, au Sud de Saint-Jean-de-Maurienne, dans la combe des Moulins, abondante et très sulfatée.

Eau de la nappe alluviale. L'épaisseur des alluvions et la forme du substratum de la vallée sont inconnues ; les sondages les plus profonds, 40 m à Saint-Michel-de-Maurienne et 36 m près d'Hermillon sont restés dans des alluvions torrentielles mais semblent indiquer la présence d'une nappe profonde.

Les renseignements sur les débits et les propriétés de l'eau de la nappe sont encore très insuffisants, mais la nature des versants, schistes calcaires et gypse, fait que les eaux de la nappe sont très minéralisées ; le degré hydrotimétrique est très élevé, supérieur à 30° (SO₄Ca) ; les eaux sont réservées aux usines.

En conclusion, l'alimentation en eau de la région est donc assurée essentiellement par l'eau gravitaire ; il tend à s'y ajouter actuellement l'eau des lacs de montagne ; ainsi, les lacs des Rousses desservent les stations du Corbier, la Toussuire et Saint-Jean-de-Maurienne, agglomération pour laquelle les sources de Jarrier sont devenues insuffisantes.

Source thermo-minérale de l'Échaillon

Source chlorurée sulfatée, sodique sortant des fissures du Cristallin à température de 35 à 40° C et un débit de 600 m³ par jour. Elle est riche en hélium, sans doute emprunté aux couches triasiques.

Les eaux déposent des vases rougeâtres silico-calciques riches en ilménite et en substances radioactives (11,9 nanocuries/litre). Exploitées depuis les années 1685-96, elles servent au traitement des affections de l'appareil digestif.

GITES MINÉRAUX ET SUBSTANCES MINÉRALES

La majorité des gîtes minéraux connus dans le cadre de la feuille Saint-Jean-de-Maurienne sont localisés à la périphérie du petit massif cristallin du Rocheray.

Gîtes du massif du Rocheray (J. Méloux)

On peut distinguer sur le flanc sud-ouest du massif (rive gauche de l'Arc) les gîtes suivants : le Rocheray, la Froidière, le Bois-Feuillet, le Sapey et le Replat, sur le flanc nord-est (rive droite de l'Arc) ceux de : Hermillon, Montvernier et Nantuel.

Ces gîtes occupent des fractures parallèles orientées sensiblement NE—SW, qui sont inscrites dans le socle mais qui peuvent également affecter les formations sédimentaires triasiques et même liasiques. Leur paragenèse est la suivante : quartz, fluorite, baryte et calcite, galène, blende, pyrite et chalcopyrite.

Le filon du Rocheray affleure au-dessus de Saint-Jean-de-Maurienne vers 700 mètres d'altitude. Il a été exploité avant 1860 pour plomb tandis que la blende était rejetée au stérile. La gangue est à dominante quartzreuse.

Le filon de la Froidière, situé à 700 m à l'Est du filon précédent, renferme les mêmes constituants. De piètre dimension, il n'a été reconnu que par une seule galerie.

Le filon de Bois-Feuillet, qui affleure entre 950 et 1100 mètres d'altitude, est un filon rectiligne, presque vertical, de puissance bimétrique. Il est constitué d'un cœur quartzo-fluoré à fluorite dominante, renfermant un peu de baryte, des sulfures (galène, blende, pyrite et chalcopyrite) et localement des poches de calcite. Le noyau central sépare souvent deux salbandes argileuses riches elles aussi en fluorite. Récemment des travaux miniers et des sondages (774-3-23) ont démontré l'existence de 500 000 tonnes de tout-venant à 60 % de F₂Ca.

Le filon du Sapey est situé à 1200 m en distance horizontale du filon de Bois-Feuillet et à 500 m en distance verticale. Il est le plus important par ses dimensions ; il affleure d'une manière presque continue dans la forêt du Sapey sur 1500 m de long entre les altitudes 1600 et 1250 ; entre 1250 et 1000 m il est encore bien visible dans la falaise verticale qui domine la vallée de la Maurienne. C'est un filon sensiblement vertical dont la puissance est variable mais peut atteindre 8 m (ce qui est le cas sur une tranche de 300 m entre 1600 et 1560 m). Dans ce filon les sulfures (galène, blende et chalcopyrite) sont rares et la baryte abondante. Ce filon a été exploré récemment par une série de sondages profonds (774-3-34 à 774-3-38).

Le Replat se trouve à l'extrémité nord-ouest du massif du Rocheray à 1250 m d'altitude sur le contact socle—Trias. Bien qu'il ne se manifeste actuellement dans les éboulis que par d'énormes blocs de Trias bréchi que silicifié et minéralisé en galène et blende, cet indice a été travaillé dès 1858 ainsi qu'en 1900 et 1930.

L'indice d'Hermillon se situe au niveau de la vallée de l'Arc à 400 m à l'Ouest d'Hermillon. Il comprend deux filons parallèles, orientés N 35 gr E et distants d'une trentaine de mètres. Nichés dans le socle, ces filons, très quartzeux avec *boxworks* de fluorite et galène, ont été l'objet de grattages anciens.

Le filon de Montvernier est situé au Nord-Ouest de la chapelle de la Balme. On peut le suivre sur environ 300 m de longueur entre 910 et 930 m d'altitude. Il possède une direction N 80 gr E et un léger pendage vers le Sud. Sa puissance est légèrement supérieure au mètre. Il contient du quartz, de la fluorite, de la baryte ainsi que les sulfures classiques (B.P.G.C). Récemment il a été reconnu en profondeur par quelques sondages (774-3-27 et 774-3-28).

Le gisement de Nantuel est situé au-dessus de Saint-Avre sur la rive gauche du ruisseau de Nantuel. Il se caractérise par une série de fractures parallèles orientées N 80 gr E. Ces accidents bien visibles dans les formations sédimentaires du Trias qu'ils recoupent deviennent minces et difficilement repérables dans le socle. La minéralisation se loge dans les zones broyées très quartzieuses déterminées par les fractures mais également dans les calcaires, dolomies et argillites du Trias. Elle est

plombo-zincifère à dominante de zinc. La gangue est essentiellement quartzreuse avec un faible pourcentage de fluorite. Entre 1911 et 1943, ce gisement fut le siège d'importants travaux miniers (plus de 1200 mètres de galeries). En 1970, une campagne de sondages courts (774-3-23 et 774-3-26) démontra la non-rentabilité de ce gisement dans la conjoncture actuelle.

Autres gîtes (H. Dabrowski et M. Voisset, université de Grenoble)

Ce sont les gisements des Demoiselles, du lac Majeur, du Grand Lac et de la Chadolle du massif des Grandes-Rousses et les indices de talc situés sur le versant des Villards du massif de Belledonne.

Les Demoiselles. Cet indice se trouve dans des dolomies-capucins du Trias, à proximité de la source des Demoiselles à 2150 m d'altitude, sur la rive droite du ruisseau de la Cochette. Il s'agit de filonnets et de « nodules » à galène, chalcopryrite, pyrite, cuivre gris (très abondants) et blende ; la gangue est constituée de quartz, baryte et calcite.

Lac Majeur. Il s'agit d'un champ filonien de direction est—ouest sauf pour un filon qui est nord—sud. La gangue est constituée de quartz parfois géodique et de calcite, la minéralisation de chalcopryrite. La puissance des filons varie de 0,3 à 1,5 mètre.

Le Grand Lac. Le champ filonien précédent se poursuit encore dans cette zone ; les micaschistes et leptynites de l'encaissant sont ici imprégnés de pyrite.

La Chadolle. Cet indice se situe en bord de route entre Saint-Sorlin-d'Arves et le col de la Croix-de-Fer dans les terrains houillers des Grandes-Rousses orientales. La zone minéralisée dans une faille avec mylonite a une puissance de 0,30 m et est constituée de pyrite.

Talc de Belledonne. Des indices ont été reconnus dans un niveau à serpentine, chlorite et calcite que l'on suit sur tout le bord ouest de Belledonne, du col du Glandon aux chalets de Bacheux, le long des conglomérats et grès dits de la Sambuis. Des tentatives d'exploitation ont été faites en 1912-1913 dans les combes du Glandon, du Tepey et des Roches et ne furent pas reprises après la guerre.

Substances minérales diverses

Agrégats. Les éboulis d'amphibolite et granite du Rocheray sont exploités au pont d'Hermillon, en rive gauche de l'Arc à 2 km au Nord de Saint-Jean-de-Maurienne.

Calcaires. Les calcaires du Dogger sub-briançonnais sont activement exploités au Plan des Sausses, en rive gauche de l'Arc, un peu en aval de Saint-Michel-de-Maurienne ; ce sont des calcaires très purs qui servent dans l'industrie chimique et électro-métallurgique.

Autrefois, au pont du Bochet, on exploitait pour la fabrication du carbure de calcium les lentilles de calcaires du Lutétien de la zone des écailles externes.

Ardoises. Les ardoisières, pour la plupart abandonnées maintenant, se situaient à deux niveaux géologiques : Lias schisteux et flysch nummulitique.

Les ardoises du Lias (Domérien) ont été activement exploitées dans la vallée des Villards, à Saint-Alban-des-Villards (le Pied-des-Voûtes) et à Saint-Colomban-des-Villards (la Pierre, Nanchenu) entre 1880 et 1930, date à laquelle les exploitations ont très vite périéclité ; actuellement une seule fonctionne à Nanchenu, principalement pour les revêtements de sol. Elles se faisaient en galerie ou à ciel ouvert.

Quelques petites exploitations ont été menées dans l'Aalénien entre Villarembert et la Rochette au-dessus de l'Arvan.

Les ardoises du Nummulitique (flysch schisteux ultra-dauphinois surtout) ont donné lieu à d'importantes exploitations sur les deux rives de l'Arc à Villargondran, le Bochet et Villarclément—Saint-Julien—Mont-Denis ; quelques-unes sont encore en activité (la combe du Bochet, Villarclément).

Sur le flanc ouest de Casse-Massion, au-dessus d'Albiez-le-Vieux, on connaît encore d'anciennes galeries.

Toutes ces ardoises sont de qualité très moyenne : elles blanchissent à l'air, contiennent des impuretés (pyrite) et se raient facilement ; les ardoises du Nummulitique sont moins siliceuses et moins calcaires, mais plus argileuses que les ardoises du Domérien.

Gypse. D'importantes carrières de gypse triasique sont actuellement exploitées en rive gauche de l'Arvan au Sud de Saint-Jean-de-Maurienne soit dans la combe des Moulins jusqu'à Gévouda, soit au niveau de la route du col de la Croix-de-Fer.

Autrefois, les gypses étaient également exploités à Saint-Avre (l'Échapour), dans la zone dauphinoise.

Charbon. Des recherches ont été effectuées dans le Houiller de la zone externe, sur le flanc est des Rousses (Rieu-Blanc) ; dans la zone briannonnaise de petites exploitations existaient dans le Westphalien.

Tuf. Les tufs d'Entraigues sur l'Arvan étaient autrefois activement exploités comme pierre de taille.

Tourbière. Une ancienne tourbière est encore visible dans l'angle sud-ouest du territoire de la carte, au-dessus de la route de Saint-Michel-de-Maurienne à Valloire, dans la zone houillère briannonnaise.

GÉOTECHNIQUE-STABILITÉ DES VERSANTS

De par la nature géologique, la pente et l'orientation de leurs versants, certains terrains de la feuille Saint-Jean-de-Maurienne sont particulièrement propices aux éboulements et glissements ; l'examen de la carte permet de replacer ces phénomènes dans leur contexte géostructural. Le degré de risque n'est pas le même pour tous les terrains.

Les terrains cristallins très métamorphiques donnent lieu le plus souvent à des chutes de blocs isolés, ou plus rarement, à des éboulements ; c'est le cas des granites, amphibolites et migmatites : Saint-Colomban au lieu-dit les Roches, à l'Ouest de Saint-Étienne-de-Cuignes et surtout le pied des falaises du Grand-Châtelard, entre Saint-Jean-de-Maurienne et Saint-Avre en particulier au Sud du pont d'Hermillon et au-dessus de Saint-Jean. Par contre, les terrains cristallophylliens plus sériciteux, comme micaschistes et chloritoschistes, sont très souvent glissés en grand et donnent des tassements de versants généralisés : l'Aup-Bernard au-dessus de Gleyzin (angle nord-ouest de la feuille).

Le Houiller briannonnais, constitué d'une épaisse série de schistes, grès et conglomérats très tectonisés, est généralement glissé en grande masse et les affleurements sont souvent très éboulés : route du col du Télégraphe et région des Encombres. Les produits de désagrégation, mêlés aux dépôts glaciaires, donnent d'importantes coulées boueuses, à Beaune, Plan-Villard, la Villette, qui ont pu s'étaler jusqu'à la plaine alluviale de l'Arc et la barrer : ainsi le pseudocône de déjection le Saint-Martin-de-la-Porte. Ces zones glissées peuvent être localement et superficiellement très instables : route du col des Encombres au niveau des chalets Planchette.

Les gypses et cargneules triasiques sont assez développés dans le cadre de cette feuille pour présenter des risques. Les cargneules quand elles n'affleurent pas se signalent à l'observateur par la présence d'entonnoirs de dissolution : région du lac des Rousses, de Longe Combe, de la combe de Bellard et des Encombres. La stabilité des gypses est fonction de l'importance des dissolutions internes donnant des cavités difficiles à détecter et de la raideur des pentes. Les falaises nord et nord-ouest du mont Charvin s'éboulent en grands pans sur le talus de schistes aaléniens et il semble que ces éboulements et ceux du Lias sus-jacent aient provoqué le colmatage de la profonde dépression du Roset, maintenant réentailée par le ruisseau du Taraveray et le torrent

du Merderel dont les rives montrent une succession de niveaux horizontaux de fragments de gypse ressoudé et de Lias. Au-dessus du village de Charvin des arrachements sont récemment apparus et les coulées de blocs ont coupé la route de l'Arvan. A l'Échapour, au Sud de Saint-Avre, les gypses montrent des lignes de crevasses sans doute en liaison avec les carrières abandonnées.

Le Lias calcaire peut donner lieu à des éboulements par tassement progressif des bords de falaise ; des crevasses s'observent ainsi le long des lignes de crête entre Glandon et Saint-Colomban-des-Villard.

Le Lias schisteux, et tout particulièrement l'Aalénien très argileux, donne de très nombreux et très importants glissements. C'est le terrain, qui, statistiquement sur le territoire de cette feuille, en provoque le plus, et sa seule présence suffit à les expliquer.

Ceci tient à plusieurs raisons :

— la très forte teneur en argile et l'uniformité de ce sédiment qui contient moins de 10 % de carbonates,

— le débit schisteux en plaques ou « crayons »,

— l'Aalénien est largement présent et a de fortes épaisseurs dans les zones dauphinoise orientale et ultra-dauphinoise, entre Grandes-Rousses, Grand-Châtelard, Arc et crête Casse-Massion— Grande-Chible,

— les structures (pendages : 20 à 50° E) donnent le plus grand nombre de glissements sur les versants est,

— l'Aalénien a été mis à nu sur de grandes surfaces car plus imperméable que les terrains sus-jacents qui ont été érodés et cela a été réalisé bien avant les dernières glaciations qui ont envahi des régions morphologiquement assez voisines des actuelles. C'est ce qu'indique les importantes nappes de dépôts glaciaires wurmiens : Albiez, Corbier, la Toussuire, Foncouverte, plaqués sur l'Aalénien. Son altération a donc été très profonde.

Tout ceci explique que les glissements de l'Aalénien, post-wurmiens, toujours très fluides, ont pu intéresser de grandes surfaces et se développer sur des distances importantes, dans la région de Jarrier par exemple, se transformant vers le bas en coulées boueuses.

Dans ce terrain, chaque cirque correspond à une niche d'arrachement, chaque dépression à une coulée de terrain venant recouvrir et se mêler à des coulées plus basses et plus anciennes ; leur individualisation est donc illusoire à l'échelle du 1/50 000; de plus, des arrachements nouveaux apparaissent provoquant des coulées superficielles.

Les coulées anciennes, bien drainées, sont ponctuellement stables ; de nombreux hameaux ont pu s'édifier dans la région de Jarrier.

Par contre, un peu au Sud, dans le bassin du Bonrieu, des mouvements importants ont lieu et sont décelables tous les ans : d'après H. Onde (1938) la comparaison des plans cadastraux entre 1731 et 1911 permet de relever un avancement des masses en glissement de 237 m au Nord-Ouest de Saint-Pancrace.

Le maintien des routes implantées sur l'Aalénien est des plus délicat : des tassements se produisent aux discontinuités entre paquets glissés et coulées d'âge ou d'origine différent : route de Jarrier, route de Villarembert au Corbier.

Le flysch tertiaire, alternance de schistes argileux, bancs calcaires et bancs de grès ou de conglomérats se comporte différemment suivant le pourcentage de ces divers constituants et suivant la direction de leur pendage donc l'orientation des versants. Les conglomérats et grès tendent à s'effondrer brutalement en masses importantes : pentes ouest du Coin-Châtel à Montpascal ou du col d'Émy à Albiez-le-Vieux. Ou bien quand les pentes sont plus faibles, versant est ici, les mêmes terrains glissent lentement en donnant des chaos de blocs : ainsi au-dessus d'Albane. Les schistes, le calcaire et le flysch schisto-gréseux en petits bancs, en fait très argileux, glissent en grandes loupes et des versants entiers de montagne en sont affectés : au-dessus de Montricher, de

Mont-Denis. On peut corriger ces glissements par drainages, reboisements ou par suppression des érosions en pied (le torrent de Saint-Julien a été mis en tunnel au-dessous de Mont-Denis).

Le *Quaternaire*, par sa faible épaisseur, donne des glissements très superficiels, pelliculaires, qu'il est, en général, plus facile de corriger. On connaît ceux du Bochet—Montricher au Sud de l'Arc, de la route du col du Télégraphe, de Montrond, de la Villette à Albiez-le-Vieux ou de Foncouverte.

Pour avoir une idée exacte de la stabilité d'un versant montagneux, il faut aussi tenir compte de l'ensemble et de la succession de tous les terrains qui le constituent.

Ainsi, des dissolutions dans le gypse peuvent entraîner des tassements d'assises plus plastiques ou la fissuration de roches plus compactes en apparence stables ; cela entraînera à la longue leur glissement ou leur éboulement (le Coin-Châtel, d'après J. Goguel, 1968).

Les *coulées de « laves boueuses »*, écoulements laminaires de torrents de boue, à forte densité pouvant transporter de gros blocs (J. Goguel), correspondent au déblaiement de matériaux très hétérogènes, non stabilisés, d'accumulation récente ou non. Les plus spectaculaires sont celles du torrent de la Ravoire, en rive droite de l'Arc, qui provoquent à Pontamafrey, l'interruption du trafic routier et ferroviaire. Elles se produisent assez régulièrement (une trentaine de fois en deux siècles), mais peut-être avec plus d'intensité en 1965. Ces laves prennent naissance à plus de 6 km en amont, à l'Est de Montpascal, grâce aux apports sans cesse renouvelés par éboulements des pentes ouest de conglomérat et flysch nummulitique de la montagne du Coin-Châtel. Au printemps 1965, un glissement a affecté un pan de falaise de 100 m d'épaisseur.

Les coulées de laves sont susceptibles de se reproduire ailleurs, prenant naissance dans les bassins de réception très affouillabés et soumis brutalement à de violentes précipitations (torrent de Merderel ou ruisseau Gilbert à Albiez-le-Vieux). C'est un phénomène qui peut expliquer la formation d'importants cônes de déjection, peu en rapport avec la faible superficie des bassins versants correspondants.

DOCUMENTATION ANNEXE

SONDAGES

Implantés dans les alluvions torrentielles de l'Arc, ils sont encore peu nombreux et aucun n'a atteint le substratum. Ils ont été effectués par E.D.F. pour l'implantation du canal de dérivation de l'Arc entre le Plan des Sausses (aval Saint-Michel-de-Maurienne) et Saint-Julien—Mont-Denis et au Sud d'Hermillon, pour le bassin de compensation de Longefan.

AMÉNAGEMENTS HYDRO-ÉLECTRIQUES

Les galeries d'amenée d'eau ont été implantées sur la carte :

— Galerie de rive droite du Glandon entre le Bouchet et Bonvoisin où se trouve l'usine actuelle ; elle n'a traversé que du Lias,

— Galerie de rive droite de l'Arvan entre Belleville (commune de Montrond-Albiez) et la combe des Moulins ; elle a traversé un peu au Nord de Montrond 200 m de Trias (brèche dolomitique, gypse et anhydrite et 8 à 10 m de grès clair à ciment calcaire) qui n'existe pas à l'affleurement mais que l'on peut rattacher à l'anticlinal du ravin des Sallanches. Le reste de la galerie a été creusé dans les calcaires et schistes noirs du Lias.

— La galerie de dérivation du Veyton, située dans l'extrême angle nord-ouest de la feuille Saint-Jean-de-Maurienne, entre le mont Pelas et le chalet du Carré traverse sur 2450 m de long le bord est du rameau externe, l'accident médian et le flanc ouest du rameau interne. La coupe complète est donnée par D. Dondey (1960, p. 338-339 et pl. II).

La traversée de l'accident médian a décelé, d'Ouest en Est, après 25 m de schistes graphiteux, 20 m de « Permien » sous forme de grès rouges et verts et de schistes lie-de-vin, 45 m de Trias et Houiller écaillés et une zone broyée à filons de quartz de 20 m ; le Trias est constitué d'anhydrite, gypse et dolomie.

— Les plus importants travaux, en cours actuellement, correspondent à l'aménagement de l'Arc entre Saint-Michel-de-Maurienne et la Chambre partie de l'aménagement de la chute de Mont-Cenis et de la chute Arc-Isère (usine du Cheylas) : galerie de l'Échaillon, entre Saint-Julien et Nord de l'Échaillon en rive droite de l'Arc, galerie du Rocheray entre Hermillon et Saint-Marie-de-Cuines en rive gauche de l'Arc et traversée du massif de Belledonne de Saint-Étienne-de-Cuines à Allevard.

La galerie de l'Échaillon est actuellement terminée (1974) la coupe montre des redoublements tectoniques entre le Cristallin du Châtelard et le flysch tertiaire.

La galerie Arc—Isère est en cours de creusement ; seule une partie de la coupe est disponible.

ITINÉRAIRES GÉOLOGIQUES

Les types de terrains et de structures que l'on traverse en empruntant la vallée de la Maurienne de la Chambre à Saint-Michel-de-Maurienne sont largement décrits dans le livre « Alpes » de J. Debelmas, 1970, dans la série des Guides géologiques régionaux, en particulier des pages 75 à 83.

On lira aussi, pour, cette vallée, l'itinéraire I p. 169 de la thèse de R. Barbier (*Mémoire de la Carte géologique de la France*, 1948).

Cet ouvrage décrit également des itinéraires plus limités dans les zones sub-briançonnaises et ultra-dauphinoises :

— dans la région de Saint-Michel-de-Maurienne et du col du Télégraphe, le Col, Albane, Montricher (itinéraire 2).

— Saint-Julien—Mont-Denis—pointe du Vallon—Tourmentie—Mont-Denis (itinéraire 4).

— dans la région du Perron-des-Encombres et du col du Bonhomme (itinéraire 5).

Pour les zones dauphinoise et ultra-dauphinoise au Sud de l'Arc, on pourra parcourir depuis Saint-Jean-de-Maurienne, la route du col de la Croix-de-Fer—combe de l'Eau-d'Olle par les gorges de l'Arvan.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages généraux

BARBIER R. (1948) — Les zones ultradauphinoise et sub-briançonnaise entre l'Arc et l'Isère. *Mém. Carte géol. Fr.*, thèse, 291 p.

DEBELMAS J. (1970) — Alpes (Savoie et Dauphiné). Guides géologiques régionaux, Masson éd., 213 p.

DEBELMAS J. (1974) — Géologie de la France. Vol. II : les chaînes plissées du cycle alpin et leur avant-pays. Doin éd., 2 vol., 544 p.

Publications diverses

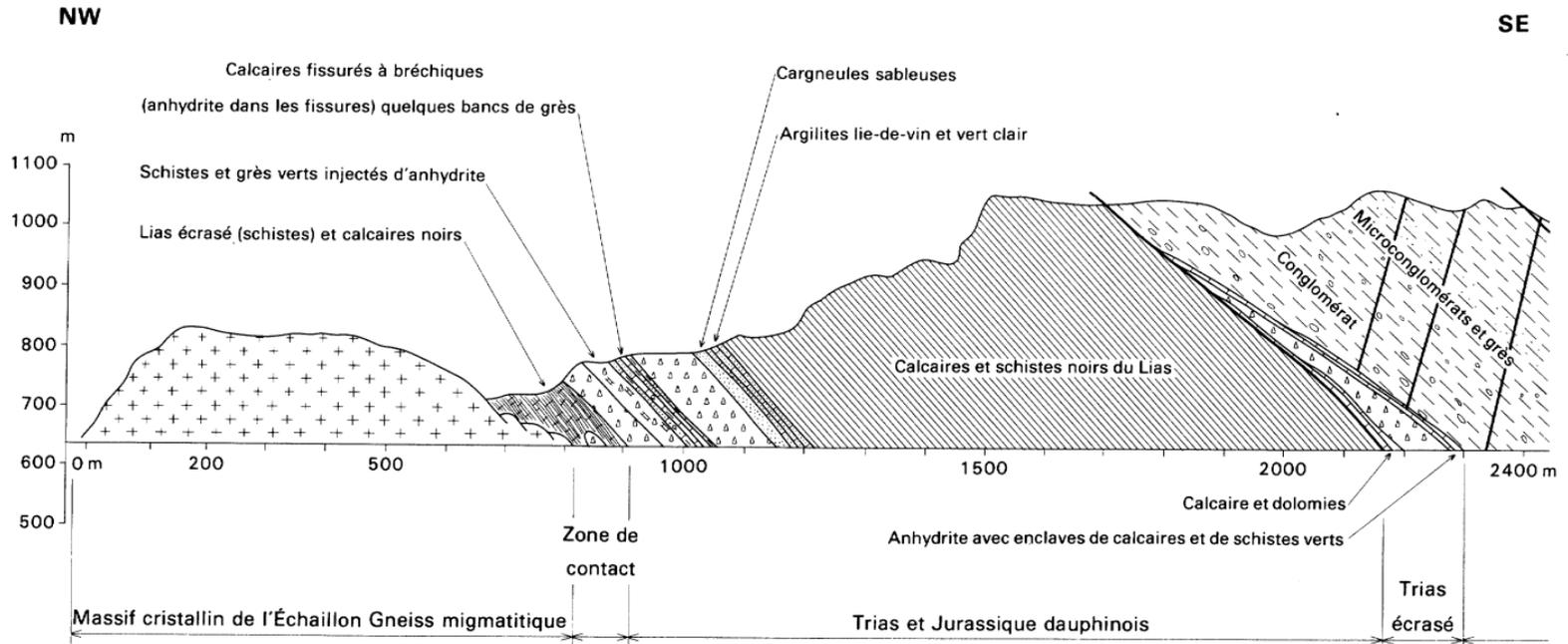
ANTOINE P. (1972) — Le domaine pennique externe entre Bourg-Saint-Maurice (Savoie) et la frontière italo-suisse. *Géologie alpine*, t. 48,1, p. 5-40.

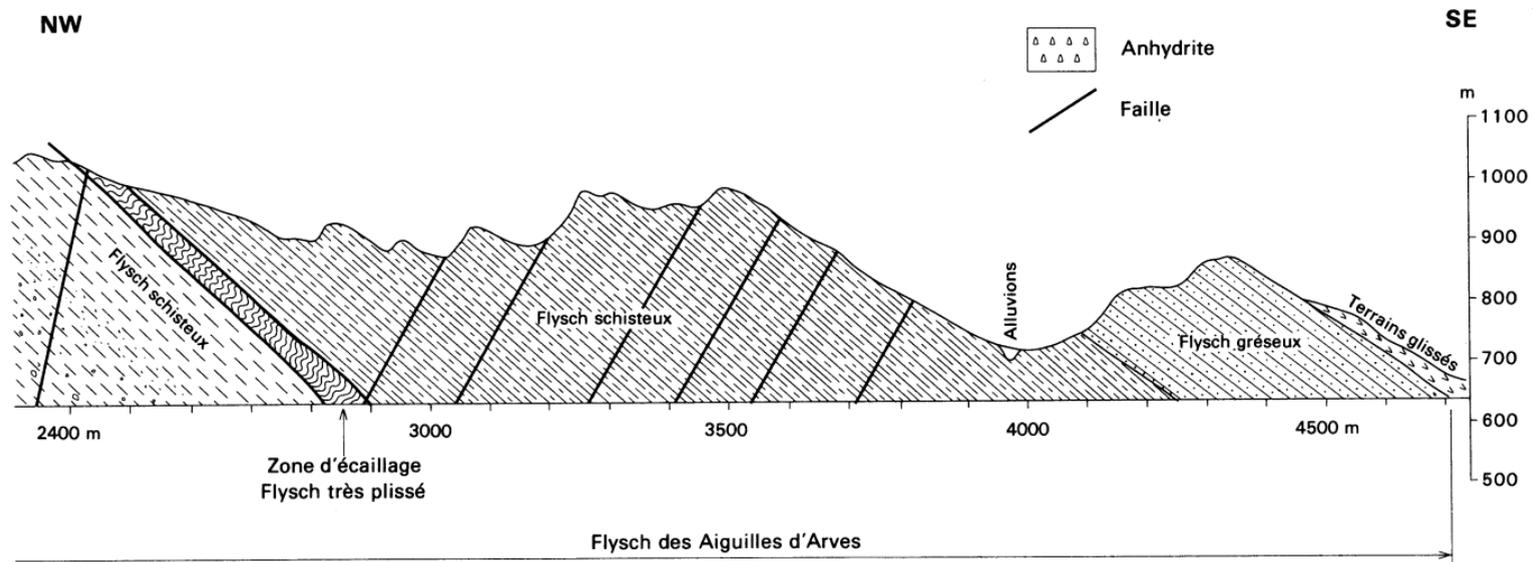
BARBIER R. (1944) — Sur l'existence d'un « dôme » émergé au Lias inférieur dans le massif du Grand-Châtelard (Rocheray) près de Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, n° 4, p. 38-39.

CHUTE DE L'ÉCHAILLON

Galerie en charge

Coupe géologique





Communiquée par E.D.F. — 1973

- BARBIER R. (1956) — L'importance de la tectonique « anté-nummulitique » dans la zone ultra-dauphinoise au Nord du Pelvoux : la chaîne arvinche. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 6, p. 355-370.
- BARBIER R. et BARFÉTY J.C. (1972) - Les structures E-W de la zone ultra-dauphinoise du pays des Arves (Savoie) et leur signification (feuilles Saint-Jean-de-Maurienne et la Grave à 1/50 000). *Géologie alpine*, t.48, fasc.2, p. 151-158.
- BORDET P. et BORDET C. (1960-63) - Belledonne, Grandes-Rousses et Aiguilles Rouges—Mont-Blanc : quelques données nouvelles sur leurs rapports structuraux. Livre à la mémoire D. Fallot, t. 2, p. 311-316.
- BORDET P. et CORSIN P. (1951) - Flore stéphanienne dans le massif des Grandes-Rousses. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 73.
- DONDEY D. (1960) - Contribution à l'étude de la série cristallophyllienne et de la couverture sédimentaire de la chaîne de Belledonne méridionale (Alpes françaises). *Trav. lab. géol. Grenoble*, t. 36, p. 285-368.
- FABRE J. (1961) — Contribution à l'étude de la zone houillère en Maurienne et en Tarentaise (Alpes de Savoie). *Mém. B.R.G.M.*, n° 2, 315 p.
- GIRAUD P. (1952) — Les terrains métamorphiques du Massif des Grandes-Rousses. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 2, p. 379-402.
- GOGUEL J. (1968) — Les enseignements du glissement de Pontamafrey. *Bull. B.R.G.M.*, II, n° 3, p. 55-62.
- GRÉBER C. (1965) — Flore et stratigraphie du Carbonifère des Alpes françaises. *Mém. B.R.G.M.*, n° 21, 380 p.
- LAMEYRE J. (1958) — La partie nord du massif des Grandes-Rousses. Étude des schistes cristallins et de la couverture sédimentaire. *Trav. lab. géol. Grenoble*, t. 34, p. 83-152.
- MÉLOUX J. (1968) — Les minéralisations fluorées du massif du Rocheray (Savoie). *Bull. B.R.G.M.*, II, n° 9, p. 43-54.
- ONDE H. (1938) — La Maurienne et la Tarentaise. Étude de géographie physique. Arthaud éd., 623 p.
- PACHOUD A. et AMAT-CHANTOUX R. (1971) - Hydrogéologie de la Maurienne occidentale. Rapport B.R.G.M., 71 SGN 335 JAL.
- RICOUR J. (1948) — Quelques remarques sur *Equisetum myrtharum* (Heer) et sur ses gisements dans l'Est et le Sud-Est de la France. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 18, p. 255-270.
- RICOUR J. (1962) — Contribution à une révision du Trias français. *Mém. Carte géol. Fr.*, thèse, 471 p.
- TERMIER R. (1894-95) - Le massif des Grandes-Rousses. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t.6, n° 40, p. 169-286.

VATIN-PÉRIGNON N. (1966) - Géologie du massif cristallin du Grand-Châtelard (Savoie). *Trav. lab. géol. Grenoble*, t. 42, p. 141-202.

Carte géologique à 1/80 000 :

Feuille *Saint-Jean-de-Maurienne* (179)

— 1ère édition (1895), par Potier, M. Bertrand, P. Termier, W. Kilian et Offret.

— 2ème édition (1931), par M. Gignoux, P. Lory, Orcel, E. Raguin, H. Schoeller et E. Roch.

Carte des gîtes minéraux de la France à 1/320 000 :

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

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSUL TABLES

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 et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés au S.G.R. Jura-Alpes, 43 boulevard du 11 novembre, B.P. 6083, 69604 Villeurbanne-Croix-Luizet ou encore au B.R.G.M., 17-19 rue de la Croix-Nivert, 75015 Paris.

AUTEURS

Cette notice a été rédigée par J.C. BARFÉTY avec la collaboration de R. BARBIER, P. BORDET, J. MÉLOUX, R. MOUTERDE et N. VATIN-PÉRIGNON.