



HAL
open science

Évolution géodynamique d'un secteur de la paléomarge téthysienne dans les Alpes occidentales: les unités à flysch paléogène de la région de Saint-Jean-de-Maurienne, Savoie - Alpes françaises.

Arnaud Serre

► To cite this version:

Arnaud Serre. Évolution géodynamique d'un secteur de la paléomarge téthysienne dans les Alpes occidentales: les unités à flysch paléogène de la région de Saint-Jean-de-Maurienne, Savoie - Alpes françaises.. Géologie appliquée. Université de Savoie, 1983. Français. NNT: . tel-00564597v1

HAL Id: tel-00564597

<https://theses.hal.science/tel-00564597v1>

Submitted on 9 Feb 2011 (v1), last revised 19 Aug 2013 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

G. Masclo



UNIVERSITE DE SAVOIE

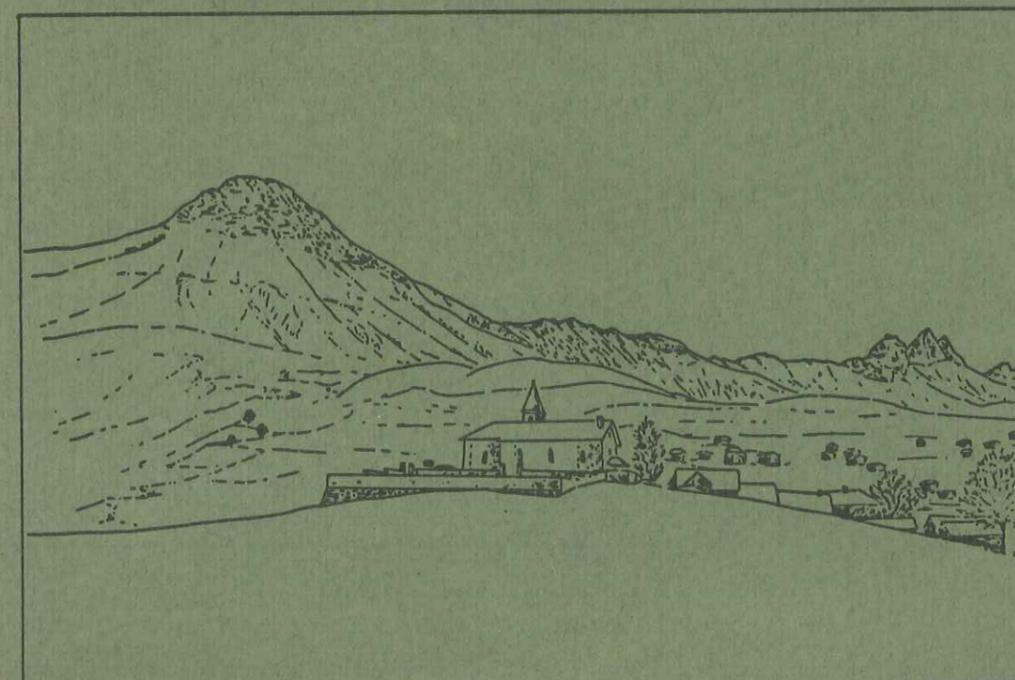
TRAVAUX DU DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE

n° 1

Evolution géodynamique d'un secteur de la
paléomarge téthysienne dans les Alpes occidentales:

les unités à flysch paléogène de la région de
Saint Jean de Maurienne (Savoie).

Arnaud SERRE



CHAMBERY 1983

DUMONT

A Georges Masde
Bien amicalement.
Arnaud Serre

Evolution géodynamique d'un secteur de la
paléomarge téthysienne dans les Alpes occidentales:

les unités à flysch paléogène de la région de
Saint Jean de Maurienne (Savoie).

Arnaud SERRE

A mes parents.

Editeur et imprimeur:

DEPARTEMENT des SCIENCES de la TERRE
Université de Savoie
Boîte Postale 1104
73011 CHAMBERY Cédex

ISSN en cours

ISBN 2-904431-02-0

Dépôt légal: Juillet 1983

AVANT - PROPOS

Ce mémoire correspond à la thèse de doctorat de troisième cycle que j'ai soutenue le 17 Mai 1983 à l'Université de Bretagne Occidentale devant la commission d'examen comprenant: Messieurs R. Blanchet: président; J. Aubouin de l'Institut: examinateur; J.P. Rampoux: rapporteur; B. Doudoux, M. Tardy: examinateurs.

Cette thèse a pour titre: "Evolution géodynamique d'un secteur de la paléomarge téthysienne dans les Alpes occidentales: les unités à flysch paléogène de la région de Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie)".

Nombreuses sont les personnes qui ont participé à la maturation de ce travail; arrivé au terme de celui-ci, il m'est agréable de les remercier ainsi que les membres du jury qui ont accepté de le juger:

J. Aubouin, de l'Institut, qui m'a proposé le thème de recherche;

R. Blanchet qui m'a fait bénéficier d'une allocation de recherche D.G.R.S.T. et d'un financement de la part du G.I.S. Océanologie et Géodynamique;

J.P. Rampoux qui m'a accueilli à l'Université de Savoie où ce travail a été réalisé et qui m'a guidé sur le terrain;

B. Doudoux, M. Tardy, S. Fudral et J.C. Carfantan, grâce à qui au cours de nombreuses discussions, tant sur le terrain qu'au laboratoire, mes idées et interprétations ont pu progresser;

G. et J.J. Bizon, A. Blondeau, R. Combémoré, Ch. Mangold, F. Mougin, R. Mouterde, M. Neumann, J.F. Raoult et M. Roux qui ont examiné les faunes que je leur ai soumises;

G. Péniguel (SNEA.P.) qui eu l'amabilité d'effectuer des tests palynostratigraphiques sur quelques uns de mes échantillons;

J.P. Meunier (EDF) qui m'a communiqué les documents des galeries des aménagements hydroélectriques de la région;

Anne Toury, Victor Perez-Postigo et Roger Marion qui par leurs marques d'intérêt et leurs encouragements m'ont beaucoup aidé.

Qu'il me soit permis de nommer ici D. Obert qui, tout au long de mon cursus universitaire, m'a fait bénéficier de ses conseils de géologue avisé.

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
CADRE GEOGRAPHIQUE	1
CADRE GEOLOGIQUE	5
HISTORIQUE	11
 LIVRE UN - STRATIGRAPHIE	 19
Chap. I. PRESENTATION DES DIFFERENTS ENSEMBLES	21
Chap. II. LES UNITES DAUPHINOISES ORIENTALES (2a et 2b) DE L'ENSEM- BLE DU ROCHERAY	23
A. Rappels sur le cristallin du Rocheray	23
B. Les couvertures de l'ensemble du Rocheray	24
I. La couverture de l'unité du Grand Chartelard (2a)	24
1°/- Le Trias	24
a- Etude de quelques affleurements	24
b- Commentaire	25
2°/- Le Lias	25
a- Etude de deux coupes	25
b- Commentaire et paléogéographie	29
II. La couverture de l'unité de la chapelle de Montvernier (2b)	32
1°/- Le Trias	32
a- Etude de quelques coupes	32
b- Commentaire de ces coupes et paléogéographie ..	37
2°/- Le Lias	39
a- Etude de la coupe de Champ-Gallier	39
b- Commentaire	40
III. Comparaison des différentes couvertures de l'ensemble du Rocheray. Conclusions	40
Chap. III. LES AUTRES UNITES DAUPHINOISES ORIENTALES (1 et 3)	45
1°/- Le Trias	45
a- Etude de deux coupes	45
b- Commentaire	46
2°/- Le Jurassique	47
a- Descriptions et commentaires de coupes	47
b- Conclusion sur les terrains jurassiques de ces unités ; paléogéographie	54
3°/- Le Nummulitique	56
a- Description de quelques coupes	56
b- Commentaire. Paléogéographie du Nummulitique ..	64
4°/- Conclusion sur les unités dauphinoises orientales (3)	65
a- Comparaison de ces unités entre elles	65
b- Comparaison avec les séries de l'ensemble du Rocheray (unités 2a et 2b)	65
c- Comparaison avec les unités dauphinoises orien- tales	66
d- La question de l'Ultrahelvétique - Ultradauphi- nois	67

Chap. IV. L'UNITE CHEVAL NOIR - CASSE MASSION	69
A. Rappels sur la série du ravin des Sétives	69
B. Stratigraphie de l'unité Cheval Noir - Casse Massion	70
I. L'affleurement de schistes rougeâtres sur la route de Montdenis	70
a- Description	70
b- Commentaire, âge et paléogéographie	71
II. Le flysch nummulitique	74
a- Description de coupes	74
b- Commentaire, âge et paléogéographie	92
III. Conclusion sur l'unité Cheval Noir - Casse Massion	95
Chap. V. CONCLUSION SUR LA STRATIGRAPHIE	97
LIVRE DEUX - TECTONIQUE	99
Chap. I. RAPPELS SUR LES UNITES STRUCTURALES	101
Chap. II. L'ENSEMBLE DU ROCHERAY	103
I. Présentation	103
II. Limites de l'ensemble du Rocheray	103
III. Analyse structurale de la tectonique alpine	104
1°/- Les écaillés et les plis	104
a- Etude de quelques coupes	104
b- Commentaire	114
2°/- Les failles	115
3°/- Chronologie de la déformation et conclusion sur l'ensemble du Rocheray	116
Chap. III. LES AUTRES UNITES DAUPHINOISES ORIENTALES	119
I. Présentation	119
1°/- Coupe du Grand Coin	119
2°/- Observations complémentaires	123
3°/- Conclusion	124
II. Analyse structurale des unités dauphinoises ultra-Rocheray	125
1°/- L'unité de Montpascal	125
a- La première schistosité	125
b- La seconde schistosité	125
c- Commentaire	126
2°/- L'unité des Albies	127
a- La déformation isoclinale	127
b- La déformation transverse	130
c- Cas particulier : la structure en rive gauche du Merderel	130
d- Commentaire	132

Chap. IV. L'UNITE CHEVAL NOIR - CASSE MASSION	133
I. Généralités	133
II. Limites orientale et occidentale de l'unité	133
1°/- La limite orientale	133
2°/- La limite occidentale et le rabotage basal de l'unité	133
III. Analyse de la déformation	141
1°/- Description	141
a- Le pli du col d'Albanne	141
b- Observations complémentaires	143
2°/- Interprétation	144
IV. Conclusion	145
Chap. V. CONCLUSION SUR LA TECTONIQUE	147
LIVRE TROIS - GEODYNAMIQUE	149
ESSAI DE RECONSTITUTION DE L'HISTOIRE DE LA REGION	151
A. Le Trias	151
B. Le Jurassique	151
C. Le Crétacé - Paléocène - Eocène inférieur	151
D. Le Nummulitique	153
E. Le post-Nummulitique	154
BIBLIOGRAPHIE	161

PLANCHES HORS-TEXTE

- Pl. I : Carte géologique au 1/25.000.
- Pl. II : Carte géologique détaillée:
Combe du Rieubel au 1/20.000.
- Pl. III : Carte géologique détaillée:
Promontoire de l'Echailon au 1/10.000.
- Pl. IV : Schéma structural et coupes sériées au 1/50.000.

LISTE DES FIGURES

	<u>Pages</u>
Fig. 1 : Schéma orohydrographique	2
Fig. 2 : Cadre structural des Alpes occidentales. Cl. Kerckhove (1979)	7
Fig. 3 : Carte structurale régionale du secteur étudié (encadré) d'après la carte géologique de la France au 1/250.000, Feuille d'Annecy	8
Fig. 4 : Profils du flanc Nord de la Maurienne entre Saint-Jean et Saint-Michel. Ch. Lory (1861)	13
Fig. 5 : Interprétation de R. Barbier (1948) à propos du flysch des Aiguilles d'Arves	15
Fig. 6 : Les ensembles pétrographiques du "massif" du Rocheray d'après N. Vatin-Perignon (1966)	23
Fig. 7 : Coupe Sur la Balme	24
Fig. 8 : Le Lias dans la coupe du flanc Sud du promontoire de l'Echaillon	28
Fig. 9 : Coupe de la maison forestière de l'Oullaz	29
Fig. 10 : Coupe de la chapelle de Montvernier	32
Fig. 11 : Coupe de la route d'Hermillon à Montandré	33
Fig. 12 : Coupe de l'oratoire de Saint-André	36
Fig. 13 : Coupe du Trias du flanc Sud du promontoire de l'Echaillon	36
Fig. 14 : Coupe de Champ Gallier	39
Fig. 15 : Colonnes stratigraphiques synthétiques comparées des unités du Grand Chatelard, de la chapelle de Montvernier et des Albies	41
Fig. 16 : Colonnes stratigraphiques synthétiques comparées de l'ensemble du Rocheray et de l'unité du Mont Blanc	42
Fig. 17 : Coupe de l'Echaillon	45
Fig. 18 : Coupe de Pré Long	46
Fig. 19 : Coupe de l'Echaillon au pont de Villard Clément	48
Fig. 20 : Coupe de l'Echapour	49
Fig. 21 : Coupe de Rieubel	53
Fig. 22 : Coupe du Jurassique moyen du Torrent de la Praz	53
Fig. 23 : Colonne stratigraphique synthétique des unités dauphinoises orientales	55
Fig. 24 : Coupe du Nummulitique du torrent de la Praz	57
Fig. 25 : Panorama du flanc occidental de la pointe d'Emy vu depuis le col du Mollard	60
Fig. 26 : Coupe du ravin des Sétives, d'après J. Martinez-Reyes, 1980	69
Fig. 27 : L'affleurement des schistes rougeâtres de la route de Montdenis	70
Fig. 28 : Coupes sériées dans le flysch du Cheval Noir - Casse Massion	77
Fig. 29 : Coupe du torrent de l'Alpettaz, en amont de Saint-Jacques ..	91
Fig. 30 : Colonne stratigraphique synthétique de l'unité Cheval Noir Casse Massion	94
Fig. 31 : Coupe du Rocheray reprise de A. Beach, 1981	103
Fig. 32 : Coupe du Rocheray reprise de G. Gasquet, 1979	103
Fig. 33 : Coupes à l'extrémité Sud du promontoire de l'Echaillon	105
Fig. 34 : Panorama de l'extrémité Sud du promontoire de l'Echaillon vu depuis Saint-Jean-de-Maurienne	106
Fig. 35 : Le chevauchement de l'unité de la chapelle de Montvernier sur celle du Grand Chatelard dans le flanc Sud-Est du promontoire de l'Echaillon	108
Fig. 36 : Coupe de la Croix de Chevrotière	109
Fig. 37 : Coupe et interprétation du ravin du Nantuel à l'Echapour ...	113
Fig. 38 : Coupe du Grand Coin	120
Fig. 39 : Panorama du défilé de Pontamafrey et du plateau de Montvernier vu depuis le Nord du promontoire de l'Echaillon	122
Fig. 40 : Exemple de rabotage basal des unités dauphinoises orientales: la route du Châtel	123
Fig. 41 : Coupe interprétée de la semelle tectonique à la base de l'unité de Montpascal	124
Fig. 42 : Structures plicatives (A) et "strain slip" (B) dans l'unité de Montpascal	126
Fig. 43 : Plis d'allure complexe d'après M. Mattauer	127
Fig. 44 : Bloc diagramme de la déformation dans l'affleurement du torrent du Merderel	131
Fig. 45 : Deux interprétations de la structure du torrent du Merderel.	131
Fig. 46 : Coupes sériées le long du chevauchement de l'unité Cheval Noir - Casse Massion sur l'unité des Albies.....	135
Fig. 47 : Profil géologique de la chute de l'Echaillon	137
Fig. 48 : Panorama de la falaise du Rieubel vu depuis Albies le Jeune.	138
Fig. 49 : Le contact basal de l'unité Cheval Noir - Casse Massion aux Coins Poulés	139
Fig. 50 : Coupe schématique du pli du col d'Albanne	141
Fig. 51 : La face Nord de la Pointe d'Emy	142
Fig. 52 : Coupe du Pré Varron	143
Fig. 53 : Schéma de la déformation observée dans le flysch du Cheval Noir - Casse Massion	144
Fig. 54 : Modèle de tectoniques superposées pour l'explication des structures observées	145
Fig. 55 : Tableau récapitulatif des principaux événements stratigraphiques et tectoniques de la région étudiée.....	152
Fig. 56 : Interprétation schématique du décrochement méridien sénestre inspiré du modèle de L.E. Ricou (1981)	153
Fig. 57 : Essai de reconstitution palinspastique de la tectogenèse de la région étudiée	156
Fig. 58 : Interprétation schématique du décrochement méridien sénestre avec avancée différentielle des "couloirs"	157

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

	<u>Pages</u>
Faciès de l'unité du Grand Chatelard I - <u>photos 1 et 2</u>	26
Faciès de l'unité du Grand Chatelard II- <u>photos 3 à 7</u>	30
Faciès de l'unité de la chapelle de Montvernier - <u>photos 8 à 10</u>	34
Quelques faciès mésozoïques ultra-Rocheray - <u>photos 11 à 13</u>	50
Le flysch de l'unité des Albiez - <u>photos 14 à 16</u>	58
Le flysch de l'unité de Montpascal - <u>photos 17 et 18</u>	62
Les schistes rougeâtres à la base de l'unité Cheval Noir - Casse Massion - <u>photos 19 à 21</u>	72
Le flysch de l'unité Cheval Noir - Casse Massion :	
- <u>photos 22 à 25</u>	78
- quelques olistolites sommitaux - <u>photos 26 à 29</u>	80
- quelques microfaciès : <u>photos 30 à 32</u>	82
<u>photos 33 à 35</u>	84
<u>photos 36 à 38</u>	86
Le chevauchement de l'unité de la chapelle de Montvernier sur celle du Grand Chatelard - <u>photo 39</u>	110
Le "massif" du Rocheray et le site de Saint-Jean-de-Maurienne - <u>photo 40</u>	110
Stries sur enduit de calcite. Chapelle de Montandré - <u>photo 41</u>	128
Déformation isoclinale dans le flysch de l'unité de Montpascal - <u>photo 42</u>	128
Le pli Est-Ouest du Crêt de Georgillan - <u>photo 43</u>	128
Déformation plicative affectant le flysch du Cheval Noir - Casse Massion - <u>photo 44</u>	143

PHOTOGRAPHIES HORS-TEXTE

Panorama du flanc Nord de la vallée de la Maurienne vu depuis Villargondran	178
Panorama du flanc Sud de la vallée de la Maurienne vu depuis la route de Montdenis	179

Couverture: Le village d'Albiez le Vieux, la Pointe d'Emy et les Aiguilles d'Arves.

CADRE GEOGRAPHIQUE

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page.

CADRE GEOLOGIQUE

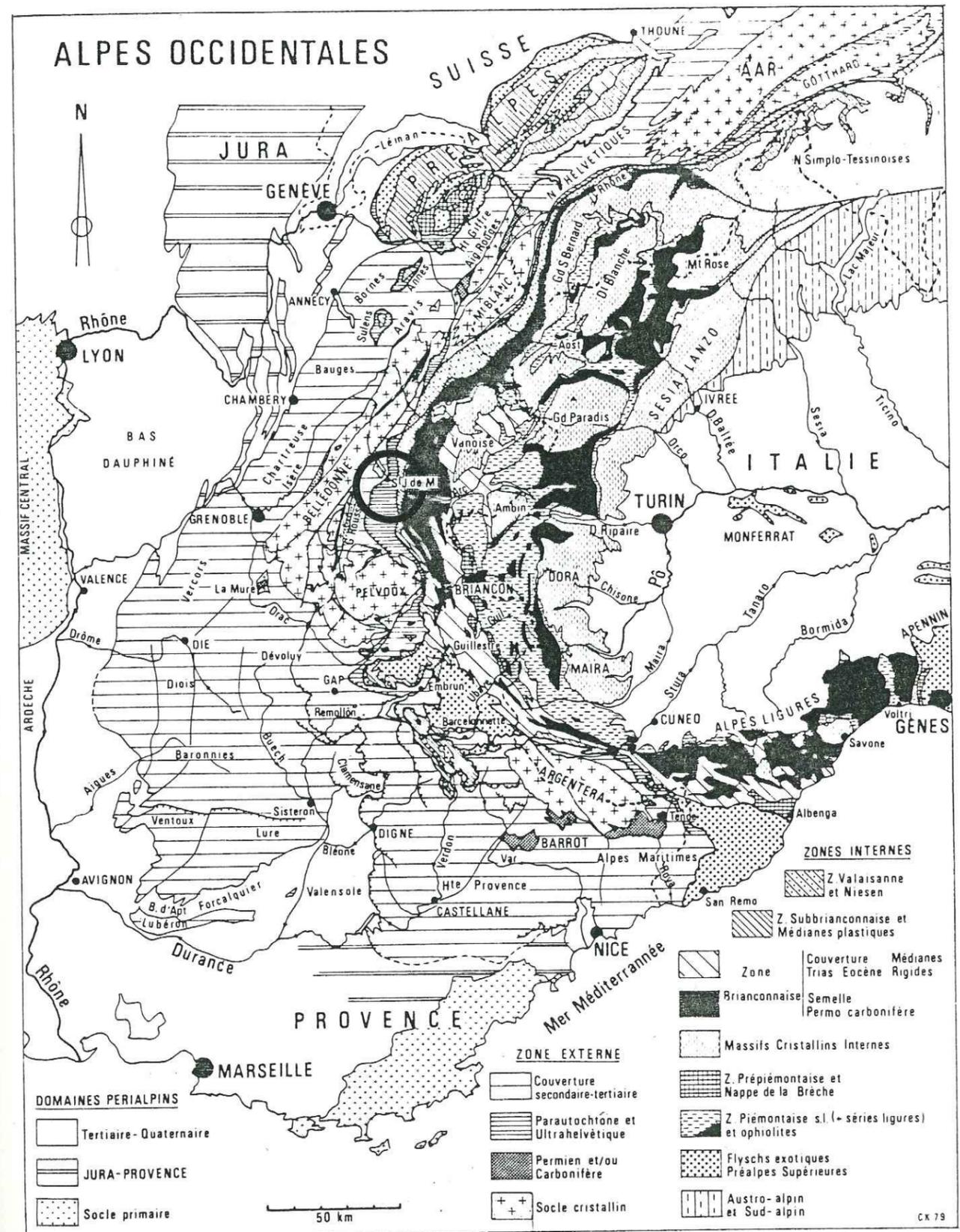


Fig. 2 : Cadre structural des Alpes occidentales. Cl. Kerckhove (1979).

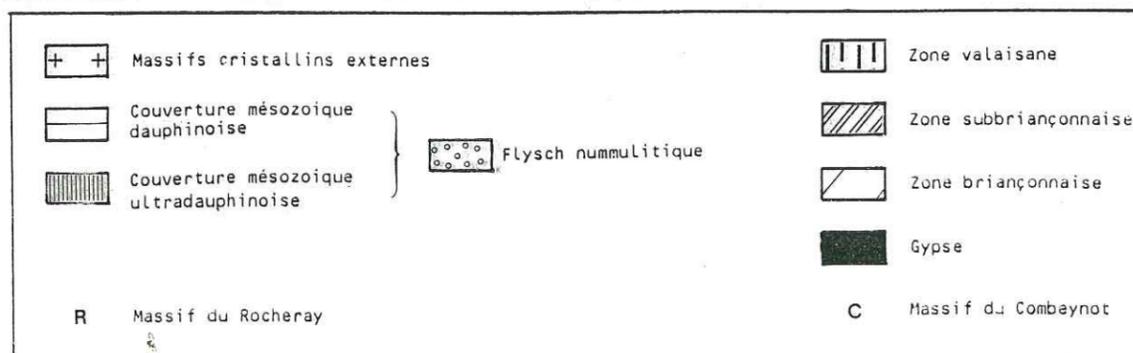
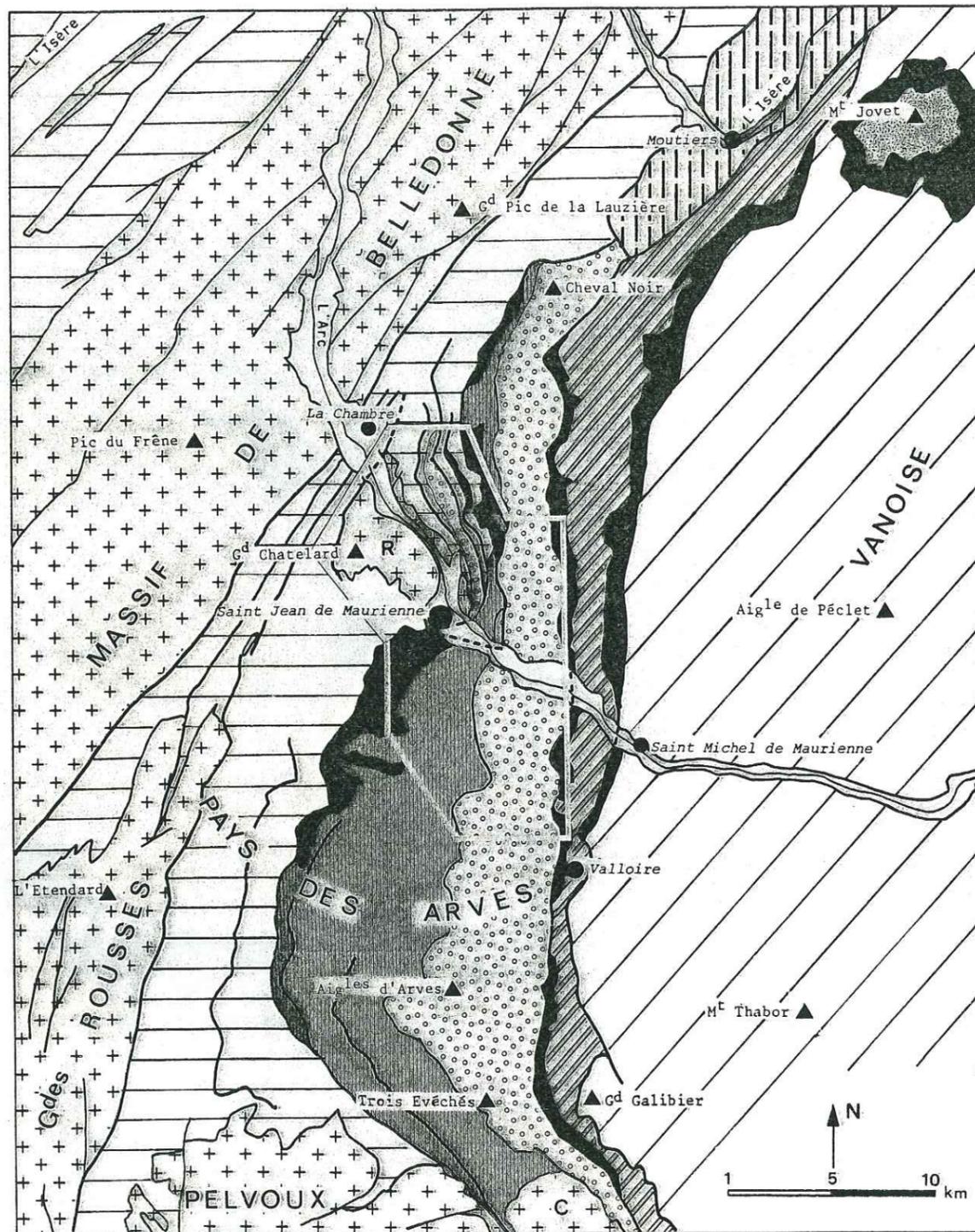


Fig. 3 : Carte structurale régionale du secteur étudié (encadré) d'après la carte géologique de la France au 1/250.000. Feuille d'Annecy.

La carte structurale (fig. 3) situe le secteur d'étude dans les Alpes occidentales françaises dans la région de Saint-Jean-de-Maurienne à l'arrière du massif cristallin de Belledonne et à l'avant de la zone subbriançonnaise.

A l'Ouest le "massif" cristallin du Rocheray est le représentant le plus oriental des "massifs cristallins externes".

Classiquement, il est présenté comme un dôme anticlinal légèrement déversé vers l'Ouest, surgissant au sein d'une couverture dauphinoise *l.s.* plus ou moins écaillée. Mais, de plus en plus, on tend aujourd'hui à admettre que le Rocheray est également écaillé et même qu'il n'est pas enraciné (D. Gasquet, 1979 ; A. Beach, 1980-1981).

Plus à l'Est, se développe la zone dénommée jusqu'à maintenant "Zone du flysch des Aiguilles d'Arves". Qualifiée d'"ultradauphinoise" par M. Gignoux et L. Moret (1938), elle est présentée comme une zone de transition entre les faciès dauphinois à l'Ouest et les faciès subbriançonnais et briançonnais à l'Est. Pour ces auteurs elle est également caractérisée par une puissante série de flysch nummulitique transgressant un substrat permourassin profondément érodé et "écaillé". L'"écaillage" du substratum du flysch des Aiguilles d'Arves aurait eu lieu, selon R. Barbier (1956) au cours de la phase arvinche anté-nummulitique.

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page.

HISTORIQUE

"Un peu au-delà de Saint Julien, on voit à sa gauche d'assez hautes montagnes, composées de couches alternatives de pierre calcaire, d'ardoise et de grès. Ces couches sont pour la plupart presque verticales". (H.B. de Saussure, 1787).

Lors de son "voyage dans les Alpes" de 1787, H.B. de Saussure ne pouvait s'imaginer les controverses à venir sur l'histoire de ces couches aujourd'hui connues sous le nom de Flysch des Aiguilles d'Arves.

Les premières études géologiques, à proprement parler, n'ont commencé qu'une quarantaine d'années plus tard quand, en 1828, Elie de Beaumont décrit, aux Aiguilles d'Arves, des conglomérats qu'il range dans le "terrain anthracifère" considéré par lui comme Jurassique. Ch. Lory (1859), reprenant les travaux d'Elie de Beaumont, montre la continuité de cette formation du Lautaret à Villard Clément en Maurienne, la distingue du "terrain anthracifère" et lui soupçonne un âge tertiaire en notant sa ressemblance frappante avec les grès nummulitiques de l'Eychauda.

En 1859, au lieu-dit "Le Bochet" en Maurienne, Messieurs Pillet et Coche découvrent, dans des calcaires, un gisement à grandes Nummulites dont la taille atteint 4 cm. L'année suivante Ch. Lory distingue, grâce à ces Nummulites, les grès du flysch des Aiguilles d'Arves des grès du Houiller caractérisés par leur flore. Désormais la formation sera attribuée au Nummulitique et portera le nom de flysch des Aiguilles d'Arves, le mot flysch ayant été créé quelques années plus tôt par B. Studer.

La réunion extraordinaire en Maurienne de la Société Géologique de France en 1861 fut l'occasion pour Ch. Lory de dresser une coupe du flanc nord de la vallée entre Saint-Jean et Saint-Michel. Cette coupe passe par le promontoire de l'Echaillon où affleurent "de la protogine, des gneiss et des schistes cristallins". Cet auteur présente le promontoire comme le prolongement du massif du Rocheray.



Fig. 4 : Profils du flanc Nord de la Maurienne entre St Jean et St Michel. Ch. Lory (1861).

C'est lors de la publication de la première édition de la carte géologique au 1/80.000 de Saint-Jean-de-Maurienne en 1895 que des précisions furent apportées quant à la nature du massif du Rocheray : l'édifice est constitué de *schistes granitisés* au bord septentrional, de *granites* et de *granulites* à sa bordure méridionale et de *gneiss amphibolitiques* dans la partie centrale. Des précisions pétrographiques sont encore apportées lorsque W. Kilian et J. Revil, en 1904, découvrent une coulée de spilite à Montvernier.

Parallèlement, se développe une polémique restée célèbre. De 1891 à 1912, c'est une suite de publications contradictoires à propos du flysch.

En 1891 W. Kilian met, localement, en évidence le caractère transgressif du Nummulitique dont les brèches polygéniques se distinguent des brèches calcaires du Lias. Deux ans plus tard, en collaboration avec J. Révil, W. Kilian démontre que le flysch forme une bande "synclinale" que l'on peut suivre depuis Larches (Basses-Alpes) jusqu'au Petit Saint-Bernard.

Lorsque P. Termier étudie, en 1899, les nappes de recouvrement du Briançonnais, il les fait chevaucher sur la deuxième zone alpine ou zone du flysch, elle-même charriée sur la première zone plus externe. Pour P. Termier, le flysch est mis en place tectoniquement sur son substratum, hypothèse que réfute W. Kilian. De nouveau, en 1907, P. Termier réaffirma l'allochtonie du flysch aussitôt contredit par W. Kilian. Enfin, en 1912, J. Boussac qui avait entrepris une étude du Nummulitique alpin, déclare que le flysch des Aiguilles d'Arves et son substratum sont incontestablement charriés. Parallèlement, M. Gignoux précise la stratigraphie du flysch en découvrant de petites Nummulites à l'aval du pont de Villard Clément en rive droite de l'Arc.

Dans sa synthèse stratigraphique des Alpes occidentales, E. Haug (1925) rend à la seconde zone de Ch. Lory son appellation d'origine : zone de l'Embrunais qui, dit-il, est une nappe de grande envergure que l'on peut suivre des Alpes Maritimes au Prätigau. Deux années plus tard, L. Moret confirme ce point de vue et range cette nappe dans les zones internes des Alpes. Paradoxalement, c'est P. Termier qui, le premier, commence à diminuer le degré d'allochtonie de la nappe des Aiguilles d'Arves (flysch + substratum). Cette zone, partout caractérisée par la prédominance des terrains paléogènes, est le "produit du resserrement intense et du déversement d'un large synclinal". Certes, celle-ci reste charriée mais l'ampleur du phénomène n'est pas démesurée. Son argument : les terrains secondaires du substratum de la nappe ont un faciès qui se rapproche "par quelques traits" de celui des terrains de même âge que la nappe chevauche, notamment sur le rebord oriental du Pelvoux.

Curieusement, la seconde édition de la feuille de Saint-Jean-de-Maurienne au 1/80.000, publiée en 1931 sous la direction de M. Gignoux, reprend l'interprétation de 1899 de P. Termier. En effet, c'est un contact tectonique qui est figuré à la base du flysch proprement dit.

En 1933, D. Schneegans, à la suite des travaux de J. Boussac, montre que la nappe des Aiguilles d'Arves n'appartient pas à la nappe de l'Embrunais mais est le relais septentrional externe de celle-ci.

1938 est une année d'importance pour la région et, plus généralement, pour les Alpes. M. Gignoux et L. Moret définissent la zone ultradauphinoise sur des critères essentiellement stratigraphiques : les séquences de cette partie extrême orientale de la couverture des massifs cristallins externes

sont à faciès dauphinois à l'Ouest et à tendance subbriançonnaise à mesure que l'on progresse vers l'Est, constituant ainsi une zone de transition. La zone se caractérise aussi par une puissante série à flysch priabonien avec, à sa base, un conglomérat discordant sur tous les termes antérieurs plus ou moins écaillés. Les écaillés visibles çà et là n'ont pour eux "qu'une étendue limitée et une valeur locale".

C'est à partir de 1938 et jusqu'en 1943 que R. Barbier a travaillé sur la zone du flysch des Aiguilles d'Arves entre Arc et Isère. Sa monographie (1948) apporte les faits suivants (fig. 5).

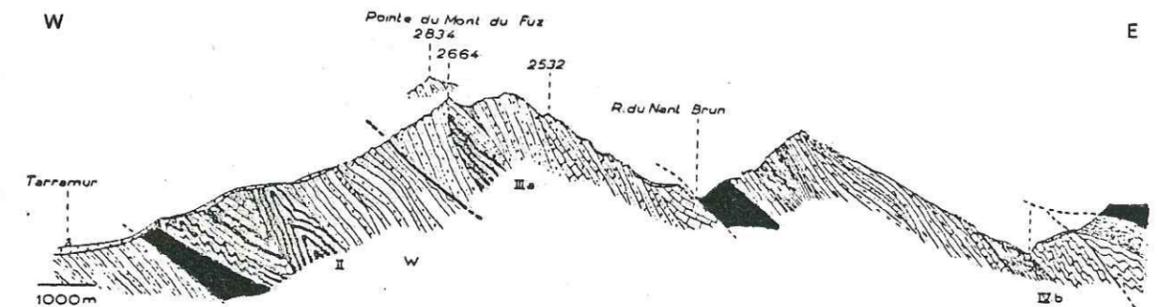


Fig. 5 : Interprétation de R. Barbier (1948) à propos du flysch des Aiguilles d'Arves.

- du point de vue stratigraphique :

. Dans le substrat du flysch, les schistes de Villarly du Trias supérieur sont distingués de ceux verts et violacés, dits schistes de la Bagnaz, attribués au Permien.

. L'ancien flysch des Aiguilles d'Arves est subdivisé en trois ensembles distincts :

- le flysch des Aiguilles d'Arves s.s., priabonien, partout transgressif et non décollé de son substratum ;
- le flysch de la nappe des Brèches de Tarentaise débutant au Lutétien ;
- le flysch de la nappe du Pas du Roc, lutétien, comprenant les calcaires à grandes Nummulites.

- du point de vue paléogéographique :

R. Barbier montre l'existence d'un dôme émergé (massif du Rocheray) au Lias inférieur et prolonge vers le Nord les zones ultradauphinoise et subbriançonnaise définies plus au Sud.

- du point de vue tectonique :

Son mémoire consacre :

- . l'écaillée ultradauphinoise des Aiguilles d'Arves ;
- . la nappe des Brèches de Tarentaise, elle-même subdivisée ;
- . la zone des écaillés externes subbriançonnaises.

A ces trois ensembles se superposant en partie, il associe des styles tectoniques différents :

- . écaille parautochtone pour la première ;
- . nappe cassante pour la seconde ;
- . nappe d'écoulement pour la dernière.

Trois époques tectoniques se succèdent. Elles correspondent :

- . aux mouvements précurseurs de la période embryonnaire (Trias-Crétacé) ;
- . aux mouvements avant-coureurs anté-nummulitiques ;
- . aux mouvements paroxysmaux tangentiels paléogènes.

En 1956, R. Barbier précise la tectonogénèse de la zone des Aiguilles d'Arves. Selon lui, une tectonique dite habituellement anté-nummulitique parce qu'antérieure au dépôt du flysch mais en réalité paléocène, provoque l'édification de reliefs par écaillages et plissements : c'est la phase arvinche. Le flysch des Aiguilles d'Arves vient ensuite en transgression sur ces différentes écailles.

En 1972, avec J.C. Barféty, il attribue à cette phase les plis Est-Ouest de la basse vallée de l'Arvan.

1966 voit la parution de la thèse de N. Vatin-Perignon consacrée à l'étude du massif du Rocheray. Cette étude différencie une série cristallophylienne gneissique et micaschisteuse à la partie septentrionale du massif, une série granitique en son centre et sur son flanc sud, enfin, des faciès de contamination se présentent sur le bord oriental du massif. Du point de vue tectonique, le massif du Rocheray a suivi dans une moindre mesure les mouvements du massif du Mont Blanc : il chevauche légèrement la couverture sédimentaire.

Des études ont été entreprises ces dernières années et éclairent d'un jour nouveau la géologie de la région.

En 1979, J. Martinez-Reyes et al. mettent en évidence au Nord de l'Arc, dans le ravin des Sétives, un substratum à faciès "typiquement briançonnais" sur lequel transgresse le "flysch des Aiguilles d'Arves" sans discordance angulaire visible. Cette constatation conduit à mettre en doute la zone ultradauphinoise telle qu'elle a été définie dans cette région.

Des travaux de G. Ménard (1979) et D. Gasquet (1979), il ressort que les massifs cristallins externes chevauchent à l'Ouest leur terrain de couverture. Pour D. Gasquet, le "massif" du Rocheray n'est pas enraciné et se comporte comme une "île flottante". Une analyse tectonique de la zone "ultradauphinoise" due à A. Beach (1980-1981) propose que les chevauchements de socle qui ont une géométrie listrique, montent dans la couverture à la faveur des niveaux incompetents de celle-ci où ils forment des chevauchements de couverture selon un modèle observé au front des Rocheuses. Ainsi il fait du massif du Rocheray, comme D. Gasquet, une écaille de socle non enracinée flottant entre deux nappes sédimentaires.

Ch. Bravard, Cl. Kerckhove et R. Barbier (1981) réinterprètent le sommet de la série des Aiguilles d'Arves : la zone des "écailles externes sub-briançonnaises" est en réalité un complexe olistostromique par lequel s'achève la sédimentation du flysch des Aiguilles d'Arves.

Placée dans un tel contexte historique, l'étude structurale de la région de Saint-Jean-de-Maurienne a deux objectifs :

- d'une part, préciser la position du Massif de Rocheray dans le cadre géologique régional. Y a-t-il un enracinement relatif sur place ou faut-il envisager une plus large allochtonie comme le suggère D. Gasquet et A. Beach ? Quelle est la couverture propre du massif ?

- d'autre part, éclaircir les rapports du flysch des Aiguilles d'Arves avec son ou ses substrats associés.

Au Nord de l'Arc, le substratum est d'affinité briançonnaise comme en témoigne la série décrite par J. Martinez-Reyes et al. (1979) dans le ravin des Sétives.

Au Sud de l'Arc, le substratum est *dauphinois* ou "*ultra-dauphinois*". Est-ce bien le même flysch qui transgresse à la fois sur ces deux substrats ?

En d'autres termes, la phase anté-nummulitique arvinche est-elle liée à une tectonique compressive comme l'entend R. Barbier ?

LIVRE UN
STRATIGRAPHIE

CHAPITRE I : PRESENTATION DES DIFFERENTS ENSEMBLES.

Au cours de cette étude, nous avons été amenés à distinguer (cf. schéma structural planche IV) d'Ouest en Est et de bas en haut :

a- des ensembles (1 à 3) compris entre la chaîne cristalline de Belledonne et une unité supérieure "Cheval Noir - Casse Massion" à caractères stratigraphiques nettement différents. Nous les appellerons provisoirement (1 à 3) "*Dauphinois oriental*". Nous verrons ultérieurement, dans les conclusions stratigraphiques, s'il y a lieu d'établir des distinctions paléogéographiques plus poussées. Disons pour l'heure que tous ces ensembles présentent une couverture triasico-jurassique de type dauphinois surmontée ou non d'un flysch nummulitique. L'un d'entre eux (ensemble 2) comporte, en outre, un socle cristallin anté-triasique.

Nomenclature de ces ensembles et unités :

- 1 Ensemble inférieur représenté ici par l'unité de Jarrier ;
- 2 Ensemble du Rocheray
 - 2a unité du Grand Chatelard ;
 - 2b unité de la chapelle de Montvernier ;
- 3 Ensemble supérieur
 - 3a unité de Montbrunal ;
 - 3b unité de Montpascal ;
 - 3c unité de Saint Jacques ;
 - 3d unité des Albies.

b- l'unité *Cheval Noir - Casse Massion* qui comprend essentiellement un puissant flysch nummulitique reposant au Nord (ravin des Sétives) sur un substratum de type briançonnais (J. Martinez-Reyes et al., 1979 ; J. Martinez-Reyes, 1980). De cette unité participe sans doute l'écaille de Valbuche.

c- enfin, des unités *subbriançonnaises* : nappe de la Grande Moenda et du Pas du Roc.

L'ensemble 1, d'une part, et le Subbriançonnais, d'autre part, ne sont pas véritablement compris dans notre secteur d'étude.

Nous étudierons tout d'abord les unités 2a et 2b que nous distinguerons provisoirement des autres unités dauphinoises orientales car elles sont les seules à comprendre un substratum cristallin. Ces unités 2a et 2b seront examinées sous le nom d'"ensemble du Rocheray", le Rocheray étant géographiquement le nom donné au "massif" cristallin constitué par les socles cristallins des deux unités.

Avertissement au lecteur :

- . La toponymie utilisée est celle de la carte I.G.N. au 1/25.000.
 - . Deux torrents portent le nom de "torrent des Moulins". Pour les distinguer, nous les appellerons l'un, au Sud-Est de Montricher : torrent des Moulins de Montricher, l'autre, au Sud d'Albanne : torrent des Moulins d'Albanne.
 - . Deux cols sont nommés "Col d'Albanne". Le premier, entre les pointes des Chaudannes et d'Emy, sera appelé Col d'Albanne Ouest. Le second, sur la route entre Montricher et Albanne, sera appelé Col d'Albanne Est.
 - . Le pont d'Arc, en amont de Saint-Jean-de-Maurienne, est dénommé dans la littérature "pont de Villard Clément", de même la chapelle de la Balme est connue sous le nom de chapelle de Montvernier, appellations que nous conservons.
- . Lorsqu'elles sont utilisées, les coordonnées sont celles de la zone Lambert III en noir à l'intérieur de la marge.

CHAPITRE II : LES UNITES DAUPHINOISES ORIENTALES (2a et 2b)
DE L'ENSEMBLE DU ROCHERAY.

Elles correspondent au "massif cristallin" du même nom et à ses lambeaux de couverture tégumentaire.

A. RAPPELS SUR LE CRISTALLIN DU ROCHERAY.

Il a été étudié en détail par N. Vatin-Pérignon en 1966. Trois ensembles pétrographiques sont distingués par l'auteur (fig. 6) :

- au Nord, une série cristallophyllienne - micaschistes et gneiss - peu granitisée : c'est l'ensemble des Champagnes ;
- au centre, un matériel granitique ;
- à l'Est, des amphibolites injectées de filons granitiques, des gneiss micaschisteux et des gneiss à faciès de contamination.

Cet ensemble englobe le promontoire de l'Echaillon, le revers Est du Rocheray et la falaise de Montvernier.

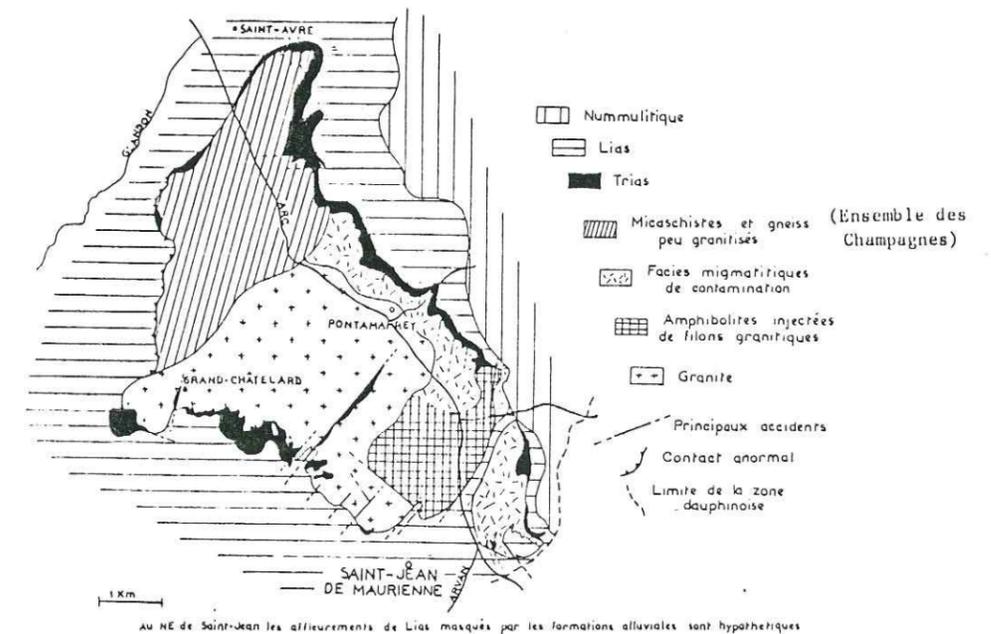


Fig. 6 : Les ensembles pétrographiques du "massif" du Rocheray d'après N. Vatin-Pérignon (1966).

Mais cette subdivision simple du "massif" du Rocheray en trois ensembles pétrographiques ne tient pas compte des différences rencontrées dans les couvertures sédimentaires ni du découpage tectonique en écaillés chevauchantes dont nous verrons la complexité dans le livre consacré à la tectonique.

B. LES COUVERTURES DANS L'ENSEMBLE DU ROCHERAY.

Les écaillés qui composent l'ensemble du Rocheray n'ont pas une couverture tout à fait identique. Nous distinguons :

- une série sans Lias inférieur présente dans certaines écaillés du promontoire de l'Echaillon et dans celle de la maison forestière de l'Oullaz, elle caractérise l'unité 2a dite du Grand Chatelard ;

- une série plus complète présente dans l'unité 2b de la chapelle de Montvernier.

Ces couvertures sont d'âge triasico-jurassique. Les affleurements se situent au Nord-Est du massif sur le rebord du plateau de Montvernier, à l'Est sur le promontoire de l'Echaillon et aux environs de l'Oullaz - Sur la Balme à l'Ouest de Saint-Jean-de-Maurienne.

I. La couverture de l'unité du Grand Chatelard (2a).

1°/- Le Trias.

a- Etude de quelques affleurements.

α- Coupe "Sur la Balme".

En direction du sommet du Grand Chatelard, après avoir dépassé les chalets Sur la Balme, à 1820m d'altitude (x = 911,66 ; y = 3340,75), affleurent des lambeaux de couverture triasique. Leur rapport avec le socle cristallin n'est pas directement visible, mais il y a tout lieu de penser qu'il est stratigraphique. On distingue ainsi (fig. 7) sur le socle cristallin (et les arkoses ?) (1) de bas en haut :

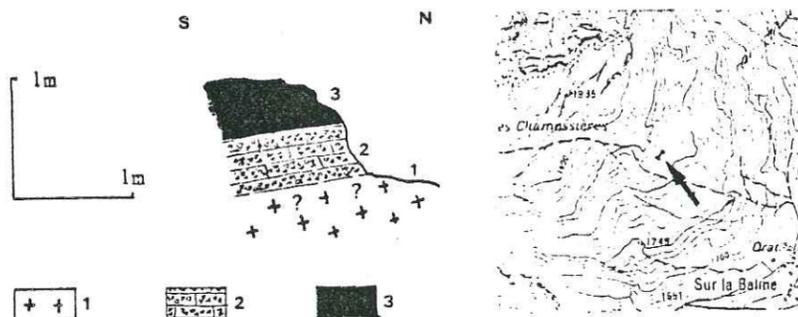


Fig. 7 : Coupe "Sur la Balme".

- (2) 60cm de dolomies franches ou à brèches monogéniques intraformationnelles, à patine capucin, bleutées à la cassure. Les éléments de la brèche sont millimétriques à centimétriques ;
- (3) 50cm de spilites à vacuoles remplies de calcite, épanchées avec des tufs volcaniques. Les spilites peuvent également venir directement reposer sur le cristallin et atteindre 1 à 2m de puissance (photo n° 1).

β- Affleurement des bains de l'Echaillon.

Derrière les nouveaux bains thermaux affleurent, en série inverse très tectonisée, les termes triasiques de la série du Grand Chatelard. Le Trias dolomitique constitue une longue bande de teinte claire - beige à capucin - qui décrit de nombreuses circonvolutions (cf. fig. 34). Son épaisseur (2m ?) est difficile à apprécier dans ces conditions d'affleurement. Au contact avec le cristallin, également déformé, affleurent des grès arkosiques.

Dans les écaillés qui affectent l'extrémité Sud du promontoire, nous retrouvons de même des affleurements de dolomies à brèches intraformationnelles. C'est le cas à l'altitude de 650m, sur un site dominant l'usine E.D.F. de Longefan où, entre deux coins sédimentaires, nous avons un copeau cristallin surmonté de son tégument triasique.

b- Commentaire.

Bien que restreints, ces affleurements nous permettent d'apprécier la nature des différentes séquences de la série de l'unité du Grand Chatelard, série que nous retrouvons aussi à l'état de blocs dans le Lias bréchi- que de cette même unité.

Nous avons pu ainsi reconnaître, de bas en haut :

- des arkoses et grès arkosiques : formation de pénéplation à paléogéographie continentale auxquels on attribue un âge permotriasique ;
- des dolomies, franches ou bréchiques monogéniques. Elles ont une patine caractéristique de couleur capucin et sont grises à la cassure. Elles correspondent à une sédimentation lagunaire dans un milieu relativement instable, générateur de mouvements synsédimentaires affectant un sédiment encore meuble (présence des brèches intraformationnelles). Ces formations à faciès Muschelkalk sont azoïques sur notre terrain ;
- des spilites associées à des tufs volcaniques qui s'intercalent dans les sédiments triasiques à la faveur de mouvements distensifs.

Bien que très fragmentaire, cette série triasique que nous pouvons reconstituer à un cachet germanique réduit.

2°/- Le Lias.

a- Etude de deux coupes.

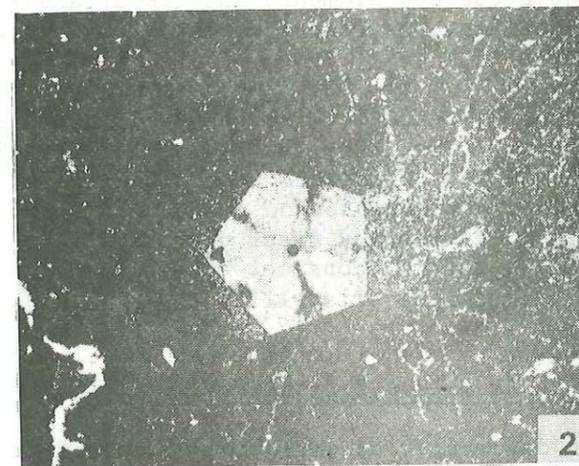
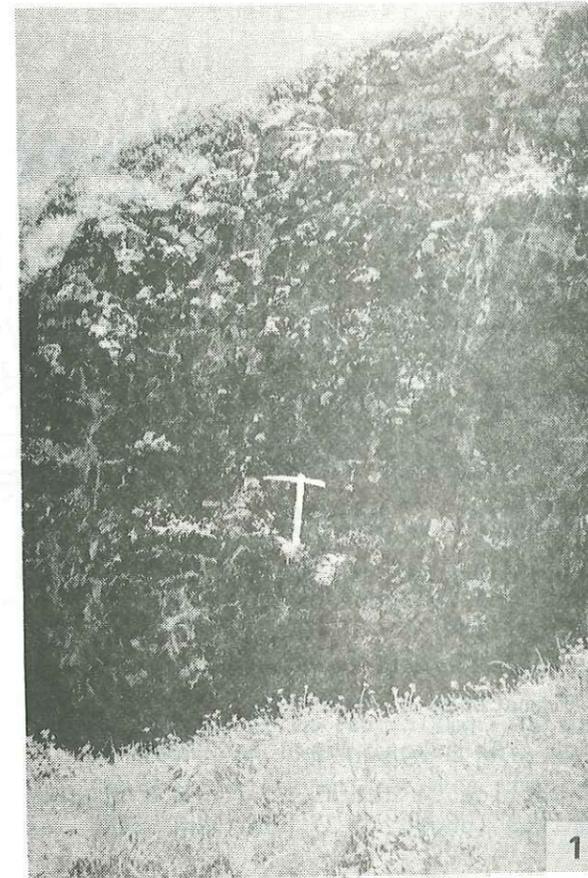
α- Coupe du flanc Sud du promontoire de l'Echaillon.

De nombreux écaillages rendent difficiles la reconstitution stratigraphique. Toutefois, on peut lever la coupe suivante (fig. 8) au som-

FACIES DE L'UNITE DU GRAND CHATELARD I

Photo n° 1 : Spilites et tufs volcaniques.
Le Plan de l'Air, Sur la Balme.

Photo n° 2 : Pentacrine (x 9).
Calcschistes rougeâtres.
Promontoire de l'Echaillon.



met du flanc Sud du promontoire (côte 805m : x = 915,62 ; y = 3339).

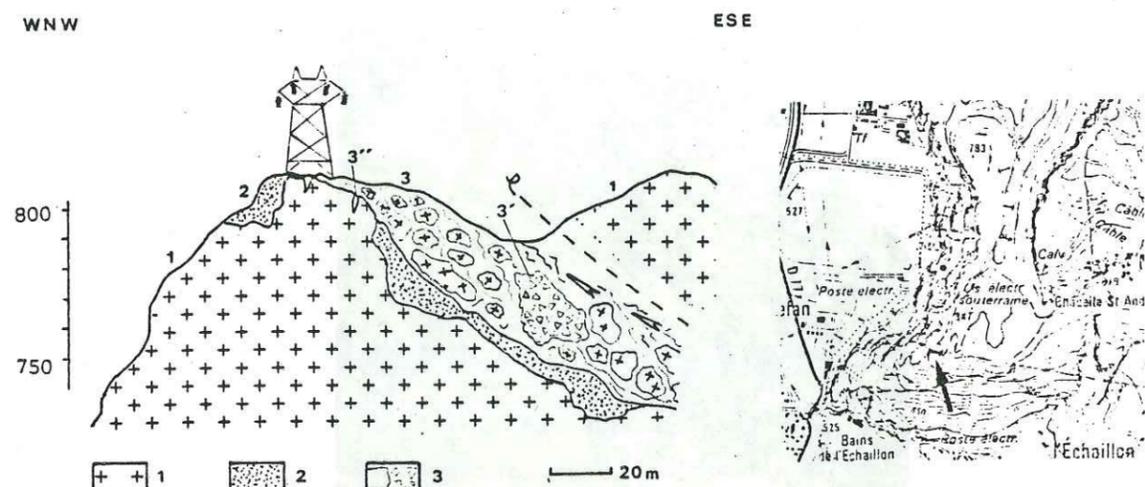


Fig. 8 : Le Lias dans la coupe du flanc Sud du promontoire de l'Echaillon.

- (1) Socle : migmatites du Rocheray ;
- (2) arkoses et grès arkosiques d'âge Permo-trias probable ;
- (3) brèche à matrice de calcaire bleuté à figures de "mud-flow" et Bélemnites (photo n° 3) dont quelques unes ont été identifiées :
Passaloteuthis sp.⁽¹⁾,
Coeloteuthis sp. du Pliensbachien-Aalénien.⁽¹⁾

Les éléments de la brèche sont de taille centimétrique à métrique, mal triés, anguleux ou subanguleux. Ils comprennent essentiellement du cristallin (photo n° 4) mais aussi des éléments de brèche monogénique dolomitique (3'). Il est probable que ces éléments ont été arrachés au socle et au tégument du Rocheray lui-même. Des fentes ouvertes dans le socle sont remplies de matrice calcaire (3'').

Nous complétons la série du Lias en nous portant sur le chemin qui, dans le flanc Sud du promontoire, mène des Bains de l'Echaillon à Montandré. Nous y observons, bien que les formations superficielles et la tectonique nous compliquent la tâche, des schistes ou calcschistes rougeâtres à Pentacrines (photo n° 2) qui affleurent au coeur d'une cuillère synclinale. A défaut d'argument contraire, nous plaçons cet ensemble en continuité sédimentaire sur la brèche à éléments de cristallin.

β- Coupe de la maison forestière de l'Oullaz.

Au-dessus de Jarrier en direction du massif du Rocheray, sur la route d'accès à la maison forestière de l'Oullaz, affleure la coupe suivante (fig. 9) (alt. 1510m ; x = 917,88 ; y = 3339,82).

(1)-Détermination R. Combemorel

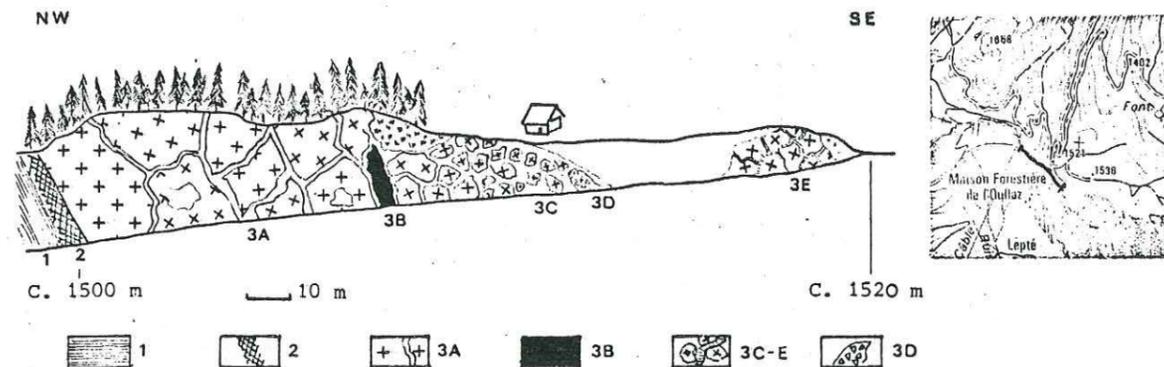


Fig. 9 : Coupe de la maison forestière de l'Oullaz.

- (1) schistes rouges, Lias moyen de l'unité de Jarrier ;
- (2) 8m de mylonites affectant les schistes ;
contact tectonique ;
- (3) un ensemble dans lequel on distingue en se déplaçant latéralement vers l'Est :
 - (3a) du pseudo-socle (sur 100m). Ce sont des méga-blocs sub-jointifs, décamétriques à pluridécamétriques de nature cristalline (granite) avec remplissage des joints par un dépôt carbonaté (photos n° 5 et 6). Les joints sont peu abondants d'où l'apparence, à première vue, de véritable socle ;
 - (3b) des blocs métriques de spilites ;
 - (3c) sur 40m, une brèche à matrice calcaire schistoïde à éléments de cristallin. La taille de ces derniers devient métrique à décimétrique et on note un enrichissement en éléments calcaires et dolomitiques (photo n° 7) ;
 - (3d) une crachée de 2m de brèches intraformationnelles triasiques ;
 - (3e) après avoir longé un talus herbeux sur une quarantaine de mètres, on retrouve des brèches à éléments décimétriques de cristallin et ciment calcaire.

La succession que nous venons de décrire indique que nous avons affaire à une méga-brèche progressivement plus polygénique. La matrice carbonatée est de couleur gris bleuté. Nous n'y avons pas décelé de fossiles mais elle s'apparente lithologiquement à celle décrite sur le promontoire de l'Echaillon dans la brèche liasique.

b- Commentaire et paléogéographie.

Ces coupes montrent qu'il existe localement un Lias moyen à supérieur directement transgressif sur le socle comme l'avaient déjà remarqué W. Kilian et J. Révil (1904) et R. Barbier (1944). Un complément cependant à la description de ce dernier auteur : la modification du profil de la route de

FACIES DE L'UNITE DU GRAND CHATELARD II

Photo n° 3 : Bélemnite dans la matrice de la méga-brèche à éléments de cristallin.
Promontoire de l'Echaillon.



Photo n° 4 : Méga-brèche à éléments de cristallin.
Promontoire de l'Echaillon.

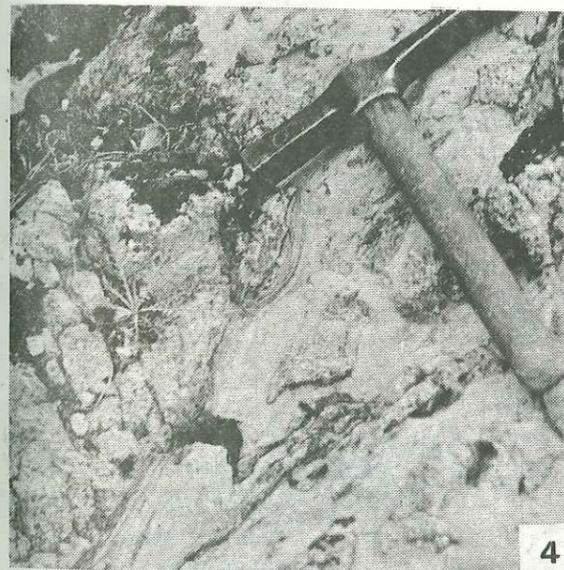


Photo n° 5 : Méga-brèche "Pseudo-socle".
Maison forestière de l'Oullaz.



Photo n° 6 : "Pseudo-socle".
Route de la maison forestière de l'Oullaz.

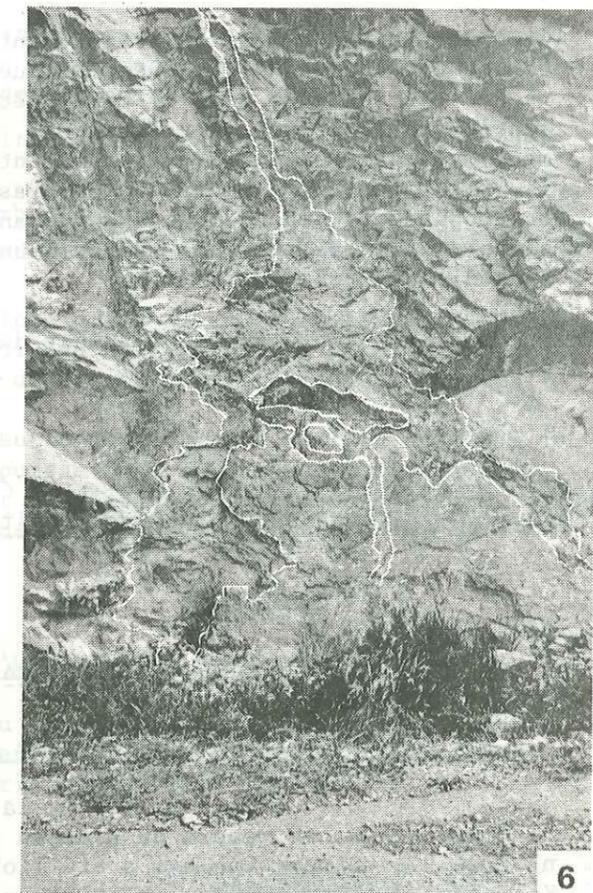


Photo n° 7 : Eléments dolomitiques triasiques de la méga-brèche.
Maison forestière de l'Oullaz.



l'Oullaz laisse apparaître maintenant des blocs de cristallin. Ils sont prédominants, tant par leur quantité que par leur taille qui est bien supérieure à celle observée dans la même brèche au promontoire de l'Echaillon ; il s'agit de méga-blocs olistolitiques. Le Lias inférieur est absent du tégument du Grand Chatelard ; la sédimentation paraît cesser momentanément après le Trias pour ne reprendre qu'au Lias moyen à supérieur avec un épisode catastrophique : écroulements alimentant un bassin marin en brèches à méga-blocs de cristallin. Nous avons là un témoin du jeu important de failles synsédimentaires.

La série se complète par des schistes rougeâtres à Pentacrines d'âge Lias moyen à supérieur.

II. La couverture de l'unité de la chapelle de Montvernier (2b).

1°/- Le Trias.

a- Etude de quelques coupes.

α- Coupe de la chapelle de Montvernier.

Elle est visible sous la chapelle à environ 400m au Sud-Ouest de Montvernier, au rebord du plateau profondément entaillé par l'Arc (photos n° 8 et 9). Cette coupe qui a été l'objet de nombreuses descriptions (W. Kilian et J. Révil, 1904 ; M. Gignoux et L. Moret, 1931 ; J.C. Barféty in J. Debelmas, 1982), est classique.

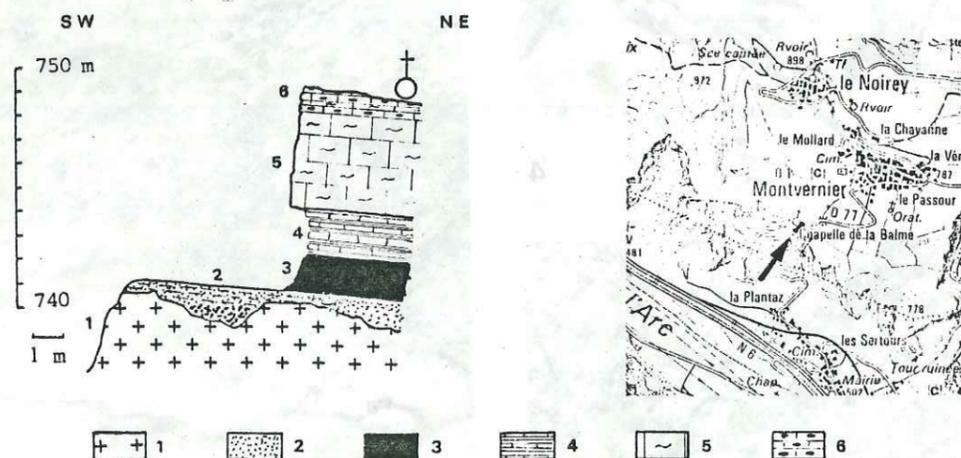


Fig. 10 : Coupe de la chapelle de Montvernier.

De la base au sommet, on relève (fig. 10) :

- (1) migmatites du Rocheray ;
- (2) arkoses à quartz roses remplissant des poches dans le socle, puis grès arkosiques mieux stratifiés (1 à 2m) ;

- (3) 1,5 à 2m de spilites verdâtres se terminant par des tufs volcaniques mal lités ; on y note de nombreux cristaux de pyrite et quelques filonnets de malachite ;
- (4) 2m de plaquettes calcaires avec intercalations de schistes jaunes ;
- (5) un banc massif en encorbellement, de 4 à 5m de puissance, de dolomie gris bleuté à patine capucin avec imprégnation de galène ;
- (6) directement sous la chapelle, un niveau d'environ 1m d'épaisseur de calcaires spathiques noirs avec des lits de silex et de petites laminations de dolomie claire (photo n° 10).

Du gypse affleure à la faveur d'une doline à environ 100-125m de la coupe vers le Nord, sans que l'on puisse dire s'il appartient encore à l'unité de la chapelle de Montvernier ou déjà à une unité plus élevée. Cette dernière hypothèse nous semble la plus vraisemblable.

β- Coupe sur la route d'Hermillon à Montandré.

Elle se situe au Nord du promontoire de l'Echaillon à la cote 700m, au 6ème virage de la route d'Hermillon à Montandré. Elle débute en contre-bas de celle-ci dans une prairie parsemée de bosquets (fig. 11).

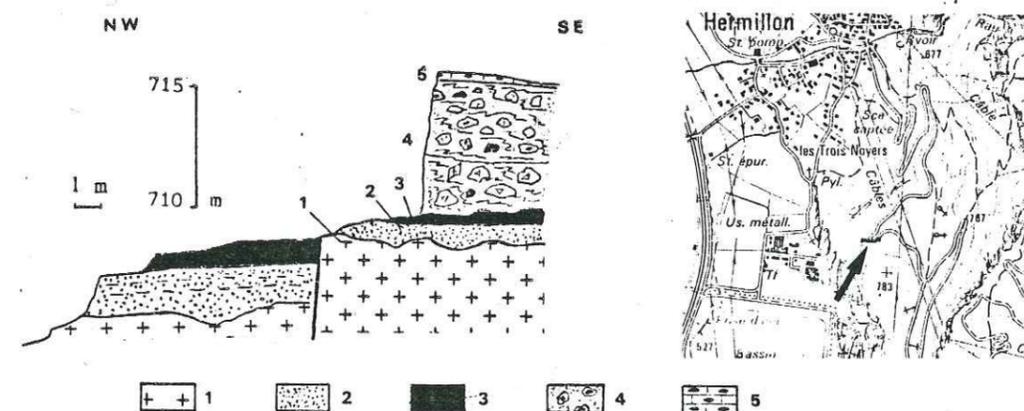


Fig. 11 : Coupe de la route d'Hermillon à Montandré.

Selon cette coupe on observe, de la base au sommet :

- (1) migmatites du Rocheray ;
- (2) arkoses en poches, à quartz roses ; puis grès mieux stratifiés (1 à 2m) ;
- (3) 1 à 2m de spilites très altérées (patine brune).

Après une brève lacune d'observation affleurent ensuite :

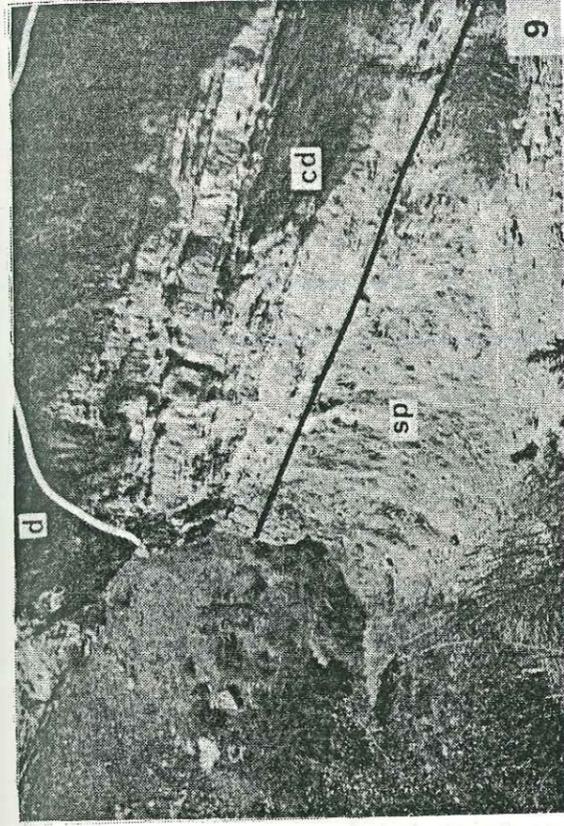
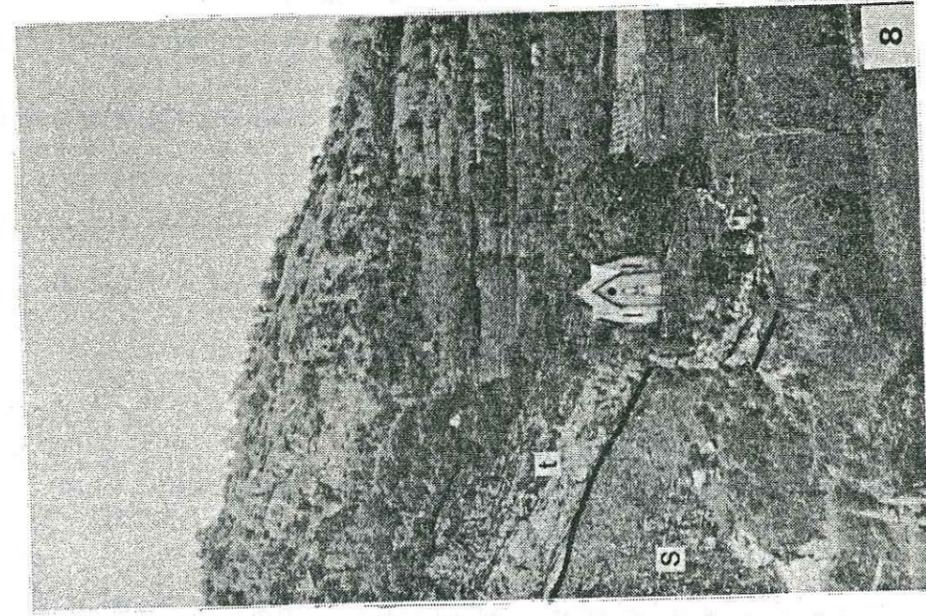
- (4) un complexe détritique slumpé à matrice calcaréo-schisteuse et microconglomératique incluant des blocs de nature variée : cristallin (rare), grès et microbrèches, spilites, brèches dolomitiques, calcaires noirs. La taille des blocs est centimétrique à décimétrique.

FACIES DE L'UNITE DE LA CHAPELLE DE MONTVERNIER

Photo n° 8 : Discordance hercynienne.
Socle cristallin (s), tégument triasique (t).
Chapelle de Montvernier.

Photo n° 9 : Spilites (sp), calcschistes dolomitiques (cd)
et dolomies (d) en encorbellement.
Chapelle de Montvernier.

Photo n° 10 : Calcaires spathiques noirs à silex.
Oratoire sous la chapelle de Montvernier.



La puissance de la formation est de 5m et son extension latérale très modeste (une vingtaine de mètres) ;

- (5) 0,5 à 1m de calcaires noirs spathiques en surface structurale. En direction de Montandré, après un hiatus, nous les observons de nouveau, leur épaisseur visible est de 3 à 4m.

γ- Coupe de l'oratoire de Saint-André.

Sur l'ancienne sente pastorale qui mène à Montandré, à la hauteur de l'oratoire de Saint-André, réapparaît le tégument de l'unité de la chapelle de Montvernier (fig. 12) qui avait disparu plus au Nord sous les formations glaciaires et les éboulis alimentés par la falaise de Montandré.

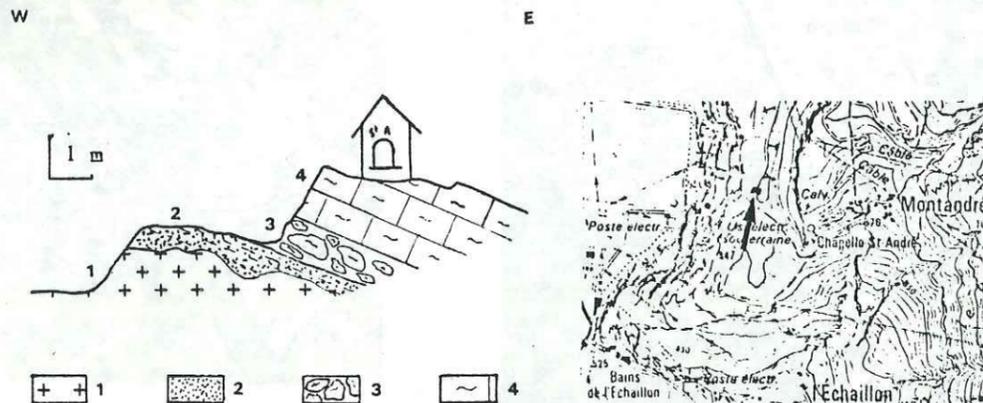


Fig. 12 : Coupe de l'oratoire de Saint-André.

On relève de bas en haut :

- (1) migmatites du Rocheray ;
- (2) poches d'arkoses à quartz roses et galets de cristallin, puis grès arkosiques mieux lités (1m) ;
- (3) 0,5m d'un conglomérat à gros galets dolomitiques et accidents siliceux ;
- (4) calcaires dolomitiques à silex lités et accidents siliceux.

δ- Coupe sur le flanc Sud du promontoire de l'Echaillon.

En rive droite du ravin de Montandré, à l'altitude de 790m (x = 916,12 ; y = 3339), on observe (fig. 13).

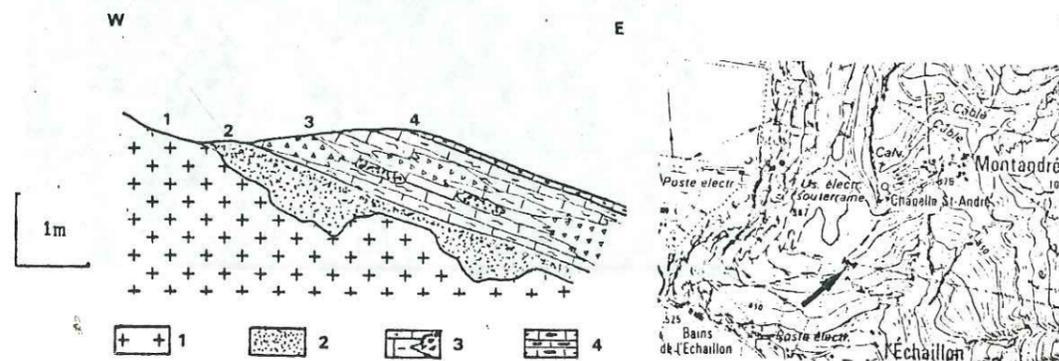


Fig. 13 : Coupe du Trias du flanc Sud du promontoire de l'Echaillon.

- (1) migmatites du Rocheray ;
- (2) 50cm d'arkoses à quartz roses et grès arkosiques ;
- (3) 1,5m de dolomies franches à rares Gastéropodes et brèches dolomitiques intraformationnelles, surmontées de :
- (4) quelques centimètres (1 à 3) de calcaires noirs spathiques.

b- Commentaire de ces coupes et paléogéographie.

L'étude des coupes précédentes permet donc de distinguer quatre niveaux stratigraphiques dans le tégument triasique de l'unité de la chapelle de Montvernier : les arkoses, les dolomies, la formation slumpée et les calcaires noirs spathiques. Des passées spilitiques peuvent s'intercaler dans cet ensemble. Nous présenterons pour chacune de ces formations les problèmes liés à leur datation et les enseignements paléogéographiques que l'on peut en tirer.

α- Les arkoses.

Cette formation vient directement sur le socle et se repère facilement par la présence de quartz roses (50-60%), dont la taille peut atteindre le centimètre, dans un matériel détritique mal classé contenant également des feldspaths et quelques micas.

Ces roches sédimentaires détritiques dérivent du socle granitique ou gneissique dont elles conservent le caractère. Le processus d'altération est faible, le transport quasiment nul. Cette formation de pénélantation à un caractère continental marqué. On lui attribue un âge permo-triasique.

β- Les dolomies.

Sous ce vocable, nous rassemblons des roches allant de la dolomie franche à la brèche dolomitique complète. De couleur grise à la cassure, leur patine est généralement capucin mais on peut observer des variations du crème presque blanc au brun-roux. De rares fossiles sont présents dans ces roches, nous avons récolté un Gastéropode indéterminable sur l'Echaillon.

- Les dolomies proprement dites apparaissent en lames minces, comme des micrites bioturbées à galets mous présentant de rares Lagenidés. Il s'agit d'une formation confinée que l'on rencontre fréquemment dans le Trias moyen et supérieur.
- Les brèches monogéniques (ou intraformationnelles) sont le résultat de mouvements synsédimentaires affectant le sédiment encore meuble. Les éléments sont anguleux donc resédimentés sur place, dans un ciment de même nature. Plus rarement (coupe de l'oratoire de Saint-André), les éléments dolomitiques sont roulés.

Les conditions actuelles de formation de ces roches, constituées *pro parte* de dolomite ($\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2$), se trouvent réunies dans les lagunes côtières des climats chauds. Les dolomies de l'unité de la chapelle de Montvernier doivent correspondre à ce type de sédimentation confinée.

γ- La formation slumpée (coupe de la route d'Hermillon à Montandré).

Elle correspond vraisemblablement au rejeu local de failles sous-marines entraînant des éboulements et glissements dans le compartiment surélevé ; la nature des blocs essentiellement sédimentaire, indique que le socle a été peu dénudé dans ces premiers mouvements distensifs. La présence dans le slump de calcaires noirs, identiques aux calcaires noirs sus-jacents, est un argument pour conclure à la contemporanéité de l'évènement catastrophique avec le début de leur dépôt. Les niveaux sous-jacents et sus-jacents à la formation slumpée ne présentent pas de déformation.

δ- Les calcaires noirs spathiques (formation noire).

La plupart des coupes décrites précédemment s'achèvent par des dépôts de calcaires noirs spathiques à lits de silex. En lames minces, l'extrême recristallisation ne permet pas d'apprécier la nature originelle de cette roche et n'a pas permis la conservation d'éventuelles traces fossiles ; tout au plus, peut-on distinguer quelques fantômes d'oolites. Ces calcaires sont liés aux dolomies auxquelles ils se substituent progressivement (coupe de la chapelle de Montvernier). La coupe au Sud du promontoire de l'Echaillon les montre tels des encroûtements sur la dolomie. Cette formation noire s'apparente, par son aspect - aux silex près - et sa position au-dessus des dolomies, aux calcaires oolitiques de la coupe du col de Montagnole à l'Est du Pelvoux que P. Gidon (1954) attribue à "l'extrême sommet du Trias" et à ceux décrits par C. Eltchaninoff (1980) sur la terminaison méridionale du massif du Mont Blanc, auxquels l'auteur assigne un âge "Trias supérieur, probablement Rhétien". S. Triboulet (1980) les a retrouvés sur le rameau interne de Belledonne avec, en intercalation à leur base, des dolomies. Nous-mêmes avons observé au Chatel (Le Ventour) des silex en intercalation dans la dolomie aussi bien que dans les calcaires noirs.

En l'absence d'arguments paléontologiques nouveaux, on peut, par analogie de faciès, proposer, comme C. Eltchaninoff et S. Triboulet, ce même âge Trias supérieur pour les calcaires noirs spathiques de l'unité de la chapelle de Montvernier.

ε- Les spilites.

Sans revenir sur la discussion de l'origine des spilites (cf. G. Rocci in M. Girod, 1977 ; J.L. Tane, 1982), nous rappellerons qu'il s'agit ici des affleurements de spilites les plus septentrionaux des Alpes occidentales. Leur minéralogie est une association à albite, olivine pseudomorphosée et séricite. Les épanchements de spilites s'intercalent dans les sédiments triasiques, généralement au-dessus de la dolomie (cf. Pelvoux) ; mais elles peuvent également être en-dessous de la dolomie comme c'est le cas à la

chapelle de Montvernier. Ces coulées se sont épanchées à la faveur d'une distension crustale. Leur paléogéographie, dans le cas qui nous intéresse, est probablement sub-continentale.

ζ- Conclusion.

Tel quel, ce Trias (ou Permo-trias) a un cachet germanique réduit. Il n'a pu, sur notre terrain, être daté plus précisément.

Il ne semble pas qu'il y ait de gypse associé à cette unité, ce qui serait conforme aux descriptions de C. Eltchaninoff et S. Triboulet (1980) dans l'unité du Mont-Blanc. Ces auteurs signalent en effet que lorsque les calcaires noirs spathiques sont présents, ils passent en continuité, et sans gypses, au Lias inférieur.

2°/- Le Lias.

a- Etude de la coupe de Champ-Gallier.

Nous observons cette série triasico-liasique sous les gypses des carrières de l'Echapour. A partir du point coté 966m, nous observons (fig. 14) :

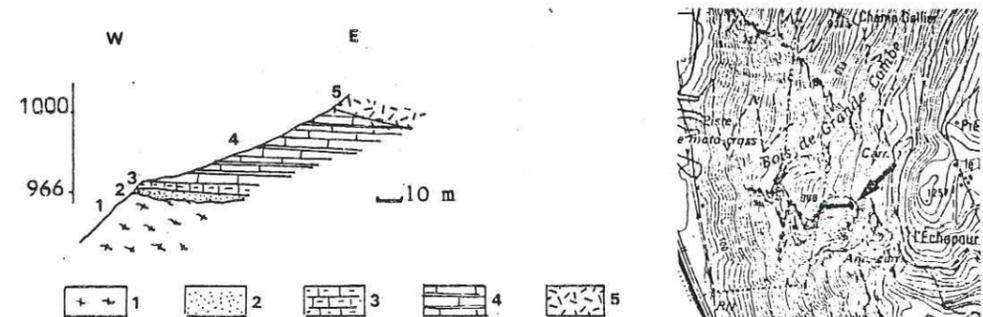


Fig. 14 : Coupe de Champ-Gallier.

- (1) gneiss granitisé du Rocheray ;
- (2) 0,5m d'arkoses en poche et grès arkosiques ;
- (3) 4 à 5m de dolomies à patine capucin, grises à la cassure avec remaniements syngénétiques (brèche intraformationnelle) ainsi que des calcaires spathiques noirs. Ces deux niveaux représentent le Trias réduit de la série ;
- (4) 40 à 50m environ de bancs marno-calcaires centimétriques à décimétriques, à passées schisteuses, puis progressivement plus calcaires.

Les bancs calcaires livrent des empreintes de Lamellibranches et des Encrines. La notice de la feuille de Saint-Jean-de-Maurienne au 1/50.000 signale un *Tropidoceras* possible (Sinémurien-Carixien). Des Bélemnites tronçonnées, indéterminables, ont été récoltées dans les niveaux schisteux. En lames minces, nous

observons des calcaires micritiques à fragments de plaques échinodermiques, débris de Lamellibranches et de Gastéropodes, à bioturbation, sclérites, etc... ;

- (5) gypse de l'Echapour, base de l'unité plus interne de Montbrunal.

b- Commentaire.

En conclusion, nous avons là, dans la partie septentrionale de l'ensemble du Rocheray, une série d'âge liasique à faciès dauphinois qui vient en continuité après un trias germanique réduit.

Nous avons donc une sédimentation continue depuis la reprise de celle-ci au Trias.

III. Comparaison des différentes couvertures de l'ensemble du Rocheray. Conclusion.

Les colonnes stratigraphiques de la figure 15 résument la stratigraphie des deux unités. Nous avons d'une part, la série de l'unité de la chapelle de Montvernier à Trias de type germanique réduit reposant directement sur le socle, surmonté par un Lias inférieur, d'autre part, la série de l'unité du Grand Chatelard où nous avons sur un socle, tantôt un Trias de type germanique réduit, tantôt un Lias moyen à supérieur transgressif, conglomératique à éléments de cristallin et de Trias. Deux évolutions paléogéographiques concomitantes se tracent à partir de ces données.

- Au Permo-trias, dans les deux cas, les dépôts restent d'abord arkosiques, continentaux ou sub-continentaux. Viennent ensuite en milieu lagunaire ou marin des dépôts de calcaires et microbrèches dolomitiques pénécotemporaines d'épanchements de spilites et tufs spilitiques. Les épanchements traduisent les premiers mouvements distensifs. Ils sont sans doute en rapport avec des jeux de failles sous-marines. La formation slumpée de la route d'Hermillon à Montandré (unité de la chapelle de Montvernier) indique aussi l'instabilité des fonds. Dans l'unité de la chapelle de Montvernier sont, en outre, conservés, au sommet de la formation, des calcaires noirs spathiques vraisemblablement rhétiens. A noter enfin l'absence générale de gypse. Tel quel ce Permo-trias présente un cachet "germanique réduit". Par ses calcaires noirs sommitaux et l'absence de gypse, il rappelle beaucoup le Trias du Mont Blanc (C. Eltchaninoff, 1980).

- Au Lias inférieur, la sédimentation se poursuit et même prend un cachet plus profond dans l'unité de la chapelle de Montvernier. Le Lias inférieur s'est-il également déposé dans l'unité du Grand Chatelard ? Nous n'en avons en tous cas nulle trace.

- Au Lias moyen-supérieur, la mer transgresse jusque sur le socle dans l'unité du Grand Chatelard avec brèches d'écroulement à méga-blocs de cristallin et de Trias. Il est probable que ces écroulements sont dûs au jeu d'une faille synsédimentaire. Cette même faille est sans doute aussi à l'origine de l'émersion et de la dénudation du socle ayant précédé cette transgression. La sédimentation se poursuit ensuite, moins troublée avec le dépôt de schistes roux.

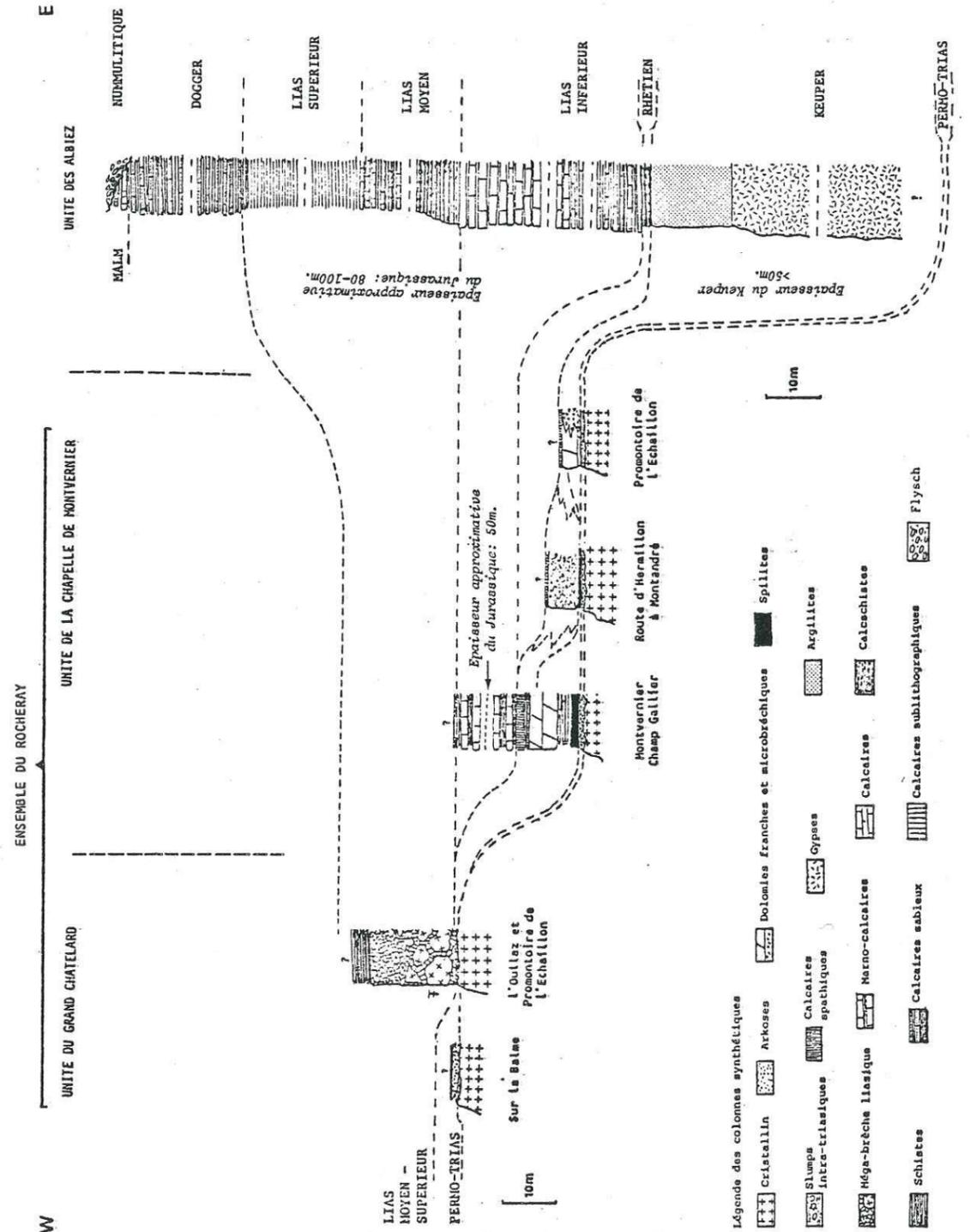
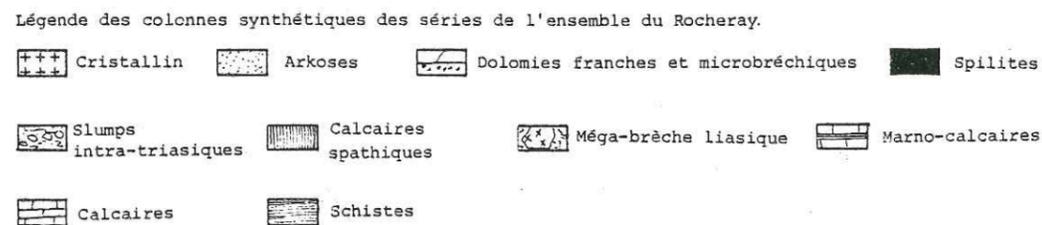
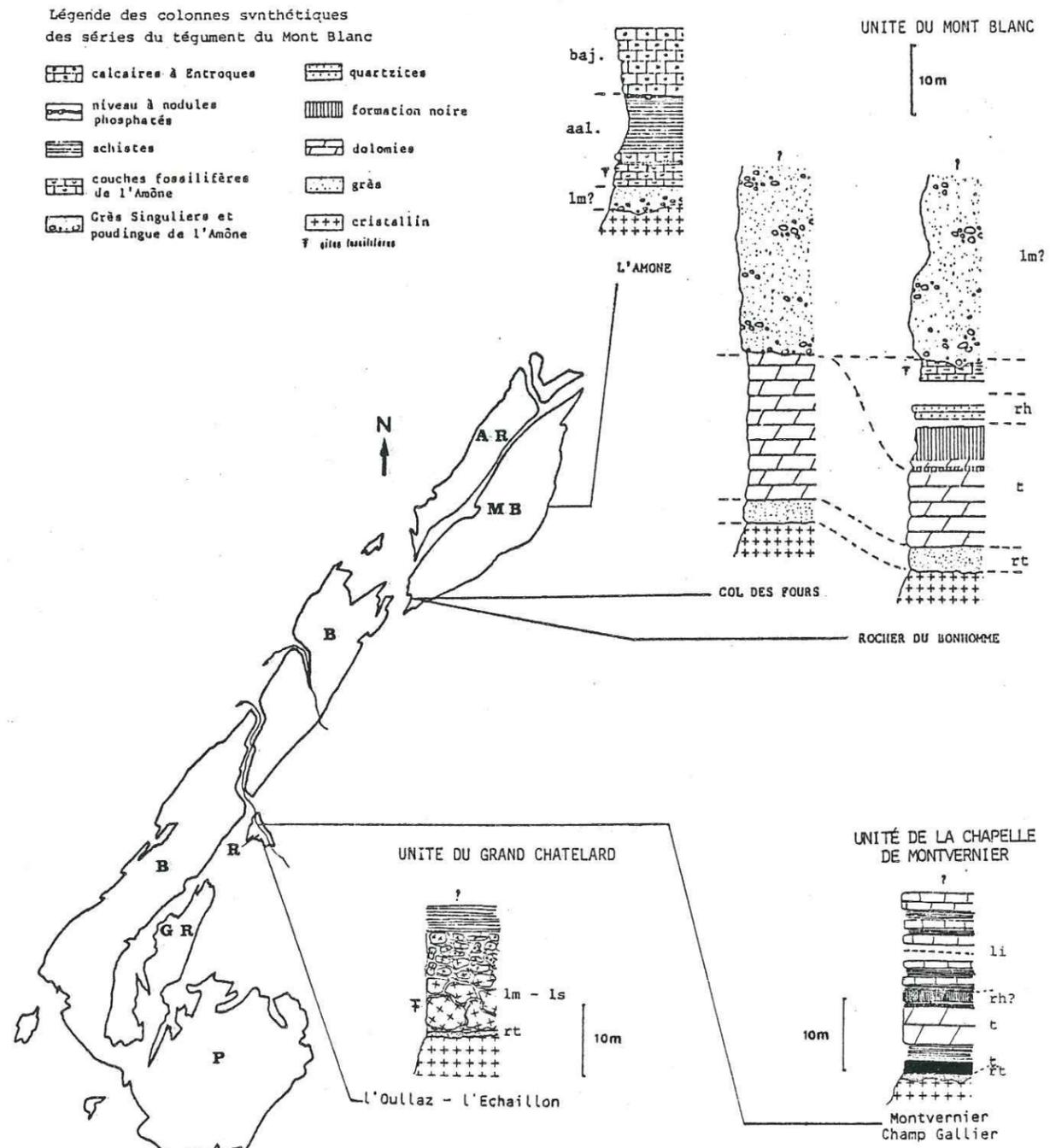


Fig. 15 : Colonnes stratigraphiques synthétiques comparées des unités du Grand Chatelard, de la chapelle de Montvernier et des Albiez.



Légende
 baj.=Bajocien; aal.=Aalénien; lm=Lias moyen; li=Lias inférieur;
 rh=Rhétien; t=Trias; rt=Permo-trias.
 AR = Aiguilles Rouges; MB = Mont Blanc; B = Belledonne
 GR = Grandes Rousses; P = Pelvoux; R = Rocheray.
 Coupe de l'Amône in K.Grasmück (1961).
 Coupes du Col des Fours et du Rocher du Bonhomme in C.Eltchaninoff (1980).

Dans l'unité de la chapelle de Montvernier, on ne connaît pas de telles brèches. Il est vrai qu'on n'y connaît pas non plus en place, de manière certaine, de terrains postérieurs au Lias inférieur. Il semble bien malgré tout qu'au Lias les deux unités aient eu une évolution assez (ou quelque peu ?) divergente.

Paléogéographiquement, on peut donc distinguer au moins au Lias deux domaines différents dans l'ensemble du Rocheray (unités 2a et 2b) tout en étant, toutefois, assez proches.

C'est l'ensemble du Rocheray que l'on peut comparer au seuil du Mont Blanc de C. Eltchaninoff et S. Triboulet (1980) (fig. 16). On retrouve dans la couverture du Mont Blanc les mêmes calcaires noirs spathiques rhétiens, la même absence de gypse, les mêmes conglomérats datés du Lias moyen-supérieur ("grès singuliers" du col du Bonhomme, conglomérats de l'Amône du Val Ferret Suisse (K. Grasmück, 1961) transgressifs sur le socle, le Trias et un Lias inférieur réduit.

D'autres corrélations, vers le Sud cette fois, sont également possibles. C'est ainsi que P. Gidon (1954) compare des grès néritiques du Lias moyen de la couverture orientale du Pelvoux aux "grès singuliers".

J.C. Barféty, M. Gidon, M. Lemoine et R. Mouterde (1979) mettent en évidence, au col d'Ornon (massif du Taillefer), une tectonique distensive synsédimentaire accompagnée là aussi d'olistolites du Domérien - Toarcien.

Tout cela fait que, du point de vue paléogéographique, l'unité du Grand Chatelard a la même signification au Lias que le massif du Mont Blanc et, plus généralement, la même signification que les "massifs cristallins externes" sis à l'arrière de Belledonne (Taillefer - Grandes Rousses - Pelvoux).

Fig. 16 : Colonnes stratigraphiques synthétiques comparées de l'ensemble du Rocheray et de l'unité du Mont Blanc.

Elles se répartissent à l'avant et à l'arrière du Rocheray.

- A l'avant, en position infra-Rocheray vient un ensemble d'unités dont l'unité de Jarrier 1. Cet ensemble n'a pas été étudié dans le cadre du présent travail. Mais d'après les auteurs, en particulier d'après la notice de la carte 1/50.000 Saint Jean de Maurienne, il comporte une série stratigraphique assez voisine de celle que l'on retrouvera à l'arrière immédiat du Rocheray, en particulier un Lias dauphinois complet. Le Nummulitique n'y a toutefois pas été reconnu.

- A l'arrière, en position supra-Rocheray, viennent plusieurs écailles d'importance très inégale. On les rencontre d'abord au Nord, depuis le plateau de Montbrunal-Montvernier et le col du Chaussy jusqu'aux chalets de l'Alpettaz. Puis après être passées à l'amont de Saint-Jean-de-Maurienne, elles constituent au Sud le plateau des Albiez pour se prolonger enfin au-delà des Aiguilles d'Arves.

Ces unités étant débitées dans un même matériel mésozoïco-cénozoïque, nous décrivons leur stratigraphie en prenant les coupes références dans l'une ou l'autre de ces écailles.

1°/- Le Trias.

a- Etude de deux coupes.

α- Coupe de l'Echaillon (Unité des Albiez).

A l'Echaillon, près d'une fenêtre E.D.F., on peut, dans le ravin qui s'élève à l'Est de celle-ci, lever la coupe suivante, à la cote 650m (fig. 17 et 19).

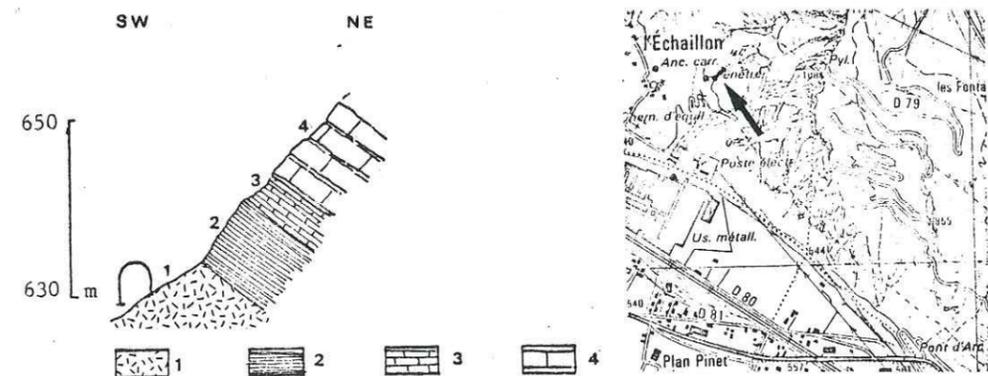


Fig. 17 : Coupe de l'Echaillon.

- (1) assises de gypse et d'anhydrite du Keuper, environ 100m ;
- (2) 15m d'argilites à cassure mate légèrement conchoïdale de couleur lie-de-vin, grise ou jaunâtre. Ce sont des pélites qui contiennent des argiles, des carbonates et un peu de silice. Nous n'avons pu y mettre en évidence de fossiles. Ce niveau est en relation vers le haut avec

- (3) 2 à 3m de calcaires noirs satinés, à patine olivâtre, se débitant en plaquettes centimétriques. On y observe des passées microbréchiques, des plaques échinodermiques et des sections de radioles d'oursins. J.C. Barféty et al. (1977) y signalent de rares Pentacrines ;
- (4) les premières assises de calcaires argileux.

β- Coupe de la Combe de Pré Long (Unité des Albiez).

La Combe de Pré Long se situe en rive droite de l'Arvan, à la hauteur du lieu-dit la Combe des Moulins. La carte topographique au 1/25.000 ne mentionne pas son nom, seul un point coté 766m y figure (fig. 18).

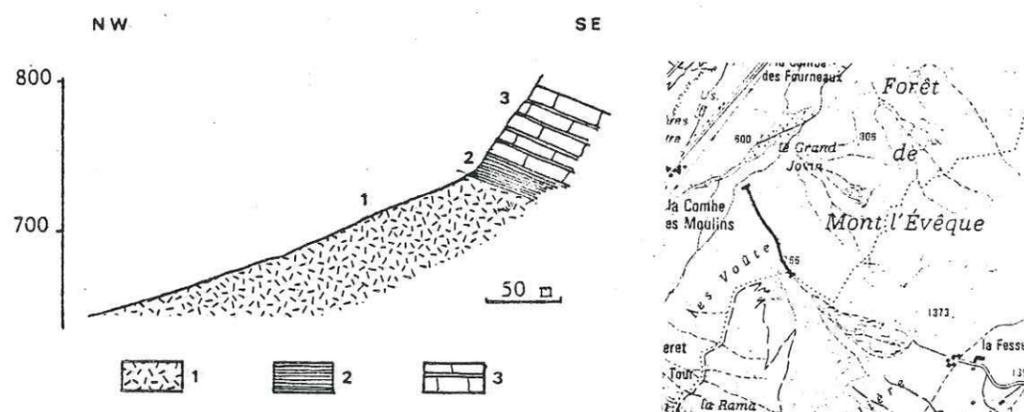


Fig. 18 : Coupe de Pré Long.

- (1) gypse et anhydrite visibles sur une bonne centaine de mètres ;
- (2) 20m environ d'argilites violacées à leur base, crème à leur sommet, à grain fin et cassure mate. Elles constituent un niveau bien visible par ses teintes vives dans toute la basse vallée de l'Arvan ;
- (3) les premières assises de calcaires argileux. On n'a pas retrouvé ici, à leur base, les calcaires noirs en plaquettes de la coupe précédente ni le niveau lumachelique signalé au Sud de l'Arc par J.C. Barféty et al. (1977).

b- Commentaire.

Ces couches n'étant pas fossilifères, c'est par analogie de faciès que l'on attribue les gypses et les argilites au Keuper supérieur en les comparant à ceux du Jura ou de Lorraine (J.C. Barféty et al., 1977) et les calcaires noirs microbréchiques (3 de la fig. 17) au Rhétien (W. Kilian et J. Révil, 1904 ; R. Barbier, 1948).

Les gypses et l'anhydrite indiquent un milieu de dépôt lagunaire ; les argilites ont un cachet subcontinental et le Rhétien détritique un cachet littoral.

En outre, l'épaisseur des gypses indique que le milieu de dépôt est un bassin subsident, même si d'éventuelles accumulations tectoniques peuvent faire apparaître ces couches plus épaisses qu'elles ne le sont.

2°/- Le Jurassique.

L'ensemble des séries jurassiques est peu fossilifère. Nous traiterons globalement ces séries en précisant leur âge lorsque cela sera possible.

a- Descriptions et commentaires de coupes.

α- La coupe de l'Echaillon au pont de Villard Clément (Unité des Albiez).

Elle complète vers le haut, en rive droite de l'Arc, la coupe du Trias décrite figure 17 et se poursuit jusqu'à la corniche nummulitique en aval du pont de Villard Clément (fig. 19).

On accède à la falaise, derrière l'usine électrométallurgique P.U.K., en empruntant une piste E.D.F.

On observe :

- (3) calcaires noirs en plaquettes (Rhétien ?) ;
- (4) 200m de dalles marno-calcaires gris-bleuté, de 10 à 30cm d'épaisseur alternant avec des lits de calcschistes argileux gris-noir moins épais (photo n° 11). Les calcaires marneux ont un grain fin et livrent des rostrés de Bélemnites. En lames minces, nous observons des micrites plus ou moins recristallisées, ayant subi un léger métamorphisme avec de nombreux fragments de plaques échinodermiques, des radioles d'Oursins, des débris de Lamellibranches et de Gastéropodes ainsi que des bioturbations ;
- (5) 50m de schistes noirs peu calcaires ;
- (6) 40m de schistes calcaires à patine rousse, à nombreux filons de calcite et oxydations de goethite. Ces schistes calcaires ampéliteux fournissent des Entroques. De petits lits calcaires centimétriques s'intercalent dans ce niveau constitué d'une micrite très fine partiellement recristallisée avec de petits quartz disséminés et de magnifiques sections de Pentacrines non roulées ;
- (7) 15m de schistes gris-noirs, très tendres, dits schistes-carton ;
- (8) 75m de schistes noirs un peu calcaires, à cassure mate, avec de rares intercalations centimétriques de calcaire dans lesquelles nous avons récolté une Ammonite. Ce fossile peut être identifié avec l'espèce *Pleydeillia* sp.⁽¹⁾ du Toarcien supérieur, ou avec une Ammonite de la famille des *Graphoceratidae*⁽¹⁾ de l'Aalénien inférieur ;
- (9) 60m de schistes noirs non calcaires à patine argent et taches rouilles (photo n° 12) ; la surface des bancs millimétriques

(1)-Indication R. Mouterde

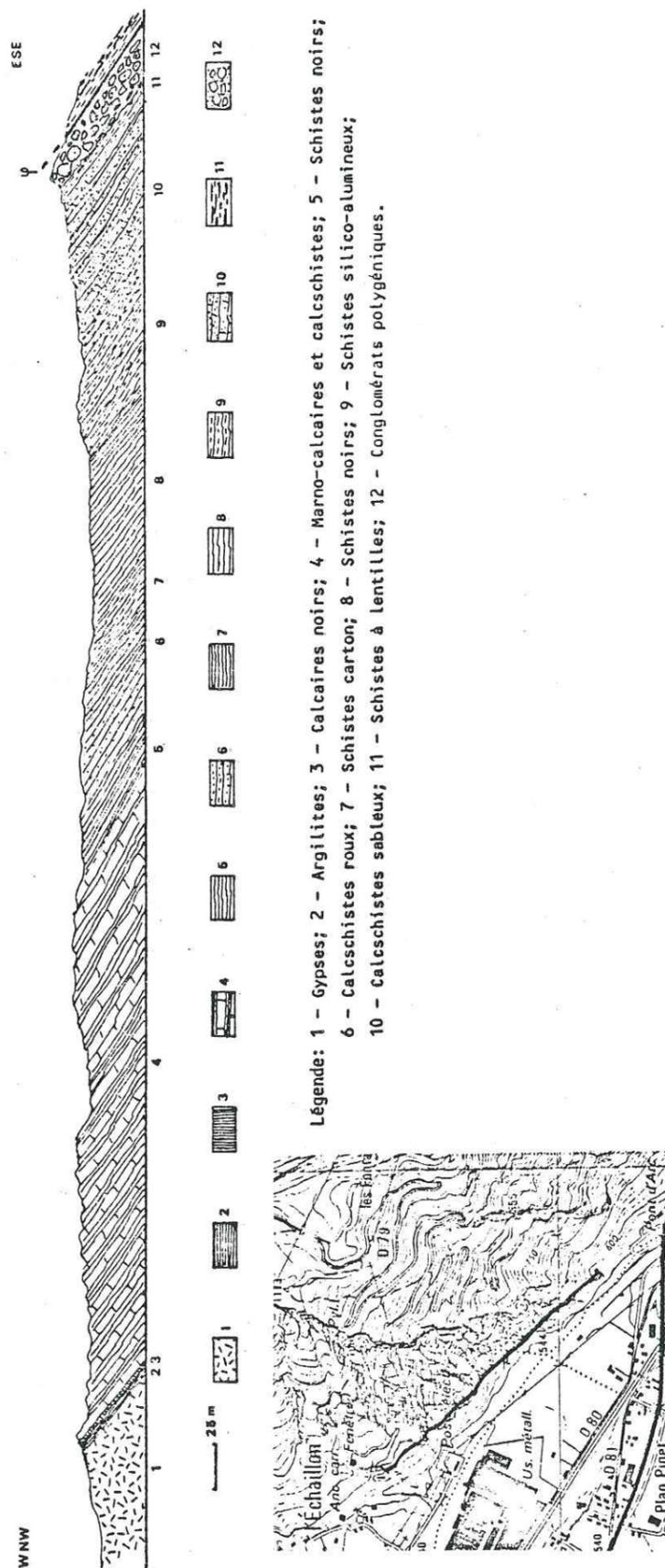


Fig. 19 : Coupe de l'Echailillon au pont de Villard Clément.

est fripée. Vers le haut de ce niveau silico-alumineux, on remarque un enrichissement en passées microbréchiques ;

- (10) 75m de schistes et calcschistes sableux de couleur grise, se débitant en frites. Ce sont des laminites calcaréo-gréseuses à nombreux quartz détritiques. Les interlits argileux sont micacés et englobent de petites lentilles calcaires, déplacées les unes par rapport aux autres ;
- (11) niveau peu épais (quelques mètres) de schistes à lentilles, remaniant le niveau sous-jacent ;
- (12) 15m de conglomérats du flysch nummulitique.

Cette coupe de l'unité des Albies est la plus complète que nous puissions lever dans les unités dauphinoises orientales du secteur étudié. Malheureusement, elle s'est avérée fort peu fossilifère. Les niveaux inférieurs n'ont livré que des Bélemnites indéterminables et un niveau plus élevé a livré une Ammonite trop mal conservée pour être utilisée comme marqueur chronostratigraphique précis — Lias supérieur - Aalénien ?. L'ensemble des niveaux (4) à (10) nous paraît pouvoir représenter le Lias-Dogger. Le niveau (11) serait déjà la base du Nummulitique transgressif.

β- Coupes complémentaires et observations.

1. Coupe de l'Echapour (Unité de Montbrunal).

Au Nord-Ouest du village de Montbrunal, au-dessus d'anciennes carrières de gypse et sur le chemin d'accès à celles-ci, on rencontre (fig. 20) :

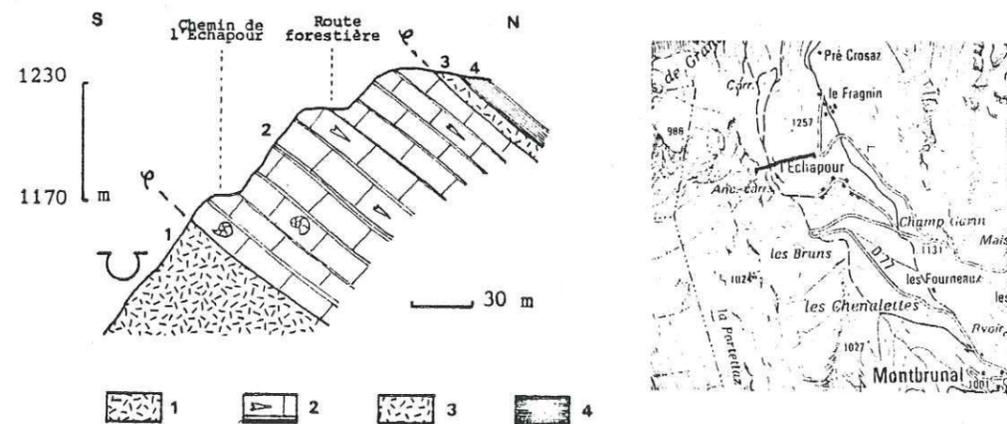


Fig. 20 : Coupe de l'Echapour.

- (1) une épaisse couche de gypse du Trias ;
- (2) des calcaires marneux gris-bleuté à patine jaunâtre, en bancs décimétriques, à Entroques. En lames minces, on constate qu'ils sont laminés et contiennent des sclérites, des débris de Lamellibranches et des phyllites détritiques. Nous y avons récolté des Bélemnites tronçonnées, malheureusement non en place, et une Ammonite : *Schlotheimia angulata* (Schlot.)⁽¹⁾ de l'Hettangien supérieur.

(1)-Détermination R. Mouterde

QUELQUES FACIES MESOZOIQUES ULTRA-ROCHERAY

Photo n° 11 : Marno-calcaires du Lias inférieur.
L'Echaillon.

Photo n° 12 : Schistes silico-alumineux du Lias supérieur.
Route de Villargondran à Albiez le Jeune.

Photo n° 13 : *Zoophycus* du Dogger.
Flanc occidental de la Pointe d'Emy.



La notice de la feuille de Saint-Jean-de-Maurienne signale également dans cet affleurement :

Psiloceras plicatum (Quenst) ;
Caloceras sp. de la zone à *Planorbis* de l'Hettangien inférieur ;

- (3) 2 à 3m de cargneules ;
- (4) des marno-calcaires schistoïdes de couleur crème appartenant déjà à une autre unité.

Cette coupe nous permet de dater, de façon certaine, les niveaux marno-calcaires (2) du Lias inférieur de notre région.

2. Affleurement de la Cochette (Unité des Albiez - Sud de l'Arc).

En direction du Villard-Sambuis, à environ 500m de la Cochette, affleurent des marno-calcaires gris crème en lits centimétriques. De petites *Posidonia* s'y récoltent. La notice de la carte de Saint-Jean-de-Maurienne mentionne, à cet endroit, une *Hildaites* sp. du Toarcien inférieur.

3. Affleurement du Grand Rieu (Unité des Albiez - Sud de l'Arc).

Entre les cotes 1490m (La Villette) et 1710m, le ravin creusé par le torrent du Grand Rieu offre une coupe très monotone où l'on ne rencontre que des schistes noirs à miches siliceuses. Ces dernières, écrasées, peuvent atteindre une dizaine de centimètres de longueur tandis que leur épaisseur est rarement supérieure à trois centimètres. Les miches sont souvent pyriteuses.

De nombreux filons de calcite et des figures de boudinage laissent supposer que la série est écaillée. Telle qu'elle, elle paraît avoir une épaisseur de 200m. Cette série schisteuse nous semble correspondre aux niveaux (8) et (9) de la coupe de l'Echaillon au pont de Villard Clément (fig. 19) mais l'épaisseur est ici plus grande (200m contre 135 au Nord de l'Arc).

Nous y avons récolté une Ammonite :
 soit du genre *Staufénia*
 soit du genre *Ludwigia* sp. l.s.⁽¹⁾

4. Coupe du Rieubel (Unité des Albiez - Sud de l'Arc).

Le Rieubel a entaillé une profonde combe alimentant un puissant cône de déjection sur lequel est bâti le village de Villargondran. Dans cette combe, au pied de la falaise nummulitique qui la domine à l'Est, affleurent (fig. 21) :

- (1) 200m d'une alternance de schistes noirs sableux et micacés et de calcaires sableux à patine bleutée en bancs décimétriques. Il s'agit de laminites calcaréo-gréseuses à quartzs détritiques, à éléments de plaques échinodermiques et interlits argileux. Nous y avons récolté une Bélemnite : *Acrocoelites* sp. Lias inférieur à Bajocien ;
- (2) 20m de grès bien lavés et bien lités ;
- (3) 30m de calcschistes sableux très tectonisés qui constituent un lambeau de poussée à la base de l'unité sus-jacente (cf. chapitre tectonique) ;

(1)-Détermination R. Mouterde - (2)-Détermination R. Combemorel

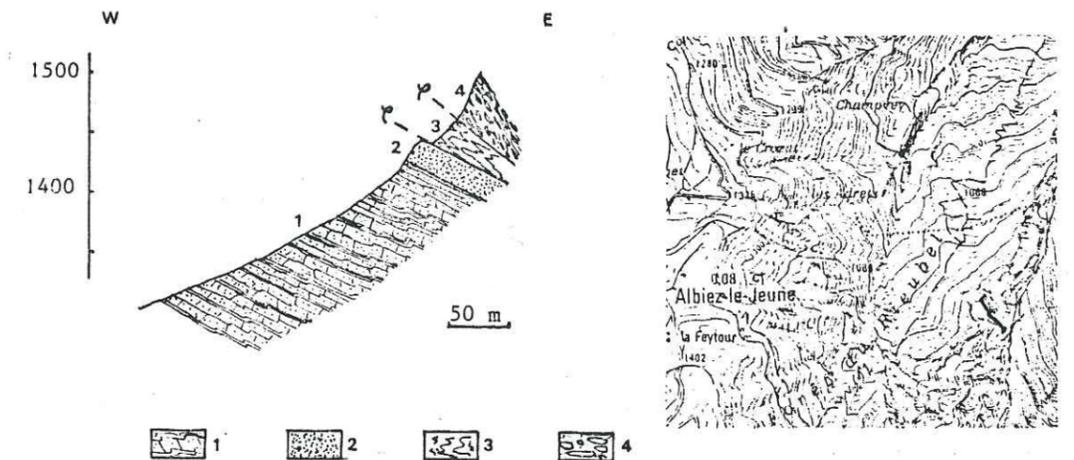


Fig. 21 : Coupe du Rieubel

- (4) les schistes à blocs du flysch nummulitique de l'unité Cheval Noir - Casse Massion.

Le niveau (1) fut différencié tardivement dans la série mésozoïque (feuille Saint-Jean-de-Maurienne, 1977). Il est très peu fossilifère, nous y avons trouvé quelques rares rostres de Bélemnites dont l'un du genre *Acrocoelites*, ainsi qu'un fragment d'ammonite pyriteuse indéterminable.

L'ensemble des critères lithologique et paléontologique permet d'attribuer ce niveau au Bajocien. Les grès (2) qui le transgressent, n'ont pas livré de fossiles. La notice de la carte de Saint-Jean-de-Maurienne leur attribue un âge paléogène.

La semelle tectonique (3) se développe dans un niveau identique au niveau (1).

5. Coupe du Jurassique moyen du torrent de la Praz (Unité des Albiez - Sud de l'Arc).

Sur le flanc occidental de la Pointe d'Emy, dans le lit du torrent de la Praz, nous observons à partir de l'altitude 1780m (fig. 22) :

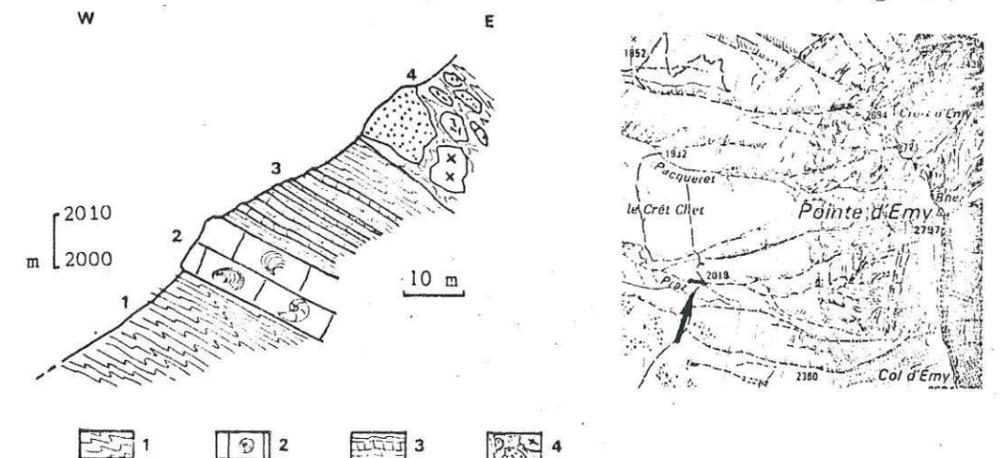


Fig. 22 : Coupe du Jurassique moyen du torrent de la Praz.

- (1) des assises épaisses de calcaires sableux et calcschistes sableux à interlits argileux ;
- (2) une barre calcaire fossilifère, de 10m de puissance, qui marque la morphologie du flanc occidental de la Pointe d'Emy à la cote 2000m. Nous y avons récolté des Zoophytes (photo n° 13) et une Ammonite mal conservée indiquant le Bathonien ou le Callovien⁽¹⁾ sans plus de précision;
- (3) 20 à 25m de bancs calcaires décimétriques, alternant avec des marnes noires moins épaisses ;
- (4) schistes à blocs du flysch nummulitique, transgressif en discordance cartographique sur les niveaux (2) et (3).

Seul le niveau (2) est daté. Il y a passage progressif aux couches notées (3). L'ensemble est attribuable au Bathonien-Callovien. Quant au niveau (1), il s'apparente lithologiquement au niveau (1) - Bajocien - de la coupe du Rieubel (cf. supra) ; on y récolte des rostrés de Bélemnites indéterminables.

b- Conclusion sur les terrains jurassiques de ces unités; paléogéographie (fig. 23).

Dans le secteur étudié, le Jurassique est représenté par une série qui va du Lias inférieur au Dogger. Nous avons pu caractériser l'Hettangien supérieur par une *Schlothemia angulata*, le Toarcien supérieur - Aalénien inférieur avec une Ammonite assez mal conservée, le Bajocien avec une Bélemnite (*Acrocoelites*). Nous nous sommes aussi référés aux auteurs antérieurs (J.C. Barféty, R. Mouterde, 1972, 1980) et avons corrélé les niveaux par analogie de faciès lithologiques. Ceux-ci ne sont pas toujours un argument indiscutable ; les variations d'un étage à l'autre ou à l'intérieur même d'un étage, sont souvent une question d'appréciation. C'est pourquoi la colonne présentée figure 23 est assez théorique.

L'épaisseur des différentes séries n'est qu'approximative du fait des plis isoclinaux et des cisaillements.

Le Malm est représenté localement, plus au Sud, dans l'unité des Albiez (R. Barbier, 1966 ; J.C. Barféty et al., 1977) au pied de la Tête des Masses, des Aiguilles d'Arves et de la Saussaz, par des calcaires sublithographiques noirs, alternant avec des plaquettes calcaires schistoïdes. J.C. Barféty et al. (1977) y signalent des Radiolaires, des Calpionelles et des Aptychus (*Punctaptychus cf. punctatus*, Voltz) indiquant le Malm supérieur.

Les termes mésozoïques postérieurs au Malm ne sont pas connus dans la région étudiée.

De l'étude stratigraphique de la région de Saint-Jean-de-Maurienne, il ressort que les conditions de sédimentogénèse de la série jurassique dauphinoise sont peu différentes de celles des séries dites "dauphinoises" *l.s.* du domaine alpin externe : sédimentation de bassin dans lequel s'est déposée une série relativement épaisse essentiellement argileuse et marneuse avec des apports détritiques épisodiques et, dans l'ensemble, modérés.

(1)-Indication Ch. Mangold

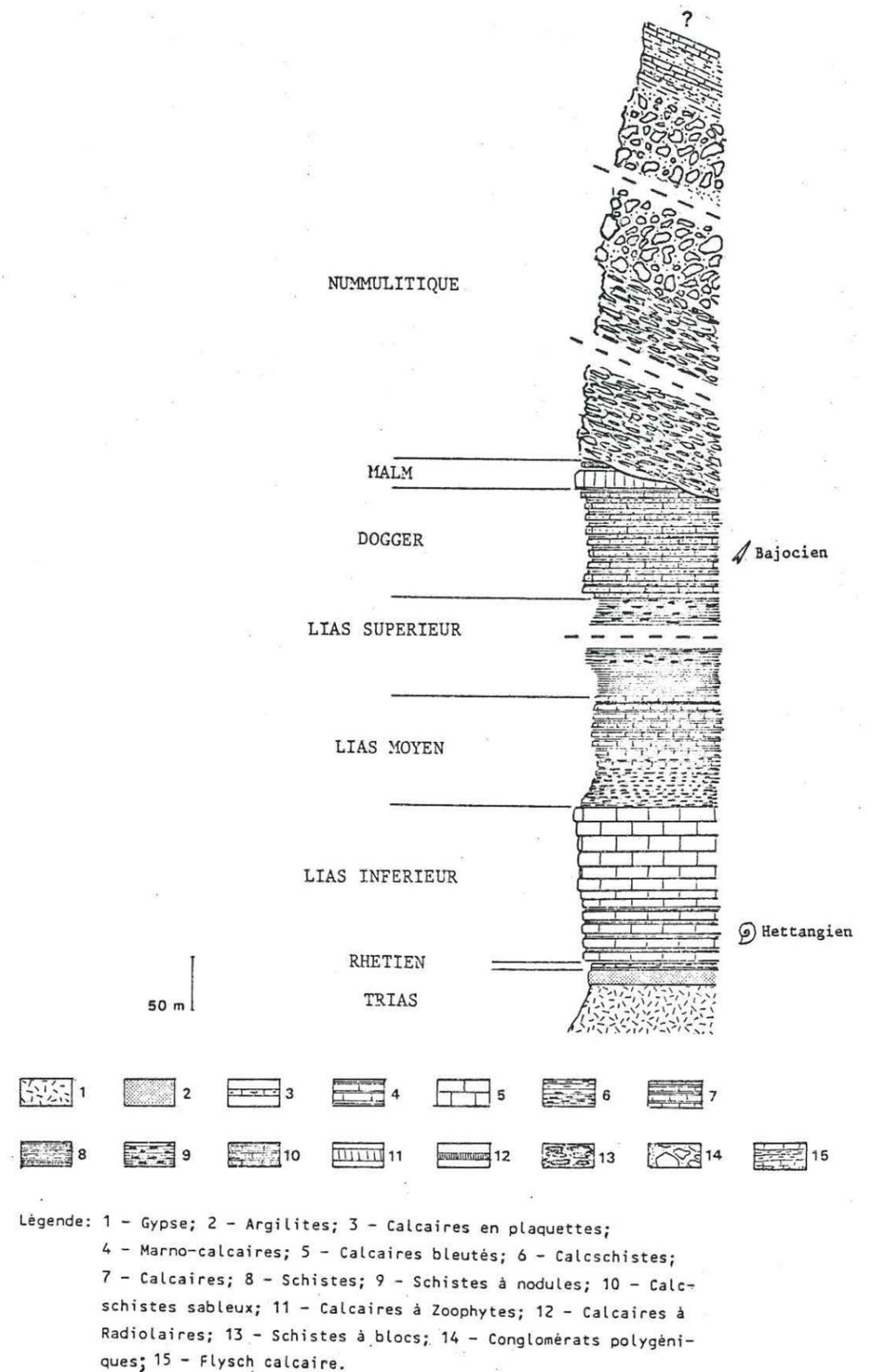


Fig. 23 : Colonne stratigraphique synthétique des unités dauphinoises orientales.

On distingue classiquement six épisodes principaux après la phase d'installation de la sédimentation que représente le Trias :

- Rhétien : milieu littoral - marin restreint - environnement terrigènes (fragments d'organismes et de crinoïdes).
- Lias inférieur : période d'ouverture du bassin sédimentaire, milieu marin plus ouvert : zone hémipélagique (apports terrigènes et présence de bioturbations).
- Lias moyen : faible diminution de la profondeur (augmentation des apports terrigènes).
- Lias supérieur : poursuite de l'ouverture du bassin, approfondissement fort sensible, sédimentation en milieu bathyal.
- Dogger : la sédimentation est marquée par des apports terrigènes initiés par une tectonique synsédimentaire active. Diminution de la profondeur du bassin.
- Malm : approfondissement du bassin, dépôt de boues à Radiolaires.

3°/- Le Nummulitique.

Deux unités comportent une série nummulitique. Ce sont celles des Albiez et de Montpascal.

a- Descriptions de quelques coupes.

α- Dans l'unité des Albiez.

Du Nord au Sud :

1. Coupe du pont de Villard Clément.

A 200m en aval du pont de Villard Clément, le flysch nummulitique transgresse le substratum mésozoïque à faciès dauphinois. Cet affleurement a été l'objet de nombreuses descriptions (Ch. Lory, 1861 ; W. Kilian et J. Révil, 1904 ; J. Boussac, 1912 ; M. Gignoux, 1913 ; R. Barbier, 1948) (fig. 19).

Sur les marno-calcaires gréseux du Dogger (10) viennent :

- (11) 2 à 3m de calcaires et calcschistes gris plus ou moins gréseux provenant du niveau sous-jacent remanié. Cet ensemble plus développé constitue un complexe à blocs réduit à éléments monogéniques. Il est surmonté de :
- (12) 15m de conglomérats polygéniques à galets de cristallin, quartzites et calcaires, de taille centimétrique à décimétrique, de forme étirée. La matrice calcaréo-gréseuse de teinte bleutée a fourni à M. Gignoux et R. Barbier quelques mauvaises Nummulites. Ces conglomérats forment une corniche dans la topographie (photos n° 14 et 15).
- (13) au-dessus, dans une petite dépression, passe un contact tectonique. Ce contact à gypse a été traversé en galerie

(chute de l'Echaillon E.D.F.) ; il reste masqué, au bord de l'Arc, par les éboulis.

N.B. : Les conglomérats du pont de Villard Clément se retrouvent en amont à plusieurs reprises dans les lacets de la route de Montdenis avant de disparaître sous l'unité chevauchante du Cheval Noir - Casse Massion. Ils prennent là une allure de schistes à blocs. Localement (2ème grand lacet en partant du bas), ils renferment un olistolite de calcaires à grosses Pentacrines (vraisemblablement Lias inférieur).

2. Les grès du Rieubel (fig. 21).

L'examen de la coupe du Rieubel nous a permis de mettre en évidence un niveau de grès feldspathiques bien lavés et bien lités à ciment calcaire, venant reposer stratigraphiquement sur les calcschistes sableux du Dogger. Cette assise n'est malheureusement pas fossilifère.

Ce niveau est, pour nous, un équivalent latéral des conglomérats décrits au pont de Villard Clément.

3. Coupe du ruisseau de la Praz.

Le ruisseau de la Praz s'écoule sur le versant occidental de la Pointe d'Emy. A la cote 2050m, nous pouvons observer dans son lit (fig. 24), le caractère transgressif du contact du flysch nummulitique sur le Dogger.

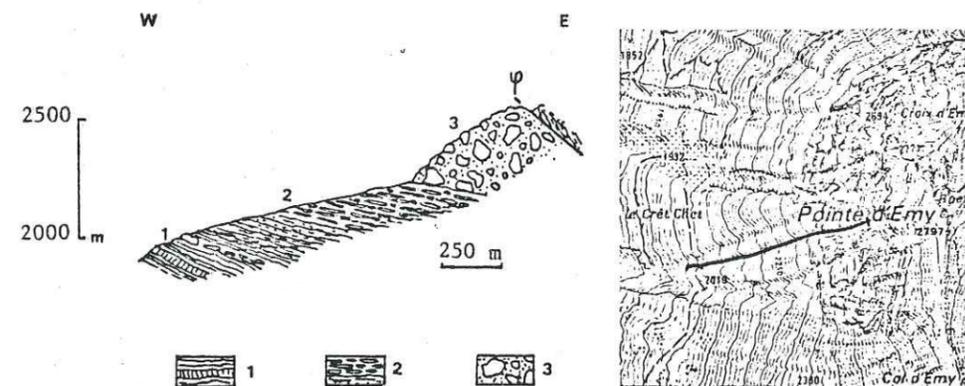


Fig. 24 : Coupe du Nummulitique du torrent de la Praz.

Sur les marno-calcaires gréseux du Dogger (1) viennent en discordance cartographique ;

- (2) 500m d'un complexe à blocs à matrice schisto-pélimitique avec de petits bancs calcaires intercalés. Les éléments emballés sont de taille pluricentimétrique et de nature variée : cristallin, quartzites, calcaires et silex. Quelques blocs métriques sont présents à la base de la formation. L'étude, en lames minces, des petits bancs calcaires, nous montre une pâte microcristalline, très peu argileuse, où l'on dénombre des petits tubes pelotonnés et des débris de Foraminifères parmi lesquels une *Glomospinella* (?) un *Buliminidae* et un *Globotruncanidae*⁽¹⁾ qui serait remanié ;

(1)-Indication G. et J.J. Bizon

LE FLYSCH DANS L'UNITE DES ALBIEZ

Photo n° 14 : L'affleurement du pont de Villard Clément.

Unité des Albiez:

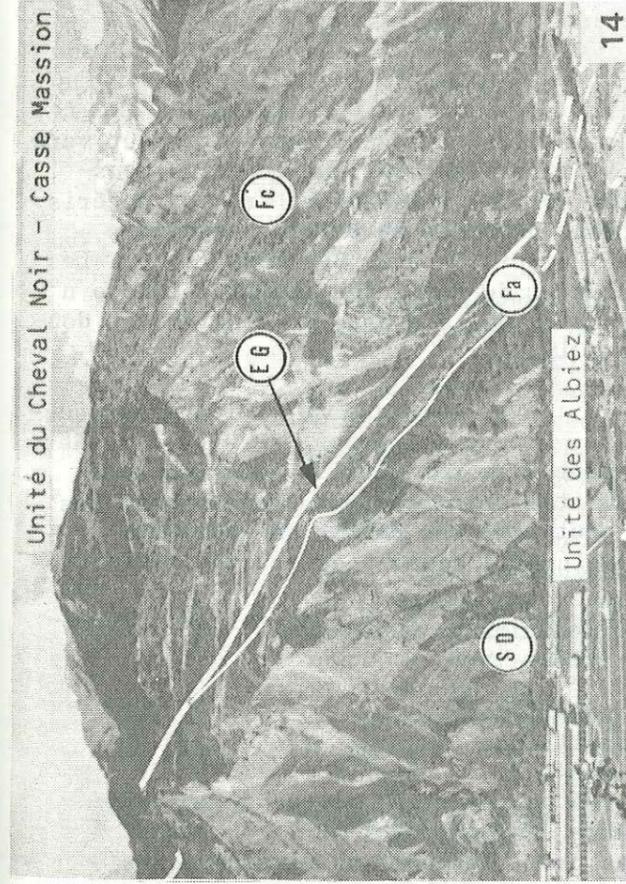
SD: substrat dauphinois; Fa: flysch conglomératique.

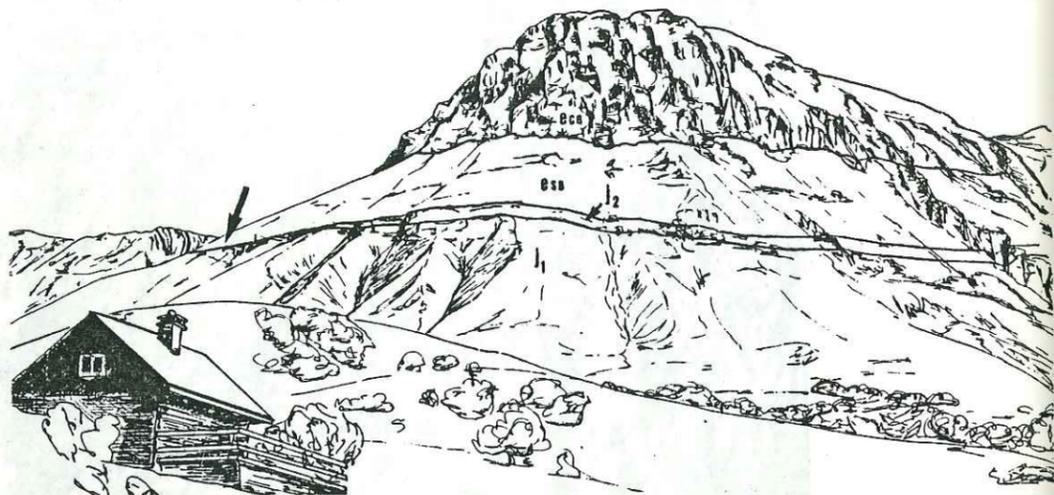
Unité du Cheval Noir - Casse Massion:

EG: efflorescences de gypse; Fc: flysch.

Photo n° 15 : Flysch conglomératique.
Route de Montdenis (cote 830m).

Photo n° 16 : Flysch conglomératique.
Sud de La Grande Chible.





On remarque la barre de calcaires à *Zoophycus* (j_2) qui forme un ressaut dans la pente et les schistes à blocs éocènes (e_{sb}) qui transgressent cartographiquement (flèche) sur le substratum mésozoïque dauphinois (j_1 & j_2).

Fig. 25 : Panorama du flanc occidental de la Pointe d'Emy vu depuis le col du Mollard.

(3) 350m de conglomérats massifs, polygéniques, alternant vers le bas avec quelques barres de grès plus ou moins grossiers. Le conglomérat est ici puissant et très caractéristique. Cette formation, dénommée autrefois "Poudingue oolitique" est connue depuis Elie de Beaumont (1828). Les blocs sont bien roulés et de forme lenticulaire (photo n° 16). Un rapide inventaire des éléments du conglomérat donne les constituants suivants :

- blocs de cristallin : avec soit quartz, feldspaths saussuritisés, chlorite, minéraux opaques, apatite, sphène, amphibole : cela peut être une vieille andésite anté-triasique, soit albites, chlorites pseudomorphosant des pyroxènes : cela peut être des débris de spilites.
- blocs de grès arkosiques à grand plagioclases séricitisés et quartz.
- blocs de grès microbréchiques à matrice calcaire microcristalline et éléments de :

- . quartz ;
- . calcaires échinodermiques ;
- . calcaires lumachelliques ;
- . calcaires algaires.

Nous y avons observé une section oblique d'*Orbitoididae* remanié et peut être une Discocycline ?

- blocs de calcaires parmi lesquels on distingue des . microsparites à entroques et tests de Foraminifères silicifiés dont un *Nodosaria* sp.⁽¹⁾ - Eocène - à remplissage de phosphate ;

(1)-Détermination G. et J.J. Bizon

- . microsparites argileuses à débris de *Globotruncana* et de Bryozoaires, à spicules d'Eponges, à Foraminifères planctoniques du genre *Hétérohélicidae*⁽¹⁾ (une *Hétérohelix* sûre). Ce faciès rappelle celui des couches de Wang (Crétacé supérieur du domaine delphino-helvétique interne ou ultrahelvétique) ;
- . micrites à Radiolaires, à débris d'Ostracodes et de Foraminifères (*Lagenidae* ?) ;
- . pelmicrites à débris souvent indéterminables (*Hétérohélicidae* ?).

L'ensemble des éléments constitutifs du conglomérat se rattache donc aux séries de type dauphinois *l.s.* . La matrice du conglomérat est microcristalline argilo-calcaire. Elle n'a livré aucun fossile.

Un contact tectonique limite vers le haut cette série.

Ces premières coupes dans les séries nummulitiques mettent en évidence une série essentiellement détritique (schistes à blocs et conglomérats) venant transgresser cartographiquement un substratum à faciès "dauphinois *l.s.*" (fig. 25).

β- Dans l'unité de Montpascal.

1. Affleurement de la route de Montpascal.

Le Nummulitique est représenté dans l'unité de Montpascal par une barre bien visible dans le paysage dont elle forme l'ossature. La route qui conduit à Montpascal recoupe cette falaise. On observe à partir de l'altitude 1200m, après la traversée du ruisseau de la Chal :

- (1) des calcaires gréseux, à débit en crayon, en bancs centimétriques, à patine sombre de couleur grise. Ce niveau non fossilifère est attribué au Dogger (J.C. Barféty et al., 1977, 1982) ;
- (2) un flysch composé de calcaires et de calcschistes à patine beige, bleutés à la cassure, alternant avec des grès et des passées microbréchiques où dominant de petits quartz. Un peu en dessous d'un virage où peuvent stationner quelques voitures, à la cote 1205m, on observe un conglomérat monogénique à galets calcaires très étirés ; leur taille est centimétrique à décimétrique (photo n° 17). La matrice microcristalline de ce conglomérat n'a pas livré de fossiles ; nous pensons pouvoir le rattacher au flysch car un tel faciès n'est pas connu dans les séries du Dogger. En revanche les niveaux calcaires du flysch nous ont livré quelques Nummulites, Hétérostégines ou *Grzybowski*⁽²⁾, indiquant le Priabonien (zones Pl4 à Pl6 de la classification de Blow) (photo n° 18). On les récolte en place, le long de la route à la cote 1210m, un peu au-delà des virages. Des fragments de Lamellibranches ont été également échantillonnés dans les niveaux schistoïdes du flysch.

Après avoir franchi la barre nummulitique, la route se dirige vers Montpascal. Le long de celle-ci, nous retrouvons encore quelques affleurements de flysch nummulitique calcaire fossilifère (Nummulites à la cote 1305m), séparés par des placages de moraine. Puis on retrouve à l'affleurement, jusqu'à Montpascal,

(1)-Détermination G. et J.J. Bizon - (2)-Détermination A. Blondeau

LE FLYSCH DE L'UNITE DE MONTPASCAL

Photo n° 17 : Galets monogéniques calcaires.
Route de Montpascal (cote 1205m).

Photo n° 18 : Nummulites (x 9).
Route de Montpascal (cote 1210m).



- (3) des schistes noirs silico-alumineux à patine argentée (Aalénien ?). Le rapport entre les niveaux 2 et 3 est masqué sous la moraine qui recouvre en partie le revers de la falaise.

Dans cette coupe il est fort difficile d'apprécier l'épaisseur des formations compte-tenu des complications tectoniques locales. Les écaillages sont nombreux et peuvent pincer des lambeaux du substratum. C'est peut être dans une telle "pincée" que J.C. Barféty a récolté une Ammonite jurassique. Mais on peut également envisager que cette Ammonite soit simplement remaniée dans le flysch nummulitique.

2. Observations complémentaires.

On peut aussi récolter des Nummulites très étirées et indéterminables à la cote 1210m, le long d'une sente forestière, sur un éperon rocheux situé entre la rive droite du torrent de La Ravoire et la rive gauche du ru qui descend de Montpascal. A Montandré, à l'extrémité méridionale de la falaise, le flysch présente une alternance de gros bancs quartzeux dissociés et de lits calcaires à fines passées microbréchiques avec quartz dominants. Le flysch de l'unité de Montpascal est très tectonisé ; il est décollé comme l'atteste la semelle tectonique qui se développe à la hauteur de la chapelle de Montandré (cf. chapitre tectonique), un "strain slip" généralisé affectant la falaise confirme ce décollement. Les conglomérats et schistes à blocs sont quasi absents de cette formation ; lorsqu'ils sont présents, les éléments en sont monogéniques. Les Nummulites récoltées donnent un âge tertiaire sans plus de précision.

b- Commentaire. Paléogéographie du Nummulitique.

C'est dans l'unité la plus orientale, celle des Albiez, que le flysch contient le plus de blocs et de conglomérats et que ses éléments sont le plus polygéniques (nombreux blocs de cristallin en particulier). Les conglomérats et les blocs sont par contre très rares et monogéniques, sans cristallin, dans l'unité plus occidentale de Montpascal. Celle-ci apparaît donc, a priori, comme distale par rapports aux zones d'apport en proie à l'érosion. Ces zones seraient alors situées à l'Est. Ce qui n'est pas sans poser un problème car le cristallin n'est pas à l'époque connu à l'affleurement vers l'Est avant les massifs cristallins internes. Dans l'unité des Albiez, l'épaisseur des conglomérats et schistes à blocs augmente beaucoup vers le Sud (Aiguilles d'Arves), pour diminuer à nouveau plus au Sud encore où ils se réduisent, à Côte Plaine, "à quelques décimètres ou centimètres seulement ... Ceci ne peut s'expliquer que par l'édification en ce point d'un véritable delta caillouteux par un cours d'eau important" (R. Barbier, 1956).

R. Barbier fait provenir ce cours d'eau de l'Ouest puisque "les conglomérats diminuent d'épaisseur à l'approche du Pelvoux, et que plus au Sud, le contact du Nummulitique sur le cristallin de ce massif se fait très souvent sans conglomérat de base".

La comparaison faite plus haut avec le Nummulitique de l'unité de Montpascal indiquerait plutôt que ce fleuve et, d'une manière générale, les apports détritiques proviennent plus vraisemblablement de l'Est. Mais notre étude est trop locale pour nous permettre de conclure véritablement.

4°/- Conclusion sur les unités dauphinoises orientales (3).

Colonne synthétique (cf. fig. 23).

a- Comparaison de ces unités entre elles.

Toutes les unités présentent des séries mésozoïques très semblables à faciès essentiellement argileux ou argilo-calcaire avec apports détritiques. Les séries sont plus ou moins complètes, l'unité des Albiez représentant la plus complète du Trias au Malm. La différence porte plus particulièrement sur la présence de Nummulitique dans deux des unités (3b et 3d). Compte-tenu du régime cisailant développé lors de l'empilement des nappes, la présence de Nummulitique dans certaines unités dauphinoises orientales n'est pas contradictoire avec son absence dans d'autres.

b- Comparaison avec les séries de l'ensemble du Rocheray (unités 2a et 2b).

Pour le Trias, on ne peut comparer que la partie supérieure car la base manque tectoniquement dans les unités dauphinoises plus orientales (3) : le Trias supérieur y est représenté par des gypses, bien développés à mesure que l'on progresse vers les zones plus internes (ouverture d'un bassin dauphinois oriental subsident), et par des argilites rouges, alors que : - dans l'unité de la chapelle de Montvernier, il est représenté par des dolomies capucin et des calcaires spathiques noirs ; - dans l'unité du Grand Chatelard, il n'est conservé qu'à l'état de lambeaux qui ne semblent pas différer du Trias observé dans l'unité de la chapelle de Montvernier.

Au Lias, nous retrouvons, dans l'unité de la chapelle de Montvernier, les mêmes marno-calcaires que dans les unités 3. En revanche, une différence apparaît dans l'unité du Grand Chatelard, plus externe, où le Lias inférieur fait totalement défaut. Le Lias moyen à supérieur bréchi- que ou méga-bréchi- que est transgressif sur un dôme cristallin encore revêtu partiellement de son tégument triasique. Les unités dauphinoises orientales 3 présentent une séquence stratigraphique continue depuis le Trias à gypse jusqu'au Malm.

Il semble donc finalement justifié de distinguer du point de vue stratigraphique et paléogéographique :

- l'ensemble du Rocheray (unité du Grand Chatelard + unité de la chapelle de Montvernier) à valeur de seuil dès le Trias supérieur (absence de gypse), et au moins *pro parte* encore au Lias (absence du Lias inférieur et caractère bréchi- que du Lias moyen supérieur dans l'unité du Grand Chatelard) ;
- les unités dauphinoises plus orientales à valeur de bassin subsident dès le Trias supérieur (épaisses évaporites) et le Lias (série hémipélagique épaisse et continue).

c- Comparaison avec les unités dauphinoises occidentales.

α- Au niveau du Trias.

De l'autre côté du seuil précédemment évoqué, les gypses réapparaissent progressivement à mesure qu'on va vers l'Ouest, vers un nouveau bassin subsident. Ils y seront également associés à des argilites versicolores.

β- Au niveau du Jurassique.

Dauphinois occidental et Dauphinois oriental sont assez semblables et représentés par des séries hémipélagiques argileuses ou argilo-calcaires puis par des calcaires tithoniques ; la série dauphinoise orientale paraît tout de même plus mince. Un seuil sans doute émergé (unité du Grand Chatelard) continue à séparer, pendant un moment au Lias, deux bassins subsidents.

γ- Au niveau du Nummulitique.

Les différences deviennent sensibles :

- dans le Dauphinois occidental, le Nummulitique est représenté par la classique "trilogie priabonienne" (L. Moret, 1934) : calcaires, marnes, grès. Les conglomérats de base sont rares et généralement peu importants. Lorsqu'ils existent, ils ne comprennent que des éléments empruntés directement au substrat local. En outre, dans les grès de Taveyannaz, il est décrit un volcanisme andésitique. Le caractère flysch ne se manifeste que dans ses parties les plus internes, au niveau du terme supérieur. Vers le Nord, à partir du massif des Bornes, la série se termine en outre généralement par un wildflysch ;

- dans le Dauphinois oriental, il n'est plus possible de distinguer de trilogie. Le caractère flysch s'affirme d'emblée : schistes à blocs et conglomérats (à nombreux éléments cristallins) se développent beaucoup à la base, au moins dans l'unité la plus interne. Les éléments restent cependant toujours de caractère assez local. La série étant tronquée vers le haut, il reste impossible de dire, par contre, s'il a existé un wildflysch sommital.

Il faut signaler enfin que, dans le Dauphinois occidental, le Nummulitique repose en discordance cartographique sur des terrains stratigraphiquement toujours assez proches : Crétacé supérieur, Barrême-Aptien, rarement Hauterivien.

Le Nummulitique du Dauphinois oriental repose quant à lui, bien que toujours en simple discordance cartographique, sur des termes beaucoup plus bas du Mésozoïque : Lias - Dogger essentiellement, plus rarement Malm. Le Crétacé est absent. Y a-t-il eu non-dépôt du Crétacé ? Plus vraisemblablement, il a disparu totalement ici, du fait d'une érosion anté-nummulitique plus poussée. Peut-être le Crétacé dans son ensemble était-il mince et sous une forme marneuse et marno-calcaire favorisant l'érosion. Quoi qu'il en soit, le contraste est aujourd'hui frappant entre les deux versants de Belledonne. A l'Ouest (Dauphinois occidental), on a un grand abrupt (bord subalpin) essentiellement constitué par un Crétacé puissant, armé par de grandes falaises urgoniennes. Au contraire, à l'Est (Dauphinois oriental), on retrouve un paysage sédimentaire au relief plus mou, peu contrasté, correspondant aux seules séries jurassiques et au flysch nummulitique. Ce dernier est le seul à donner parfois des falaises continues.

d- La question de l'Ultrahelvétique - Ultradauphinois.

Plus au Nord, à la latitude du Mont Blanc, C. Eltchaninoff et S. Triboulet (1980) ont distingué, de part et d'autre d'un seuil du Mont Blanc sans gypse et émergé du Lias moyen supérieur :

- à l'Ouest, un bassin delphino-helvétique ;
- à l'Est, un bassin ultrahelvétique.

L'Ultrahelvétique est caractérisé avant tout par :

- l'absence des faciès urgoniens francs - le Barrême-aptien, quand il existe, est sous la forme de calcaires plus "pélagiques" pouvant présenter encore des lentilles biodétritiques à Orbitolines (Nappe de Roselette) ;
- une forte discordance cartographique du Nummulitique qui peut reposer sur des niveaux très bas, généralement jurassiques. En d'autres termes, la zone ultrahelvétique a été le siège d'érosions importantes avant le Nummulitique.

Pouvons-nous, sur notre transversale distinguer, nous aussi, un Ultrahelvétique - Ultradauphinois de part et d'autre d'un seuil, sans gypse, ayant fonctionné au Trias-Lias. Un tel seuil existe : il correspond à l'ensemble du Rocheray. Mais ni à l'Est ni à l'Ouest immédiat, nous n'avons caractérisé de Crétacé. C'est dire que nous ne pouvons utiliser le critère de l'absence ou de la présence initiale des faciès urgoniens de part et d'autre de ce seuil.

Quant au Nummulitique, il est bien présent dans certaines de nos unités parmi les plus orientales (unités 3b et 3d) et il y est transgressif sur des niveaux très bas du Jurassique (Lias à Malm). Ces unités, de ce seul point de vue, sont donc bien à tendance ultrahelvétique (ou ultradauphinoise). Le caractère flysch du Nummulitique s'accentue d'ailleurs aussi à mesure qu'on se déplace vers l'Est, dans ces unités. Mais il n'en est pas moins vrai que les unités les plus proches de l'ensemble du Rocheray, tant à l'arrière qu'à l'avant, sont jusqu'à preuve du contraire, dépourvues de Nummulitique. Il nous est donc également impossible, au Nummulitique, de séparer nettement un Ultrahelvétique d'un Delphino-helvétique.

En résumé, sur notre transversale ce n'est qu'au Trias supérieur et *pro parte* au Lias inférieur - moyen que nous trouvons un seuil séparant deux bassins subsidents que nous pourrions qualifier de delphino-helvétique à l'Ouest et ultrahelvétique - ultradauphinois à l'Est. Au Jurassique moyen-supérieur et au Crétacé, les éléments nous font défaut pour pouvoir nous prononcer. Au Nummulitique, nous ne pouvons que noter, à l'Est du Rocheray, la manifestation de caractères ultrahelvétiques, à savoir apparition de plus en plus précoce du faciès flysch et érosions anté-nummulitiques plus poussées, mais sans pouvoir limiter de manière précise à l'Ouest ce "Nummulitique ultrahelvétique".

CHAPITRE IV. L'UNITE CHEVAL NOIR - CASSE MASSION.

Dans la région étudiée, cette unité n'est représentée que par un flysch nummulitique avec, localement à sa base, dans le contact tectonique, un affleurement de calcschistes rougeâtres auxquels nous n'avons pu attribuer d'âge. Plus au Nord, ce flysch se rattache au flysch de l'unité Cheval Noir - Grand Coin étudiée par J. Martinez-Reyes et al. (1979) et J. Martinez-Reyes (1980). Dans cette unité, le flysch transgresse une série réduite d'affinité briançonnaise.

A. RAPPELS SUR LA SERIE DU RAVIN DES SETIVES.

La coupe ci-dessous a été levée par J. Martinez-Reyes au ravin des Sétives, sous la pointe du Mont du Fuz, à l'Est du lac du Loup.

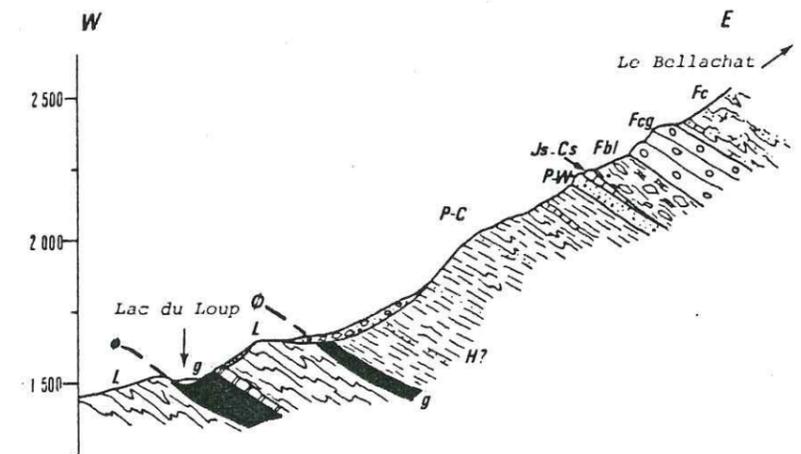


Fig. 26 : Coupe du ravin des Sétives, d'après J. Martinez-Reyes, 1980.

Il y décrit successivement reposant tectoniquement sur des gypses et, de bas en haut, en contact stratigraphique :

- (1) une séquence épaisse de schistes noirs à versicolores du Permo-carbonifère (P-C) ;
- (2) 30m de microconglomérats à faciès "Verrucano" puis de quartzites blancs du Permo-werfénien (P-W) ;
- (3) 4 à 5m de calcaires gris massifs, surmontés de 2,5m de calcaires finement lités. Les premiers ont fourni à leur base des *Saccocoma alpina* (Colomb) du Malm, les secondes pourraient appartenir au Crétacé supérieur (Hedbergelles ?) et seraient l'équivalent des "marbres en plaquettes" briançonnais (Js-Cs) ;
- (4) le flysch avec, successivement, un flysch schisto-conglomératique dit "complexe à blocs" (Fbl), un flysch grésoconglomératique dit "flysch conglomératique" (Fcg), enfin, au sommet, une formation grésocalcaire dite "flysch calcaire" (Fc). Les deux dernières formations sont datées du Priabonien inférieur à moyen, principalement par des Nummulites.

En résumé, nous avons là une épaisse série permo-carbonifère surmontée d'un Mésozoïque réduit, le tout d'affinité briançonnaise, transgressé par un puissant flysch priabonien. En allant vers le Sud, le flysch transgresse d'abord directement le Permo-carbonifère puis ce dernier s'amenuise et disparaît à son tour par remontée du contact cisailant de base de l'unité. Le flysch à blocs est alors directement et tectoniquement au contact du coussinet gypseux de base.

Nous examinerons, dans ce qui suit, la prolongation de ce flysch encore plus au Sud, en direction de Casse Massion.

Nous aborderons successivement les problèmes liés aux calcschistes rougeâtres qui affleurent localement au contact tectonique basal de l'unité puis la description du flysch nummulitique qui forme l'essentiel de celle-ci.

B. STRATIGRAPHIE DE L'UNITÉ CHEVAL NOIR - CASSE MASSION.

I. L'affleurement de schistes rougeâtres sur la route de Montdenis.

a- Description.

Au premier grand virage de la route reliant Saint Julien à Montdenis, à la cote 830m, la coupe suivante peut être observée (fig. 27 et photos n° 19 et 20).

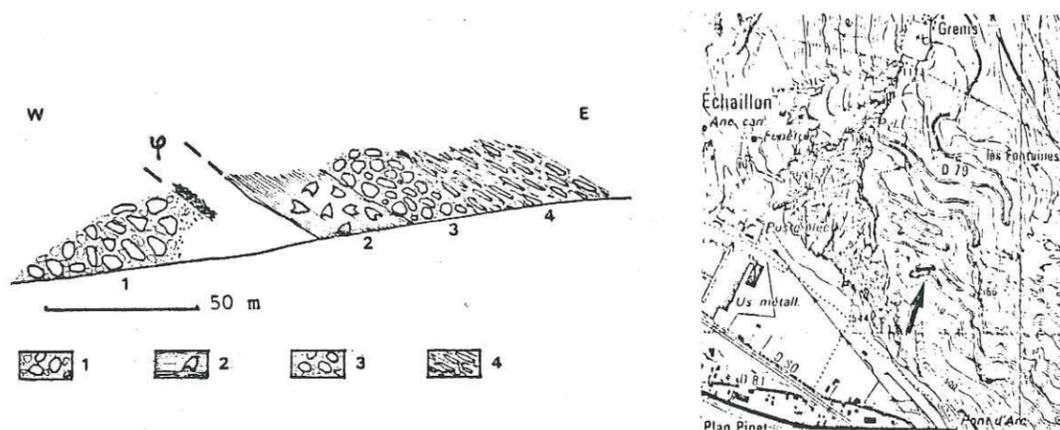


Fig. 27 : L'affleurement des schistes rougeâtres sur la route de Montdenis.

- (1) Conglomérat cénozoïque du Pont de Villard Clément appartenant à l'unité "dauphinoise orientale" des Albies à matrice pélitique fine et à blocs calcaires (Lias ?) et rares galets de cristallin, surmonté de marnes légèrement mylonitisées. Après quelques mètres de formation glaciaire dans laquelle s'est établie une légère dépression nous observons :

- (2) 10 à 12m de calcschistes à patine rougeâtre. Les échantillons examinés montrent que ce sont des argilolutites gris-dolomitiques ou légèrement calcaires. La formation présente éflorescences de gypse lamellaire (manganeux ?) noirâtres. Des efflorescences de gypse lamellaire sont injectées entre les feuillettes schisteux (photo n° 21) riches par ailleurs en pyrite ;
- (3) une dizaine de mètres de conglomérats massifs, transgressifs, à éléments calcaires bien roulés surmontés par
- (4) un complexe à blocs à galets très étirés.

Ces deux derniers niveaux appartiennent au flysch de l'Unité Cheval Noir - Casse Massion.

Les lacets de la route recoupent plusieurs fois ces couches telles qu'elles sont décrites ici.

b- Commentaire, âge et paléogéographie.

Les calcschistes rougeâtres sont situés dans une zone de contact tectonique comme l'attestent les cristaux de gypse lamellaire que l'on peut y récolter. Une galerie E.D.F. (chute de l'Echaillon, cf. fig. 48) à d'ailleurs rencontré du gypse franc dans le prolongement de ce contact.

Les tentatives de datation de ce niveau rougeâtre sont restées vaines. Les échantillons récoltés sont des calcilutites argileuses parfois dolomitiques. Le degré de diagenèse qui les affecte est déjà fort avancé (indice d'altération thermique fort : 4.25 à 4.50⁽¹⁾) et ne permet pas la mise en évidence de microfossiles significatifs.

Une étude palyno-stratigraphique a révélé, après attaque acide standard HCl - HF - HCl :

- quelques boules noires (fantômes de spores) ;
- quelques *Botryococcus*⁽¹⁾, algue verte unicellulaire sans valeur stratigraphique ;
- quelques *Disaccates*⁽¹⁾ (pollens de gymnospermes). Ceux-ci sont connus du Carbonifère à l'Actuel, ce qui ne donne pas un âge précis ...

La signification de ces calcschistes rougeâtres reste obscure. S'agit-il d'un faciès "Scaglia" à rapprocher des "marbres en plaquettes" Crétacé supérieur briançonnais ? Et en ce cas, s'agit-il d'un lambeau olistolitique lié à des schistes à blocs, ou bien d'une réapparition du substratum du flysch ?

Ou bien est-ce un lambeau de schistes rougeâtres du Lias supérieur (Domérien ?) ultra-dauphinois trainé dans le contact cisailant de la base du flysch ?

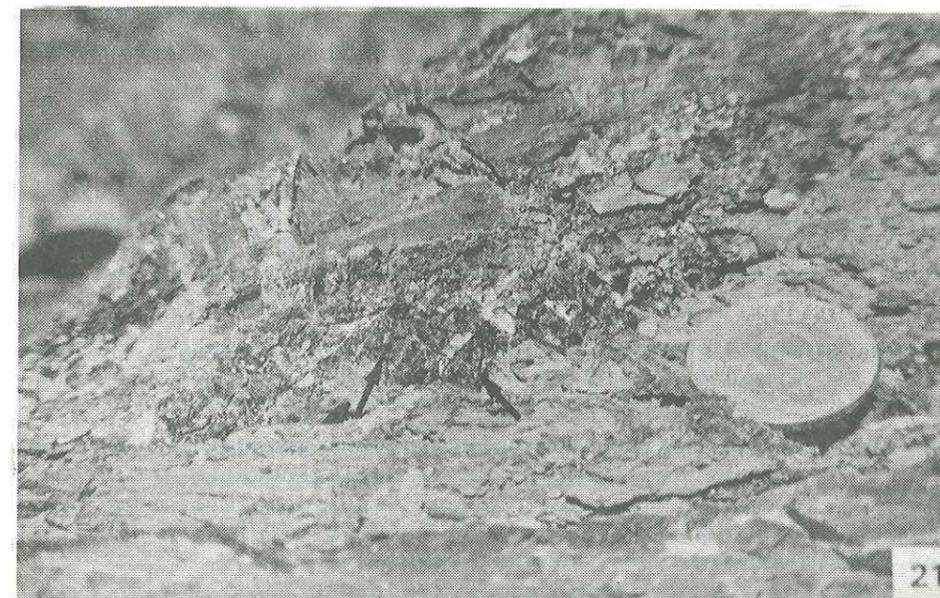
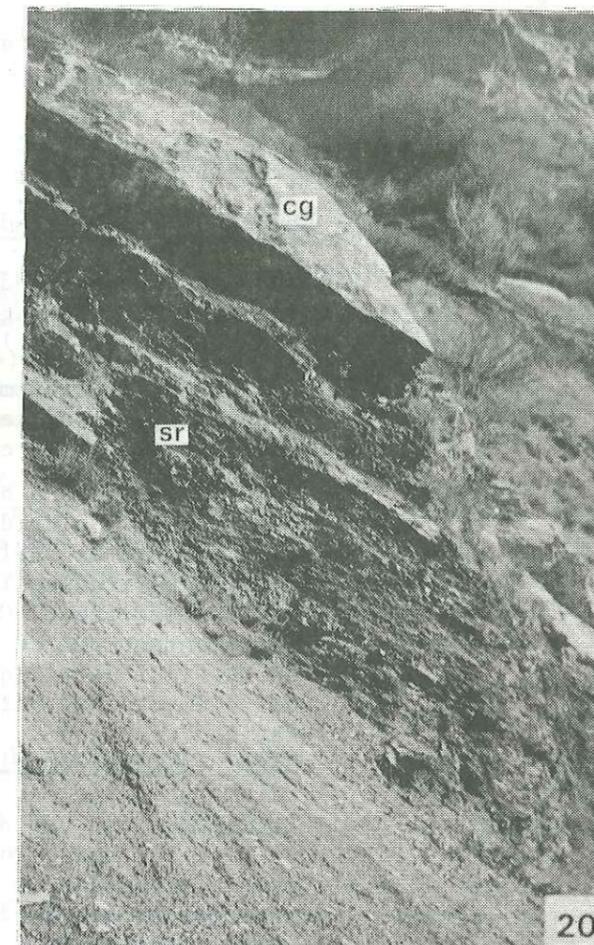
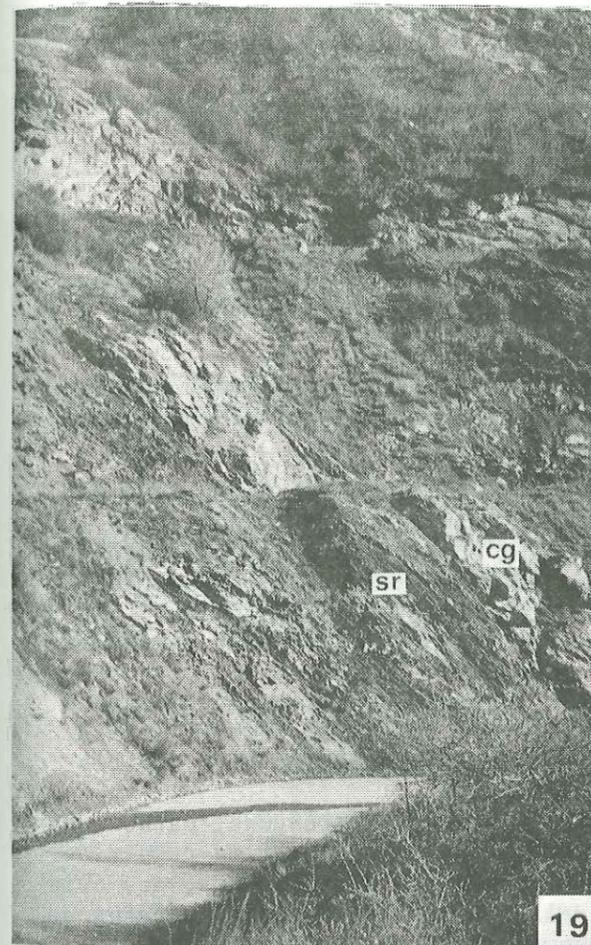
(1)-Détermination G. Peniguel

LES SCHISTES ROUGEÂTRES (SR) A LA BASE DE L'UNITE
CHEVAL NOIR - CASSE MASSION

Photo n° 19 : L'affleurement route de Montdenis
à la cote 830m.

Photo n° 20 : Un autre affleurement de la
route de Montdenis (cote 880m).
(remarquer les conglomérats polygéniques -cg-
du flysch).

Photo n° 21 : Efflorescences de gypse lamellaire (flèches)
dans les schistes rougeâtres.
Route de Montdenis (cote 830m).



II. Le flysch nummulitique.

Ce sont ses assises qui constituent l'ossature de la région étudiée. Du Grand Coin au Nord, à la Grand Chible au Sud, on peut suivre aisément dans la morphologie la grande crête du flysch nummulitique.

a- Description de coupes.

α- Coupe du flanc Nord de la vallée de l'Arc.

Elle débute, au-dessus d'un contact tectonique (cf. précédemment, l'affleurement de schistes rougeâtres de la route de Montdenis). On observe de bas en haut (fig. 28-1) :

- (1) 7m de conglomérats massifs à éléments bien roulés subhomométriques, de taille décimétrique, très polygéniques avec de nombreux galets cristallins ;
- (2) 300m de schistes à blocs très étirés ; les blocs sont décimétriques à pluridécimétriques dans leur longueur et leur densité est telle que l'on peut parfois les confondre avec de véritables lits sédimentaires contemporains de la matrice pélitique. Ce sont pourtant bien des blocs ; ils représentent 60% de la formation et constituent en réalité un matériel détritique mal classé (photo n° 22). La nature des éléments est variée : cristallin, microconglomérats à faciès "Verrucano", quartzites, calcaires sombres (noirs, bleus et gris) ou clairs (crème), dolomies avec albites idiomorphes maclées "Roc-Tourné".
La matrice est une pélite, localement gréseuse, carbonatée ou non. En lames minces, dans un fond d'argiles très finement schistosées se distinguent des micas blancs, des cristaux de calcite et de dolomie, ou bien de petits grains de quartz disséminés. L'augmentation du pourcentage de ces derniers et l'apparition de lithoclastes cristallins vont de pair avec un détritisme plus poussé ;
- (3) 20m de bancs épais (50cm) de grès et microbrèches avec fines passées schisteuses (photo n° 23). Au microscope, microbrèches et grès montrent une prédominance des quartz, des quartzites et des lithoclastes cristallins ;
- (4) un ensemble plus tendre, formant une large dépression, constitué d'une alternance de calcaires et calcaires schistoïdes à patine crème en bancs centimétriques à décimétriques avec intercalation de niveaux plus marneux (photo n° 24). Quelques récurrences gréseuses de faible puissance (20 à 30cm) viennent s'intercaler à la base de cet ensemble qui atteint une épaisseur assez importante (≈ 350m) ;
- (5) un second ensemble de calcschistes noirs "ardoisiers", également très épais (380-400m) fait suite. Les couches calcaires et schisteuses s'y répètent à l'envi. Ces assises plus résistantes constituent l'éperon du Char d'Osset, avant que le flanc de la vallée ne soit entaillé par le torrent de Saint Julien. Des ardoisières sont ouvertes à la hauteur du torrent. Au-delà de celui-ci nous retrouvons :

- (6) un ensemble calcschisteux noir finement lité se terminant par quelques bancs de grès ;
- (7) un olistostrome. Le sentier qui conduit de Tourmentier à Claret près de Saint-Julien permet de le traverser. La matrice est constituée de schistes sombres : pélites argileuses à passées microbréchiques. Des méga-blocs y sont emballés. Sur ce flanc de la vallée, on observe des blocs principalement de deux natures :
 - des calcaires gris clair à grain fin et lits de silex alternant avec des calcschistes de même teinte (photo n° 26). R. Barbier (1948) y mit en évidence une *Duvalia*, près du lieu-dit La Charvinière, datant ces blocs du Crétacé inférieur ;
 - des calcaires à grain fin, de teinte rosée ou verdâtre, à ponctuations sombres. Leur faciès rappelle celui du "marbre en plaquettes" briançonnais. La présence de *Globotruncanes* confirme leur âge crétacé supérieur.

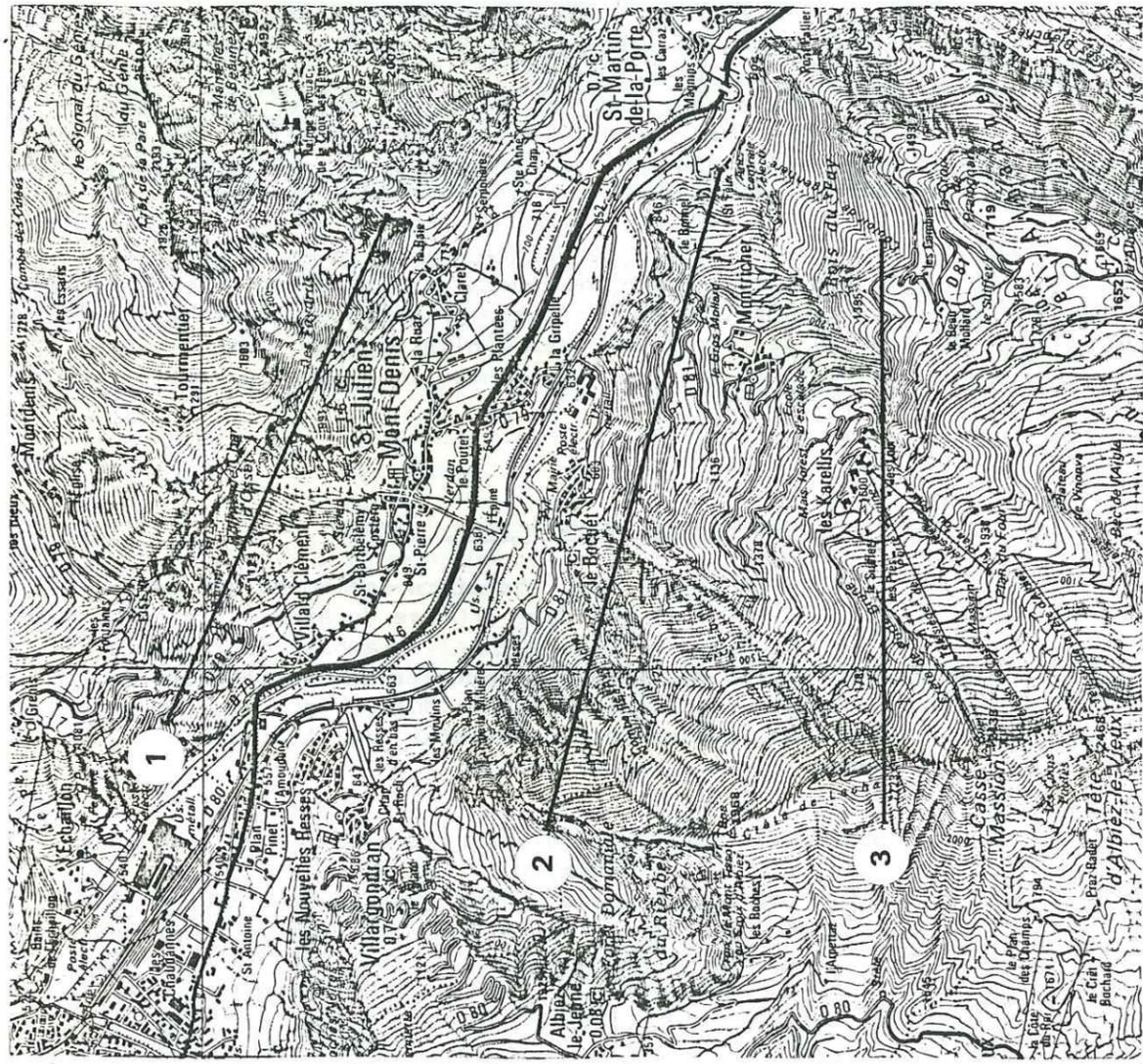
En outre, dans le torrent de Saint-Julien, en amont du pont de la route qui mène à Tourmentier et en rive gauche, affleure une lentille décimétrique de gypse, étirée dans le sens des schistes noirs encaissants. B. de Lépinay (1981) qui observe de tels blocs dans l'olistostrome sommital de la série delphino-helvétique du ravin des Chamossières (Chablais) parle, à leur propos, d'"olistolites en rubans".

β- Coupe du flanc Sud de la vallée de l'Arc.

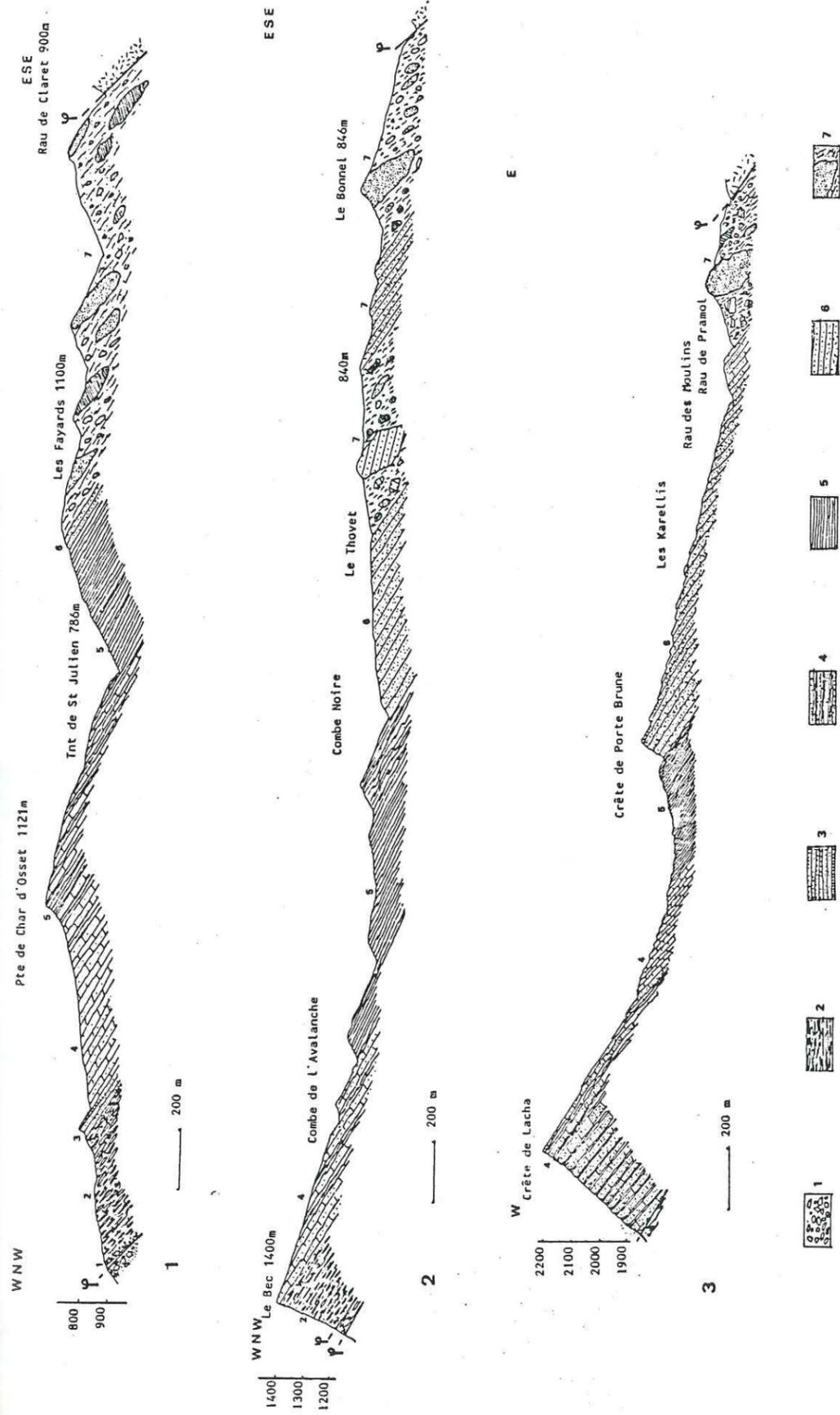
Le flanc Sud de la vallée de l'Arc offre également une coupe très complète du flysch de l'unité Cheval Noir - Casse Massion. La coupe débute dans le versant oriental du ravin du Rieubel. La base de la série, cisailée, repose (fig. 28-2) sur un lambeau de poussée d'une trentaine de mètres d'épaisseur, à matériel calcaréo-gréseux du Dogger (cf. supra coupe du ravin du Rieubel dans l'unité dauphinoise orientale des Albiez).

Puis viennent

- (2) un ensemble de schistes à blocs aplatis qui constituent la haute falaise du Bec (200m).
Un rapide inventaire des éléments constitutifs nous montre que la nature de ceux-ci est extrêmement variée : cristallin, quartzites, calcaires, etc... Leur taille est décimétrique, parfois métrique ; ils sont en général moins aplatis que dans la coupe précédente. Autre particularité : on n'observe pas de niveau conglomératique (noté (3) dans la coupe précédente) à leur sommet, si bien que l'on passe directement à
- (4) un ensemble calcaréo-gréseux composé d'une alternance de bancs gréseux, quartzeux ou microbréchiques et de bancs calcaires avec intercalations de schistes noirs ;
- (5) un ensemble de calcschistes noirs très monotones où sont ouvertes des ardoisières (Combe Noire) ;
- (6) un ensemble massif de grès grossiers en bancs décimétriques à pluridécimétriques rubanés avec intercalations de quelques lits schisteux noirs (photo n° 25) ;



Localisation des coupes de la figure 28.



1 - Conglomerats polygéniques; 2 - Schistes à blocs; 3 - Flysch conglomératique; 4 - Flysch calcaréo-gréseux; 5 - Flysch schisteux; 6 - Flysch gréseux; 7 - Ollistrome sommital.

Fig. 28 : Coupes sérieées dans le flysch du Cheval Noir - Casse Massion

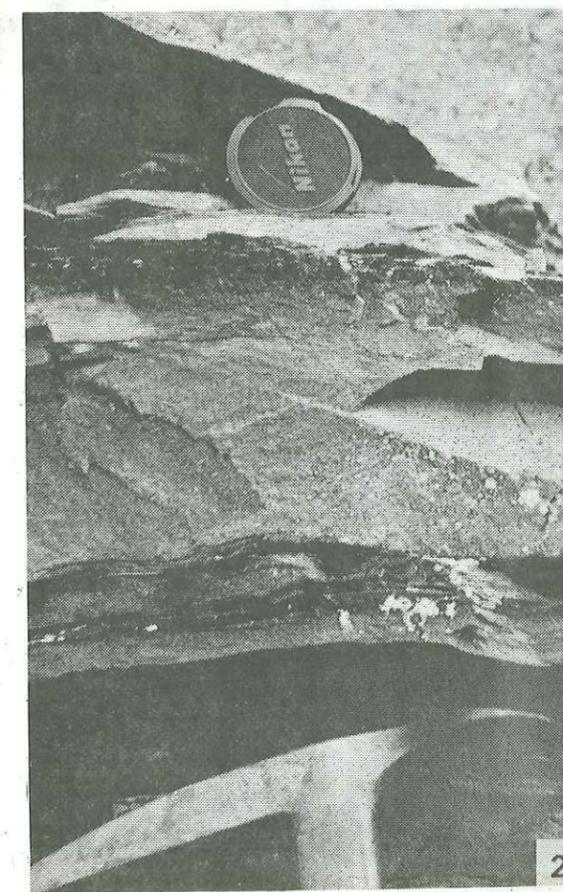
LE FLYSCH DE L'UNITE CHEVAL NOIR - CASSE MASSION

Photo n° 22 : Schistes à Blocs.
Route de Montdenis (cote 800m).

Photo n° 23 : Flysch "conglomératique".
Route de Montdenis (cote 785m).

Photo n° 24 : Flysch calcaréo-gréseux.
Route de Montdenis (cote 780m).

Photo n° 25 : Flysch calcaréo-gréseux.
(polarité normale)
Crête de Lacha (cote 1930m).



Quelques olistolites sommitaux :

Photo n° 26 : Olistolite de calcaires et calcschistes
du Crétacé inférieur.
Le Plan du Cuir.

Photo n° 27 : Bloc de gypse.
Torrent des Moulins de Saint-Julien.

Photo n° 28 : Olistolite de calcaires "marbre en plaquettes"
du Crétacé supérieur.
Promontoire du Bonnel.

Photo n° 29 : Bloc de calcaires "marbre en plaquettes"
du Crétacé supérieur.
Chemin de Saint-Félix à Montricher.



Quelques microfaciès :

Photo n° 30 : Olistolite de calcaire lutétien à
Ostréa gigantea
Nummulites et
Discocyclines (x 9).
Lame A 164-10a
Route de Montricher (cote 920m).

Photo n° 31 : Olistolite de calcaire lutétien à
Discocyclines et
Nummulites (x 9).
Lame A 226-1
Route de Montricher (cote 920m).

Photo n° 32 : Olistolite de calcaire priabonien à
Nummulites et
Discocyclines (x 9).
Lame A 26-5
Le lou d'Albanne.



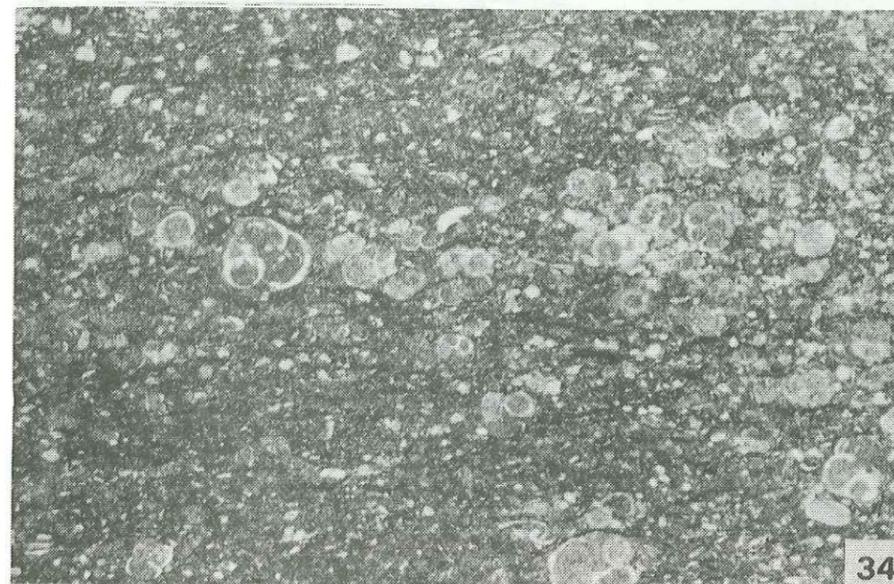
Photo n° 33 : Bloc de calcaire éocène à
Globigérines (x 21).
Lame A 226-4
Route de Montricher (cote 925m).

Photo n° 34 : Bloc de calcaire éocène supérieur à
Globigérines (x 21).
Lame A 12-5
Route de Montricher (cote 925m).

Photo n° 35 : Olistolite de calcaire "marbre en plaquettes",
crétacé supérieur, à
Globotruncanes (x 21)
Lame A 15-2
Chemin de Saint-Félix à Montricher (cote 700m).



33



34



35

Photo n° 36 : Bloc de microbrèches (x 9).
Lame A 16-2
Chemin de Saint-Félix à Montricher (cote 820m).



Photo n° 37 : Bloc de calcaire jurassique supérieur à
Gubkinella sp. (x 110)
Lame A 17-1
Chemin de Saint-Félix à Montricher (cote 1150m).



Photo n° 38 : Flysch calcaréo-gréseux à
Nummulites
Discocyclines
Algues et
Bryozoaires (x 9).
Lame A 61-3
Col d'Albanne Ouest.



- (7) un olistostrome de près de 1000m d'épaisseur achève la séquence terrigène. Il a fait l'objet d'une publication récente de Ch. Bravard, Cl. Kerckhove et R. Barbier (1981). Ces auteurs y ont distingué deux épisodes principaux de schistes à blocs respectivement à la base et au sommet, alors que la partie moyenne de la formation (7') voit réapparaître une sédimentation de type flysch gréseux plus "autochtone". C'est vers le sommet de ce flysch gréseux que se place une importante arrivée conglomératique chenalisée (conglomérat de Montricher). Les auteurs ont analysé un certain nombre de blocs et lames et ont reconnu en particulier :
- des calcaires blancs marmoréens et brèches à grandes Nummulites lutétiennes ;
 - des calcaires planctoniques à Globotruncanes du Crétacé supérieur ;
 - des calcaires siliceux et microbrèches à *Aptychus* du Crétacé inférieur.

La matrice des schistes à blocs est une pélite soyeuse avec quelques intercalations de grès fins et des passées de microbrèches.

Nous avons nous-mêmes échantillonné quelques éléments de cet olistostrome, à savoir :

. Les calcaires blancs à grandes Nummulites (calcaires de Montricher).

Très facilement accessibles à la carrière d'empierrement ouverte sur le côté droit de la route qui mène à Montricher, à la cote 900m, ces calcaires marmoréens massifs à cristaux de pyrite constituent un mégabloc lenticulaire formant l'éperon rocheux qui domine l'usine du Bochet. Cet affleurement fossilifère a été l'objet de nombreuses visites et descriptions (Pillet et Coche, 1859 ; Ch. Lory, 1861 ; W. Kilian et J. Révil, 1904 ; J. Boussac, 1912 ; R. Barbier, 1948 ; Ch. Bravard, Cl. Kerckhove et R. Barbier, 1981).

Nous y avons récolté (photos n° 30 à 32) :

Discocyclina archiaci (Schlumb)⁽¹⁾
Nummulites cf. millecaput (A)⁽²⁾
Nummulites millecaput (A)⁽²⁾
Nummulites biarritzensis ⁽²⁾
Nummulites perforatus ⁽²⁾
Nummulites pregarnieri ⁽²⁾
Nummulites cf. pregarnieri à garnieri ⁽²⁾
Nummulites puschi ⁽²⁾
Nummulites gr. chavannesi ⁽²⁾
Astérigérina sp. ⁽²⁾
Operculina ⁽²⁾
Ostréa gigantica

ainsi que des Polypiers et des Bélemnites, ces dernières étant probablement remaniées.

Cette association faunistique caractérise le Lutétien terminal (P12 à P13). La notice de la carte de Saint-Jean-de-Maurienne signale également

(1)-Détermination M. Neumann-(2)-Détermination A. Blondeau

Nummulites atacius
Picodonta archiaci
Chlamys subdiscors
Lithothamnium sp.

Des brèches dolomitiques affleurent à la partie supérieure droite de la lentille lutétienne de la route de Montricher ; elles présentent des cristaux d'albite maclés "Roc Tourné".

La carrière du Bochet (pierre à chaux), juchée sur l'éperon près de l'usine, permet également d'échantillonner cette lentille. Ses calcaires gris-blanc à nombreux cubes de pyrite livrent :

Asterodiscus cuvillieri ⁽¹⁾
Aktinocyclina radians (d'Archiac)⁽¹⁾
Nummulites millecaput ⁽²⁾
Nummulites cf. striatus var. mortoluensis ⁽²⁾ (Blondeau)
 association indiquant le Lutétien supérieur.

. Les calcaires à globigerines.

Ce sont des calcaires à grains fins à patine beige. Ils présentent, à la cassure, une teinte gris-verdâtre mouchetée rappelant en cela le faciès des calcaires "marbres en plaquettes" du Crétacé supérieur. Mais il n'y a pas de globotruncanidae : ce sont des biomicrites à *globigérinidae* dont *Globigerina atheka* ⁽³⁾ et présence de radioles d'Oursins (photos n° 33-34). Ce faciès correspond à un milieu de dépôt pélagique. Il ne semble pas y avoir de *Morozowella* ⁽³⁾ de l'Eocène moyen, il pourrait s'agir d'Eocène supérieur.

. Les calcaires Crétacé supérieur du promontoire du Bonnel.

Longé par l'Arc et le chemin de fer, le promontoire du Bonnel est constitué de calcaires à grains fins de teinte vert clair, rosée ou gris crème qui présentent des ponctuations sombres à la cassure (photo n° 26 et 27). Les lames minces ont fourni une faune à Globotruncanes (photo n°35) :

Globotruncana cf. linneiana ⁽⁴⁾
Globotruncana cf. arca ⁽⁴⁾
Globotruncana gr. stuarti-stuartiformis ⁽⁴⁾
Globotruncana fornicata ⁽⁴⁾
Globotruncana contusa (déformée) ⁽⁴⁾
Globotruncana stuarti probable ⁽⁴⁾

de grandes Gumbélines (*Pseudotextularia sp.*) ⁽⁴⁾

Cette association faunistique indique le Maestrichtien ou le Campanien terminal.

. Les brèches du chemin forestier menant de Saint Félix (ancienne usine hydroélectrique) à Montricher.

C'est au départ de ce chemin que l'olistostrome vient s'enfoncer sous l'important coussinet de base gypseux de la nappe subbriançonnaise

(1)-Détermination M. Neumann-(2)-Détermination A. Blondeau-(3)-Détermination G. et J.J. Bizon-(4)-Détermination J.F. Raoult

du Pas du Roc. Parmi les blocs olistostromiques rencontrés sur le chemin, on remarque des brèches calcaires noires à éléments anguleux (photo n° 36). Ces derniers sont des dolomies, calcaires dolomitiques, brèches dolomitiques (Trias ?) mais aussi des silex et des calcschistes. Selon B. de Lépinay (renseignement oral), ces faciès ne sont sans pas sans évoquer les "brèches inférieures" de la "nappe de la Brèche" du Chablais.

Enfin, nous avons examiné les conglomérats de Montricher. Ils sont visibles à l'entrée du village de Montricher, à l'amont de la route, ainsi qu'au voisinage du cimetière et jusqu'à la route menant à la station des Karellis. Le ciment est une micrite fine et homogène quartzo-calcitique plus ou moins silicifiée, qui se différencie mal de certains éléments gréseux ou microbréchiques ; on observe également des phyllites blanches aux limites des galets. Ceux-ci subhomométriques, anguleux, ont une taille qui varie du centimètre au décimètre. Le transport est faible, leur nature est polygénique : on trouve assez abondamment de la dolomie, des quartzites, des calcaires.

Nous avons récolté dans la matrice de ce conglomérat une faune remaniée à Discocyclines et

Nummulites gr. chavannesi.⁽¹⁾

Rappelons enfin que, pour Ch. Bravard, Cl. Kerckhove et R. Barbier (1981), l'enrichissement au toit de la lentille conglomératique en ciment microbréchique par rapport aux éléments figurés, fait penser au comblement progressif d'un chenal.

γ- Coupe des Karellis.

Au Sud de la coupe précédente, à la latitude de la station des Karellis, nous observons à partir du contact cisailant basal (fig.28-3) :

(3) un niveau conglomératique, peu épais (10-15m) redressé à la verticale. Les galets sont roulés, de taille décimétrique, de nature variée: calcaire, cristalline, quartzitique, etc...

(4) une séquence calcaréo-gréseuse. Ce sont, à la base, des calcaires avec intercalations de schistes noirs et de bancs quartzeux ; vers le haut on passe progressivement à des bancs plus calcaires à empreintes de Fucoïdes.

Cette séquence est fossilifère, nous y avons récolté plus au Sud, entre le col d'Albanne Ouest et la pointe d'Emy, dans un niveau microbréchique à ciment calcaire (photo n° 38) :

Nummulites chavannesi ⁽¹⁾

Operculina sp. ⁽¹⁾

Asterigérina bartoniana possible ⁽¹⁾

Hétérostégines

Discocyclines

Algues

Bryozoaires

un débris d'Orbitoline.

L'âge des individus, pour la plupart remaniés, varie du Crétacé au Bartonien supérieur - Priabonien inférieur (zones P14-P15).

Nous avons également récolté, dans les niveaux calcaires, des Nummulites fragmentaires ou fantômatiques ;

(1)-Détermination A. Blondeau

- (5) un ensemble de schistes noirs épais de 250m environ ;
- (6) un ensemble de grès grossiers qui constituent la crête de Porte Brune. L'épaisseur est ici assez considérable (500 à 600m). Aux Karellis, nous y avons mis en évidence une Nummulite indéterminable ;
- (7) un olistostrome sommital dans lequel on retrouve les blocs déjà rencontrés dans les coupes précédentes :
 - α- calcaires planctoniques gris-rosé à ponctuations sombres et Globotruncanes : faciès dit "marbres en plaquettes" du Crétacé supérieur ;
 - β- calcaires blancs marmoréens, à Nummulites, du Lutétien terminal
 ainsi que des calcaires rapportés au "Jurassique" *l.s.* Sur la route d'Albanne, à la cote 1400m, affleurent des calcaires marmoréens gris-jaunâtre. Ces calcaires affleurent également dans les lits de deux torrents qui portent le même nom de torrent des Moulins : au Pont du Fay au Sud-Est de Montricher pour le premier, à la hauteur de la route d'Albanne à Albannette au Sud - Sud-Ouest d'Albanne pour le second. Ce sont soit des pelsparites à Trocholines écrasées et indéterminables (Jurassique ?) soit des mudstones à Globigérines (*Gubkinella*) (photo n° 37), Ostracodes et empreintes de Gastéropodes d'âge jurassique présumé⁽¹⁾. Les auteurs de la notice de la carte de Saint-Jean-de-Maurienne rapportent ces affleurements au Malm terminal. La matrice de l'olistostrome est toujours une pélite soyeuse à passées microbréchiques. Nous n'y avons pas mis en évidence de microfaune.

δ- Observations complémentaires.

1. Coupe du torrent de l'Alpettaz.

Au Nord de l'Arc, dans le lit du torrent de l'Alpettaz en amont du village de Saint-Jacques, affleure le complexe à blocs basal de la séquence de flysch de l'unité Cheval Noir - Casse Massion.

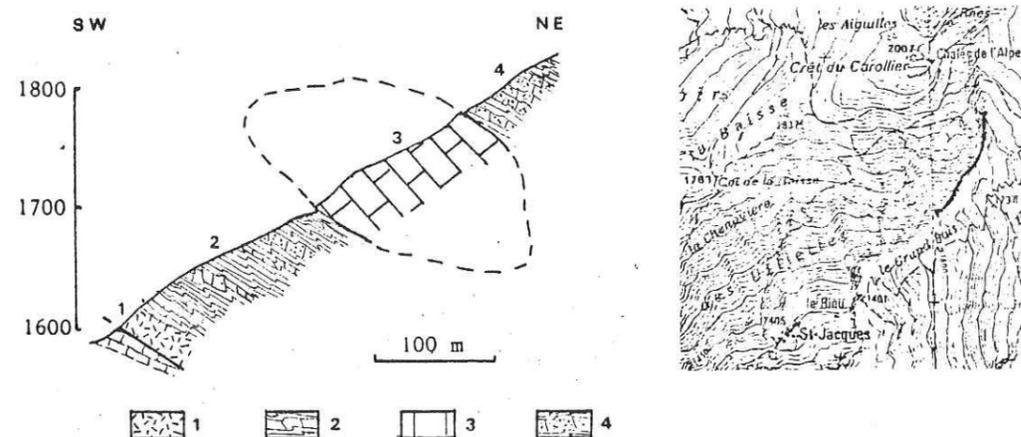


Fig. 29 : Coupe du torrent de l'Alpettaz, en amont de Saint-Jacques.

(1)-Indication G. et J.J. Bizon

On y observe (fig. 29) à partir de l'altitude 1630m :

- (1) des cargneules injectées dans le contact tectonique ;
- (2) et (4) des schistes noirs et calcschistes crème en bancs centimétriques constituant la matrice du complexe. Celle-ci pélimitique, finement gréseuse et carbonatée, s'enrichit progressivement vers le haut en bancs centimétriques gréseux et microbréchiques ;
- (3) un méga-bloc hectométrique (cote 1750m) de calcaire dolomitique crème à cristaux idiomorphes d'albite maclés "Roc Tourné".

2. Affleurement fossilifère d'Albanne.

Au sommet de la séquence gréseuse du flysch se développe une lentille de calcaires et de schistes noirs. Celle-ci est située au rebord du replat qui surplombe la dépression de Pramol au Nord-Ouest d'Albanne ; ce gisement déjà étudié par R. Barbier (1948), nous a livré une faune assez bien conservée. Elle comprend :

Nummulites chavannesesi⁽¹⁾
Nummulites cf. garnieri⁽¹⁾
Dyscocyclus discus⁽²⁾
Aktinocyclus radians (d'Archiac)⁽²⁾
Dyscocyclus scella (d'Archiac)⁽²⁾
Grzybowskiia⁽²⁾
Operculina sp.
des Bryozoaires
ainsi que des débris de Gastéropodes.
Cette association indique le Priabonien inférieur.

b- Commentaire, âge et paléogéographie.

Les coupes décrites précédemment montrent que nous avons affaire à une série normale peu déformée : granoclassement à polarité normale des niveaux gréseux, figures de base de banc à la partie inférieure des bancs grossiers, etc... Nous pouvons faire quelques observations sur les variations de faciès et d'épaisseur des différents membres du Flysch. Nous en dénombrons quatre de bas en haut : fig. 30.

α- Les "schistes à blocs" basaux.

Ils diminuent d'épaisseur vers le Sud jusqu'à ne plus être représentés sur la coupe 3. Mais cette disparition progressive vers le Sud est certainement due à la "montée" dans la série du contact cisailant basal de l'unité. La taille des olistolites est, en moyenne, hectométrique au torrent de l'Alpettaz tandis qu'ils sont de taille plus modeste plus au Nord (J. Martinez-Reyes, 1980) et au Sud (coupes n° 1 et 2). Ces variations de la taille des éléments s'accompagnent d'une variation de la nature de la matrice : elle est plus schisteuse lorsque la taille augmente. Cette distribution des grands blocs dans le complexe est liée à l'existence de chenaux ou vallées sous-marines dans les cônes associés aux pentes continentales. Il s'agit de faciès proximaux par rapport aux zones d'apport vraisemblablement internes. Cependant, les éléments calcaires de teinte sombre pour lesquels

nos tentatives d'attribution stratigraphique sont restées vaines, pourraient être moins internes (dauphinois oriental ou subbriançonnais).

Cet épisode de schistes à blocs traduit certainement une tectogénèse (distensive ou compressive) à l'origine de l'établissement du bassin de flysch.

β- Les conglomérats.

Il n'existe pas de niveau conglomératique dans la coupe n° 2 (fig. 28) (versant Sud de la vallée de la Maurienne). Les deux autres coupes n'offrent qu'un niveau de dimension modeste mais il faut noter que, dans la coupe n° 3, la montée du contact cisailant affecte déjà les conglomérats. Ceux-ci se développent par contre beaucoup au Nord du terrain d'étude pour atteindre l'épaisseur d'environ 40m (J. Martinez-Reyes, 1980).

Il semble donc bien que cette série conglomératique subisse des variations considérables d'épaisseur. Tout comme les "schistes à blocs", cette formation conglomératique a tendance à s'accumuler dans les vallées sous-marines du bassin, mais elle présente un matériel mieux classé. Les éléments en sont toujours de type briançonnais. Il faut noter la richesse particulière en éléments cristallins. L'alimentation doit se faire à partir de reliefs émergés à l'Est, avec érosion atteignant largement le cristallin. L'allure moins chaotique de la sédimentation paraît toutefois indiquer une tectogénèse moins active.

γ- Le flysch calcaréo-gréseux.

A sa base, cette formation est représentée dans la partie méridionale du secteur étudié par des niveaux calcaréo-gréseux où dominent les quartzites verts à schistes noirs. Au Nord, la formation est plus calcaire mais encore plus au Nord elle redevient plus gréseuse (J. Martinez-Reyes, 1980). Un peu plus haut dans la série, nous observons de part et d'autre de l'Arc des couches plus marneuses, schisteuses "ardoisières" ; elles sont bien représentées dans l'ensemble du secteur avec toutefois une tendance à la réduction vers le Sud. Enfin au sommet, un ensemble gréseux massif prend de plus en plus d'importance au fur et à mesure que l'on se déplace vers le Sud ; au Nord de l'Arc, on ne le retrouve pratiquement plus. Ces variations latérales de faciès n'ont, sans doute, pas grande importance. L'ensemble très épais, à la rythmicité monotone, correspond aux dépôts de "basin plain", au fonctionnement "normal" et peu troublé du bassin ; la tectogénèse semble marquer un répit.

δ- L'olistostrome sommital.

Celui-ci ne s'observe que de part et d'autre de la vallée de l'Arc. Il n'est pas reconnu au Nord du secteur étudié (au-delà de la latitude de la Pointe de la Scia) et il disparaît rapidement à l'affleurement vers le Sud à la hauteur d'Albannette. Nous ne connaissons pas son épaisseur totale (> 1000m ?) car il est tronqué sommitalement par le chevauchement de l'unité subbriançonnaise du Pas du Roc en position plus interne.

(1)-Détermination A. Blondeau - (2)-Détermination M. Neumann

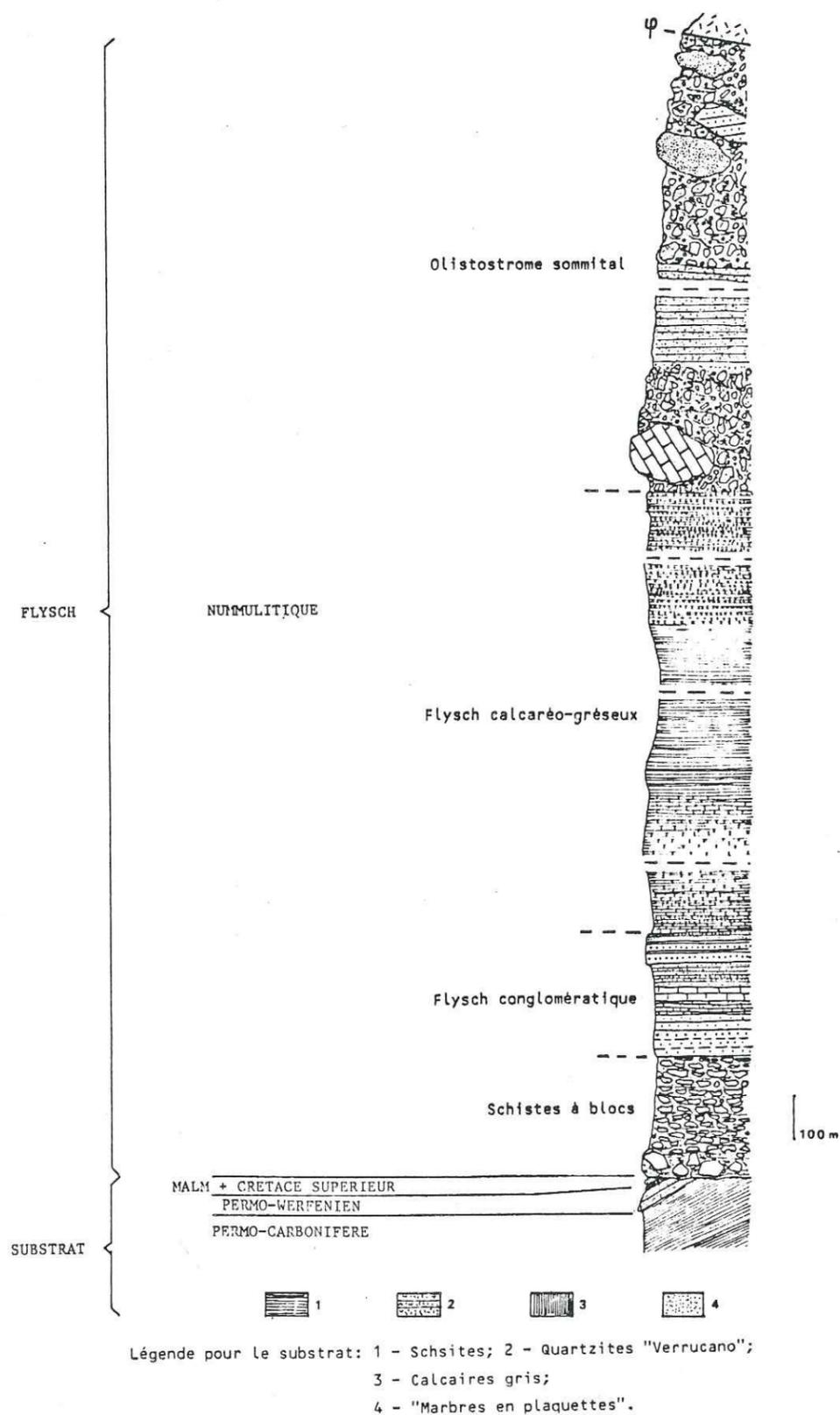


Fig. 30: Colonne stratigraphique synthétique de l'unité Cheval Noir - Casse-Massion.

Cet épisode sédimentaire traduit un nouveau bouleversement tectonique. Les méga-blocs ont basculé dans le bassin de flysch en voie de comblement lors d'un épisode tectonique qui est l'amorce de l'avancée des nappes plus internes.

Rappelons que le matériel de cet olistostrome et des brèches associées est lui aussi toujours de type briançonnais *l.s.*

ϵ - Age du flysch.

Aucune faune caractéristique n'a été mise en évidence dans la matrice des "schistes à blocs". Plus au Nord, la présence d'une faune remaniée du Crétacé supérieur indique simplement un âge post Crétacé (J. Martinez-Reyes, 1980). Egalement plus au Nord, le flysch conglomératique a livré :

Nummulites gr. chavannesii (de la Harpe)

Nummulites garnieri qui indiquent le Priabonien.

Dans le flysch calcaréo-gréseux, nous avons mis en évidence des associations faunistiques qui caractérisent le Priabonien inférieur. L'olistostrome sommital n'a pas livré de faunes identifiables dans sa matrice. Les blocs les plus récents sont fini-lutétiens à bartoniens. Un âge Priabonien peut donc être envisagé pour cet olistostrome sans exclure toutefois l'Oligocène.

En conclusion, pendant le Paléogène s'est établi une paléogéographie nouvelle superposant aux paléogéographies mésozoïques un vaste bassin de flysch. Dans le secteur étudié, ce flysch commence et se termine par un olistostrome.

III. Conclusion sur l'unité Cheval Noir - Casse-Massion. (fig. 30)

L'étude de la série du ravin des Sétives a montré que le substrat du flysch de notre unité avait un cachet typiquement briançonnais, déjà par ses faciès permo-carbonifères, mais aussi par son Trias de type alpin et surtout par sa série réduite jurassico-crétacée.

Nous venons, par ailleurs, de voir que le flysch lui-même a une affinité briançonnaise. Les éléments qui constituent l'olistostrome sommital sont de type briançonnais *l.s.*, comme les "marbres en plaquettes" du Crétacé supérieur. Quant à l'olistostrome basal, bon nombre de ses éléments rappelle également le Briançonnais. Il convient d'être plus prudent avec les éléments calcaires de teinte sombre qui, moins caractéristiques, s'apparentent aussi bien aux calcaires du domaine delphino-helvétique qu'à ceux du domaine Briançonnais.

Par les caractères de son substrat comme de son flysch, l'unité Cheval Noir - Casse Massion s'oppose ainsi aux unités plus externes à substratum et flysch de type dauphinois oriental.

CHAPITRE V. CONCLUSION SUR LA STRATIGRAPHIE.

Au terme de ce livre consacré à l'étude de la stratigraphie, nous avons pu mettre en évidence dans la région étudiée, un ensemble d'unités issues de domaines paléogéographiques différents :

- au Mésozoïque, nous pouvons distinguer :
 - . un domaine dauphinois oriental à série jurassique complète de type bassin subsident. Au sein de ce bassin, un seuil, sans doute momentanément émergé, fonctionne au Trias supérieur et *pro parte* au Lias (unité du Grand Chatelard). Peut-être est-il l'équivalent du seuil du Mont Blanc et faut-il, en ce cas, réserver le terme de dauphinois oriental (ou ultrahelvétique ou ultradauphinois) au domaine situé à l'Est de ce seuil ?
 - . un domaine plus oriental, d'affinité briançonnaise par son Permo-trias et sa série réduite jurassico-crétacée ;

- au Priabonien, se superpose une nouvelle paléogéographie : on voit s'établir, sur l'ensemble des unités, un bassin de flysch en discordance cartographique sévère ; puis on assiste au comblement de ce bassin par des apports conglomératiques et olistostromiques issus d'une zone, en proie à l'érosion, située à l'Est.

LIVRE DEUX

TECTONIQUE

CHAPITRE I : RAPPELS SUR LES UNITES STRUCTURALES.

Le découpage du terrain d'études en unités structurales (cf. planche IV) a été présenté en introduction au livre consacré à la stratigraphie. Nous rappelons les deux grands ensembles que nous distinguons :

- d'une part, à l'Ouest, les unités dauphinoises orientales à substratum sédimentaire mésozoïque avec ou sans socle cristallin anté-triasique, avec ou sans flysch priabonien, parmi lesquelles s'individualise l'ensemble du Rocheray qui fonctionne en seuil au Trias supérieur puis *pro parte* au Lias inférieur et/ou moyen ;

- d'autre part, à l'Est, l'unité Cheval Noir - Casse Massion à flysch nummulitique et localement à substrat de type briançonnais.

Ce livre est consacré à l'analyse structurale de ces différentes unités ; comme pour le livre précédent, nous avons utilisé, avec les précisions apportées, la toponymie de la carte I.G.N. au 1/25.000.

I. Présentation :

Deux couvertures légèrement différentes individualisent deux unités paléogéographiquement assez proches (unité du Grand Chatelard et unité de la chapelle de Montvernier) dans un ensemble classiquement appelé "massif" cristallin du Rocheray qui apparaît isolé à l'Ouest et au Nord de Saint-Jean-de-Maurienne.

Cet ensemble a longtemps été présenté comme un "pointement anticlinal" légèrement déversé sur sa couverture à l'Ouest. Son caractère nettement chevauchant fut mis en évidence lors du percement de la galerie E.D.F. Arc-Isère : l'étude structurale menée en 1979 par D. Gasquet amène celui-ci à proposer un modèle dans lequel le cristallin du Rocheray ne s'enracine pas, au contraire, "tout le massif se comporte comme une île flottante". Le travail récent de A. Beach (1980-1982) argumente ce point de vue.

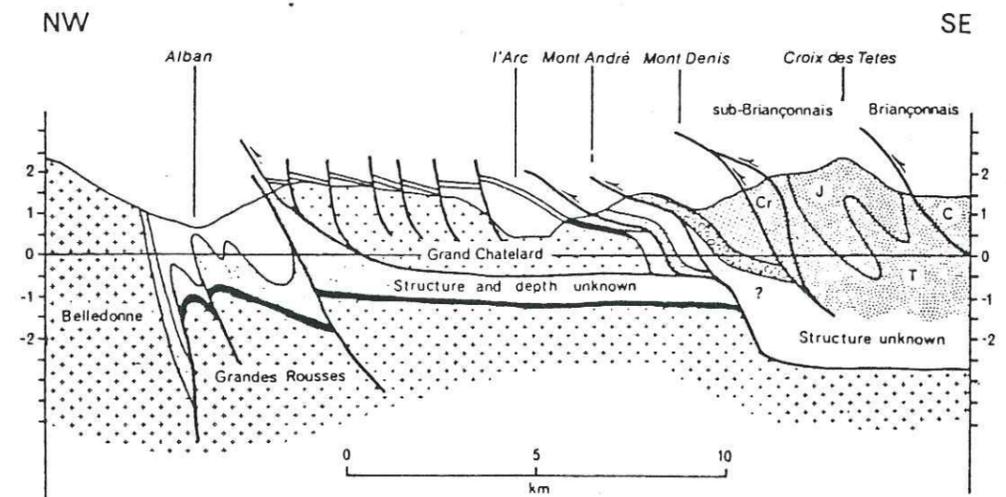


Fig. 31 : Coupe du Rocheray reprise de A. Beach, 1981.

II. Limites de l'ensemble du Rocheray (cf. planche IV).

La limite occidentale correspond à un contact anormal incliné vers l'Est ; c'est lui qui fut recoupé lors du percement de la galerie E.D.F. Arc-Isère.

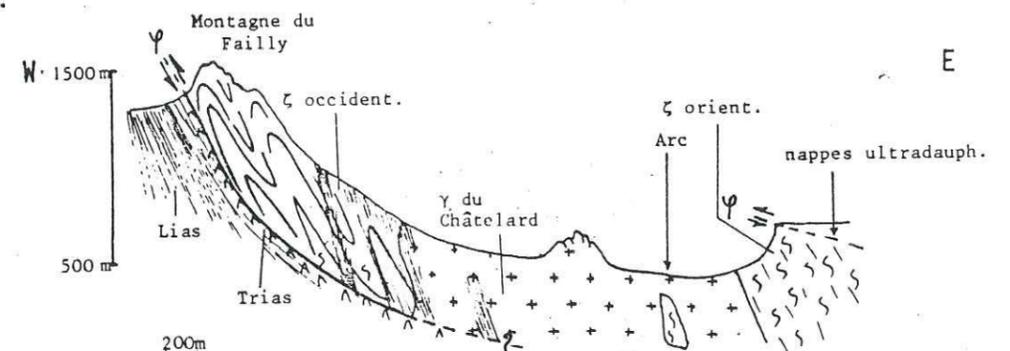


Fig. 32 : Coupe du Rocheray reprise de D. Gasquet, 1979.

Le cristallin mylonitisé repose anormalement sur les termes sédimentaires - schistes et calcschistes du Lias - de la vallée du Glandon selon un plan N20 SE 25 injecté de gypse et de cargneules (communication orale J.P. Meunier). Des cargneules se retrouvent à l'affleurement aux environs du village du Mont jalonnant l'accident qui, par ailleurs, se redresse en surface N20 SE 85 ; il a donc une géométrie listrique et une portée d'au moins 300m (G. Gasquet, 1979). Ce contact frontal est relayé aux environs du col de Cochemin (le Plan Pra) par un accident décrochant sénestre orienté N 140 : il est matérialisé par des cargneules au Plan Pra et par un filon minéralisé aux lieux-dits la Traverse et le Plan André. Cet accident marque la limite Sud de l'ensemble du Rocheray depuis le Plan André à l'Ouest jusqu'au Bois Feuillet à l'Est.

Du ravin du Nantuel au replat de Montvernier et jusqu'à l'Echailon, la limite Nord-orientale, souvent masquée par la moraine et les éboulis, est matérialisée par le chevauchement, sur coussinet de gypse, d'unités plus orientales.

III. Analyse structurale de la tectonique alpine.

L'étude est consacrée essentiellement à la déformation alpine de l'édifice. Il faut cependant rappeler qu'une tectonique ancienne, probablement hercynienne, affecte le socle cristallin. Dans la galerie E.D.F., D. Gasquet (1979) a observé, dans des gneiss préservés de la mylonitisation, des plis P₁ et P₂ ; les seconds à axes horizontaux affectent les premiers synfoliaux à axes redressés.

C'est la phase alpine qui donne à l'ensemble du Rocheray son style écaillé. Le promontoire de l'Echailon, en rive droite de l'Arc et les abords de la maison forestière de l'Oullaz, au Sud de l'Arc, sont des exemples saisissants de ces écaillages.

1°/- Les écaillages et les plis.

a- Etude de quelques coupes.

α- Le promontoire de l'Echailon de Saint-Jean-de-Maurienne.

Le promontoire de l'Echailon domine au Nord le bassin de Saint-Jean-de-Maurienne. Deux coupes levées à l'arrière des bains thermaux nous permettent d'observer (fig. 33 et 34) :

COUPE I. (en bordure même de l'Arc) :

- (1) du socle cristallin, de nature granitique, fortement tectonisé comme l'indique l'intense schistosité N20 ;
- (2) des schistes rougeâtres ampéliteux, à rares bancs centimétriques calcaires, en position de pincée sédimentaire ;
- (3) du cristallin et son tégument dolomitique ; l'ensemble est extrêmement déformé comme l'attestent les plis dessinés par la dolomie capucin ;

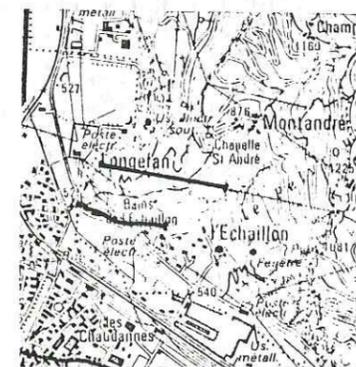
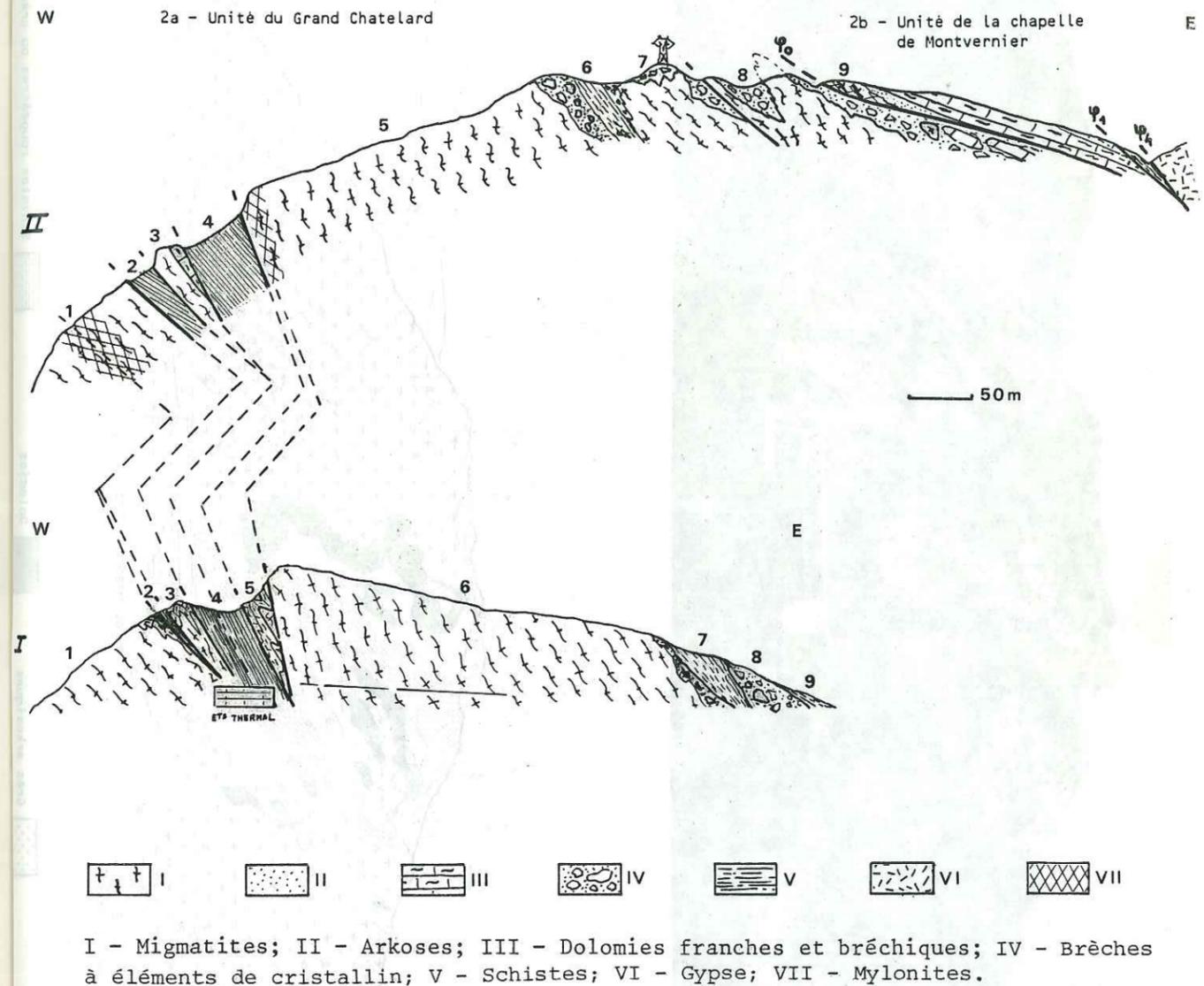
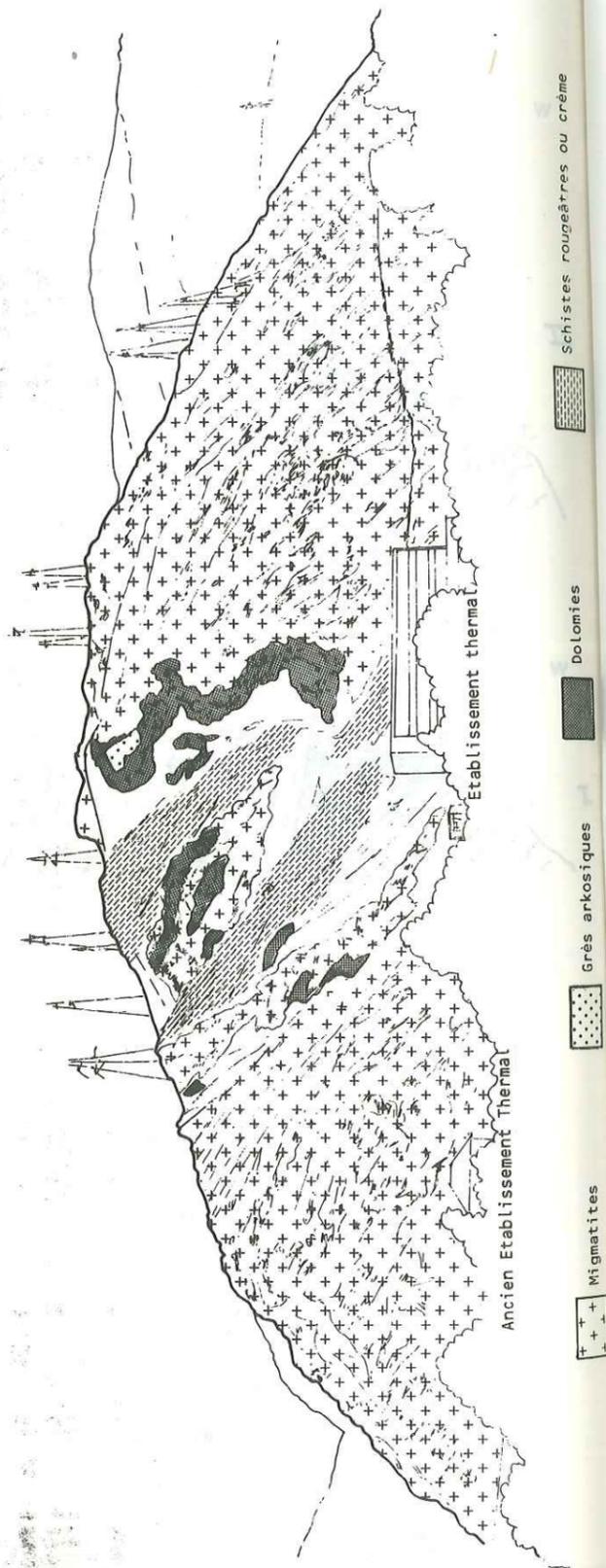
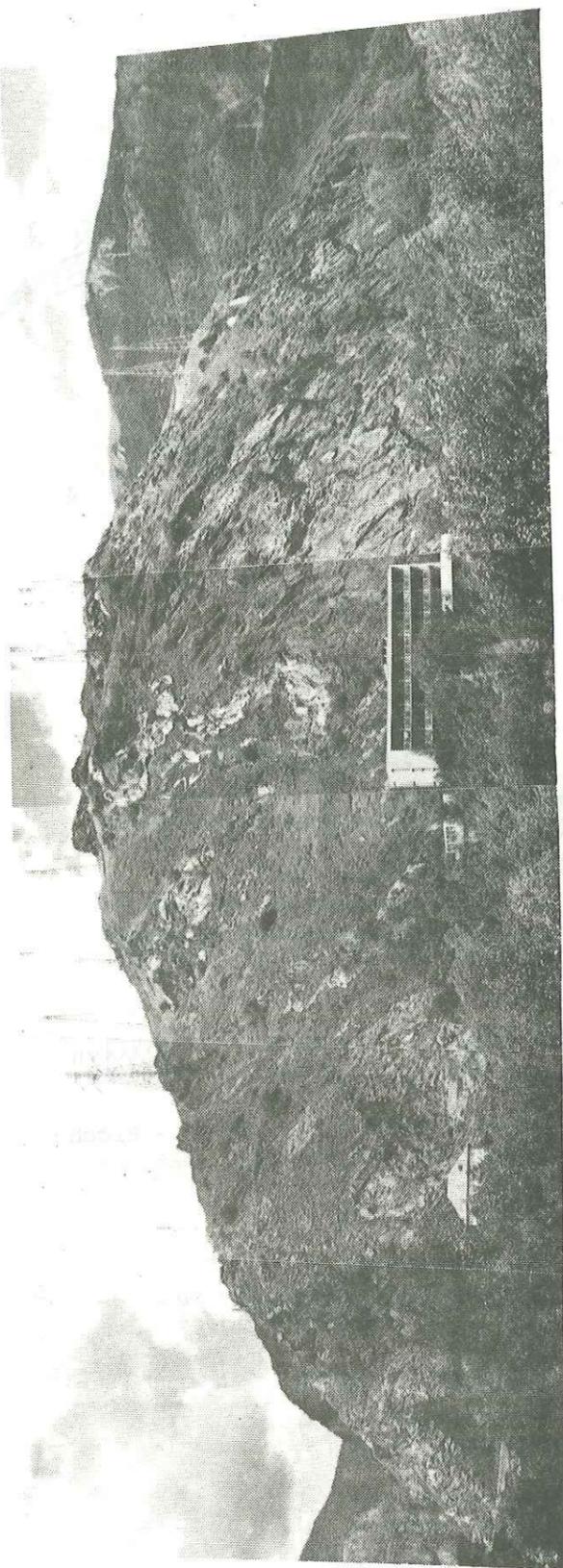


Fig. 33 : Coupes à l'Extrémité Sud du promontoire de l'Echailon.



- (4) des calcschistes bruns à crème en petits bancs centimétriques ;
- (5) la bordure déformée d'un ensemble socle + tégument ; l'allure extrêmement tourmentée de la dolomie capucin souligne la complexité de la déformation ;
- (6) au-delà d'un contact tectonique, du cristallin de nature granitique, schistosé, à l'arrière duquel on trouve, ravinant directement le socle, une brèche à éléments de cristallin. On y récolte des Bélemnites d'âge Lias moyen à supérieur ;
- (7) des schistes rougeâtres ampéliteux, identiques à ceux observés précédemment (cf. (2)), dans lesquels on récolte des Pentacrines ;
- (8) une méga-brèche à éléments décimétriques de cristallin ; la matrice est calcaire, de couleur bleutée. Cet affleurement est en pointement anticlinal ;
- (9) des schistes rougeâtres identiques à ceux décrits en (2).

COUPE II. (au Nord de la première, sur le promontoire proprement dit).

- (1) du socle cristallin (granite) schistosé N20, localement broyé ;
- (2) des schistes rougeâtres à rares intercalations de bancs calcaires, identiques à ceux de la coupe I ;
- (3) du cristallin avec un lambeau de tégument dolomitique à brèches monogéniques intraformationnelles du Trias moyen à supérieur ;
- (4) des schistes rougeâtres identiques à (2) ;
- (5) des mylonites de cristallin puis du granite schistosé, directement raviné par la formation bréchique à méga-blocs de cristallin et matrice calcaire à Belemnites ;
- (6) des schistes rougeâtres en coeur synclinal, affleurant dans une petite dépression ;
- (7) sous le pylône supérieur, du socle couvert par une méga-brèche à éléments de cristallin. (cf. (5)). Le contact entre socle vrai et méga-brèche peut être suivi assez longtemps en se déplaçant vers l'Est sous la ligne électrique E.D.F. ;
- (8) une cuillère synclinale à coeur de brèches cristallines et un pointement de socle au revers duquel nous retrouvons un mince affleurement de calcaires bleutés emballant quelques éléments du Trias dolomitique bréchique arrachés à la couverture du "massif".
En poursuivant en contrebas vers l'Est, nous retrouvons cette même formation plus développée à laquelle succèdent des schistes rougeâtres ;
- (9) au-delà d'une légère dépression (emplacement d'un ancien pylône E.D.F.) nous retrouvons du socle mylonitisé qui chevau-

Fig. 34 (page ci-contre) : Panorama de l'extrémité Sud du promontoire de l'Echaillon vu depuis Saint-Jean-de-Maurienne.

che (φ_0) vers l'Ouest l'ensemble que nous venons de quitter. Ce socle supporte une série triasique non déformée. Nous y retrouvons les arkoses et les grès arkosiques surmontés de gros bancs de dolomies à silex, localement à brèches intraformationnelles. Cette série est, cette fois-ci, identique - aux spilites près - à celle que nous pouvons observer à la chapelle de Montvernier (cf. supra, livre de stratigraphie). Elle est interrompue au niveau du ru de Montandré par un nouveau contact tectonique (φ_1) au-dessus duquel on passe à la semelle tectonique de l'unité plus orientale de Montpascal puis au gypse de l'unité des Albiez.

OBSERVATION COMPLÉMENTAIRE A PROPOS DE LA COUPE II.

L'accident chevauchant φ_0 descend très vite au Nord au sein du cristallin où il devient impossible de le suivre. Par contre à l'Est - Sud-Est, il monte dans la couverture sédimentaire et on peut le suivre jusqu'aux abords du ru de Montandré (fig. 35).

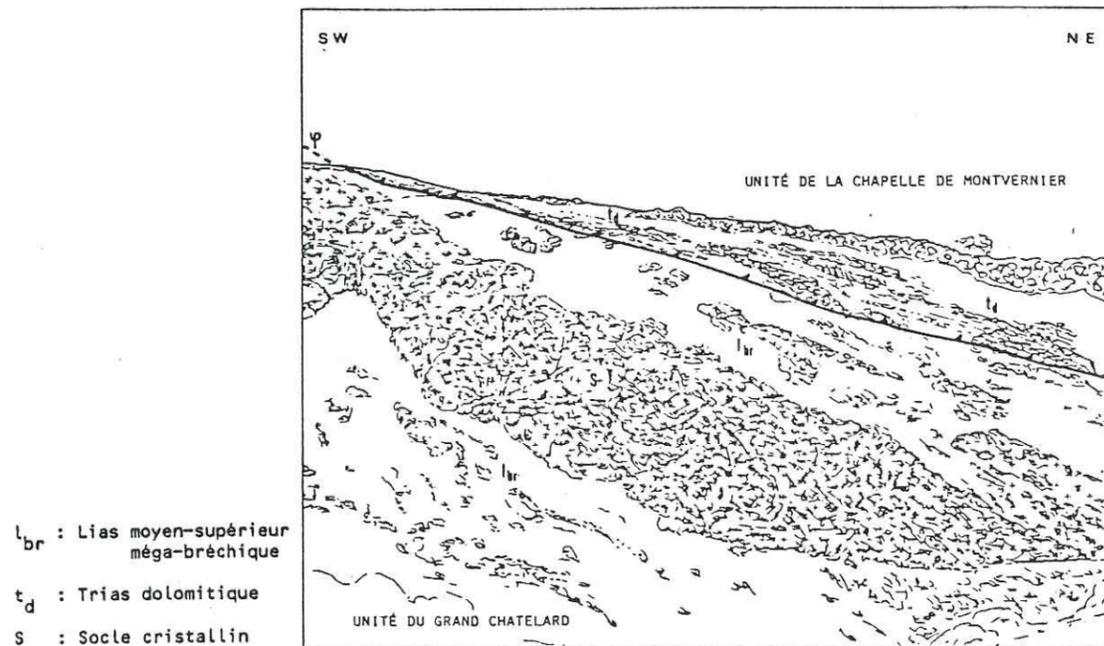
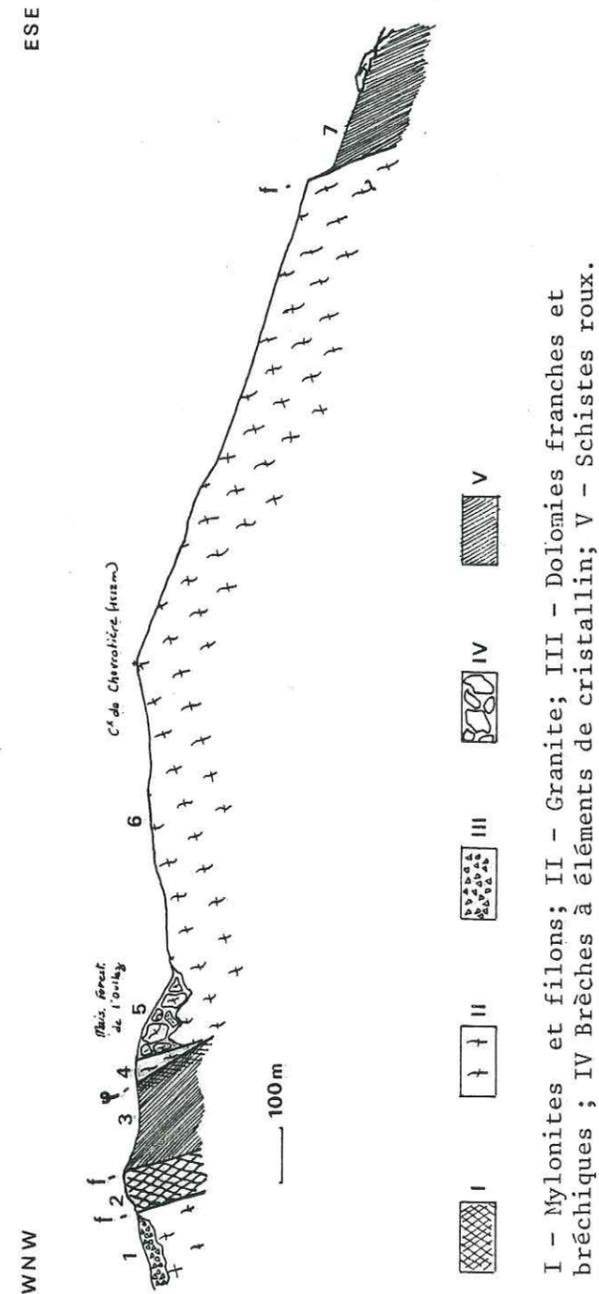


Fig. 35 : Le chevauchement de l'unité de la chapelle de Montvernier sur celle du Grand Chatelard dans le flanc Sud-Est du promontoire de l'Echaillon.

Il superpose là un Trias dolomitique à silex et calcaires noirs terminaux, à une méga-brèche liasique (Bélemnites) avec éléments de Trias dolomitique et de cristallin. La méga-brèche enveloppe stratigraphiquement, plus à l'aval, un anticlinal cristallin.

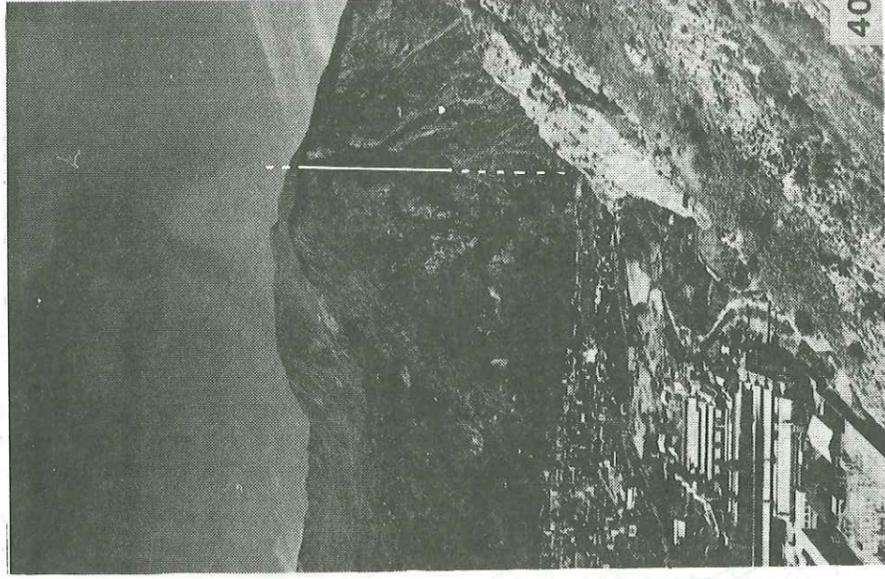
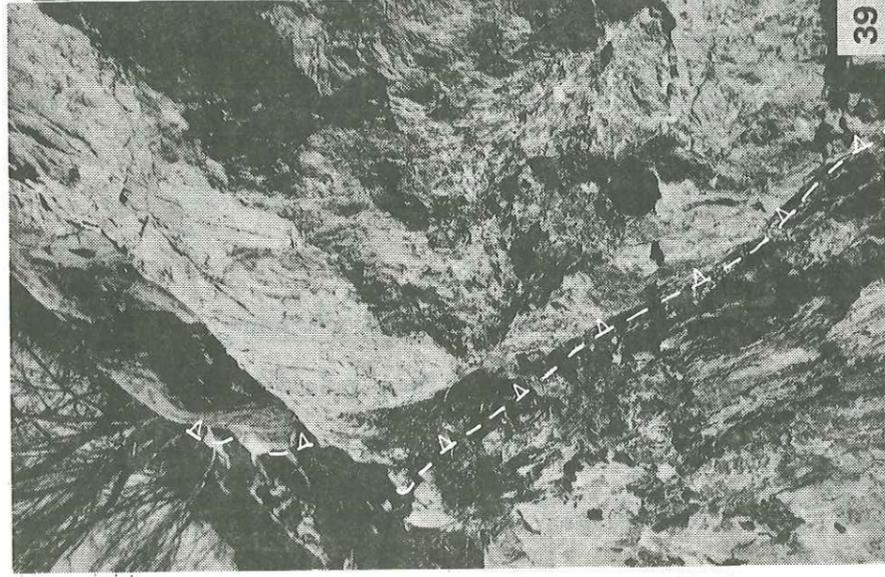


I - Mylonites et filons; II - Granite; III - Dolomies franches et bréchiques; IV Brèches à éléments de cristallin; V - Schistes roux.

Fig. 36 : Coupe de la Croix de Chevrotière.

Photo n° 39 : Le chevauchement de l'unité de la chapelle de Montvernier à droite (Trias dolomitique) sur celle du Grand Chatelard à gauche (Mégabèche liasique).
Flanc Sud-Est du promontoire de l'Echaillon.

Photo n° 40 : Le "massif" du Rocheray et le site de Saint-Jean-de-Maurienne.
(remarquer la faille N125).



β- Coupe de la Croix de Chevrotière (Sud de l'Arc, massif du Grand Chatelard).

Cette coupe levée depuis le replat de Sur la Balme jusqu'au stade de Saint-Jean-de-Maurienne, complète, au Sud de l'Arc, les observations que nous venons d'effectuer au Nord, sur le promontoire de l'Echailon.

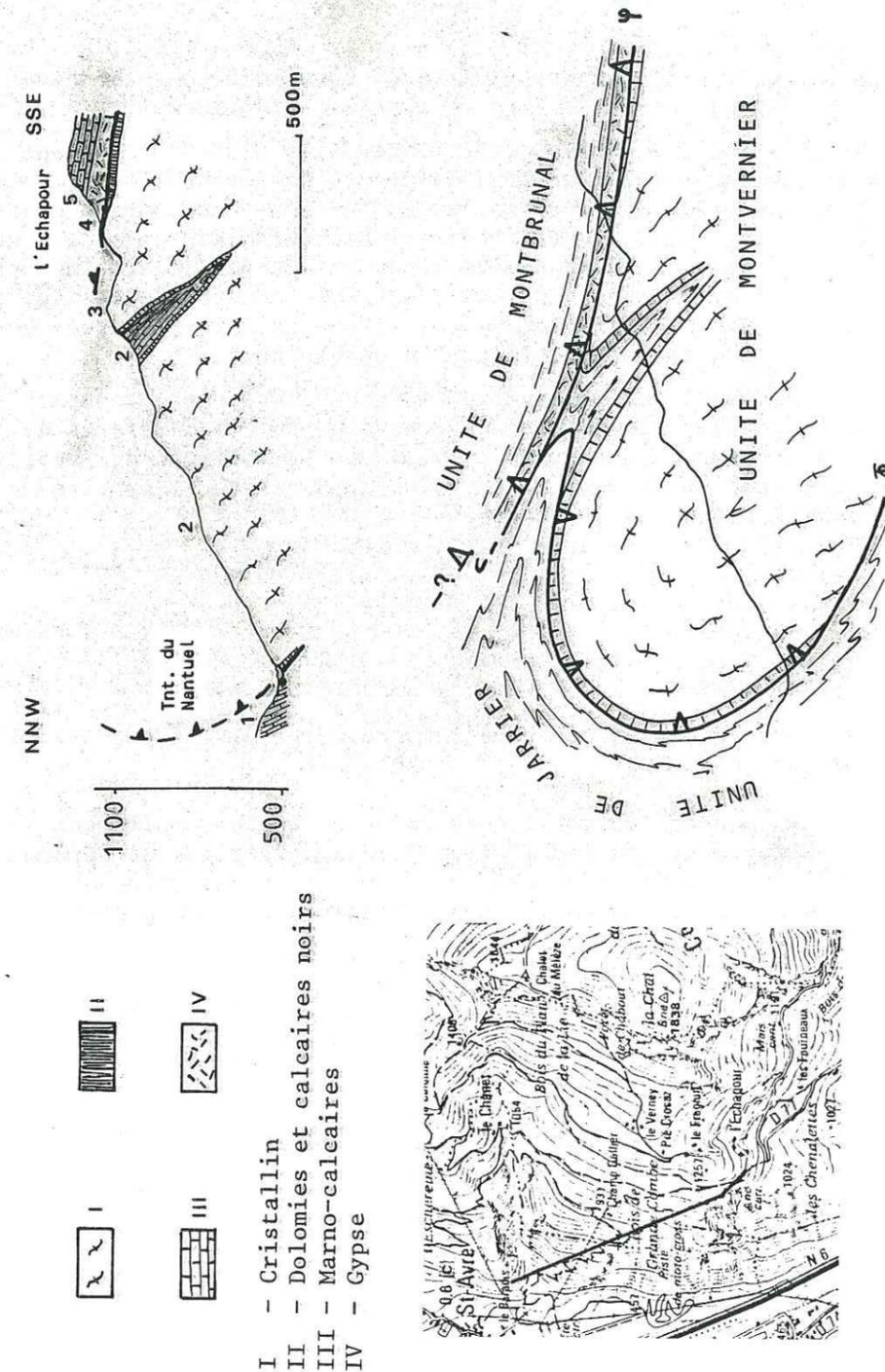
De l'Ouest - Nord-Ouest à l'Est - Sud-Est, nous observons (fig. 36) :

- (1) une brèche à matrice calcaire où dominent les éléments dolomitiques à patine capucin. Celle-ci repose directement sur le cristallin ;
 - (2) une zone mylonitisée mêlant schistes noirs et cristallin broyé et dans laquelle s'est développé en outre un filon vertical minéralisé à gangue de quartz ;
 - (3) des schistes rougeâtres finement schistosés, pincés entre deux failles qui se rejoignent rapidement au Nord ;
 - (4) du cristallin gardant parfois des lambeaux de Trias dolomitique et/ou de spilites ;
 - (5) du pseudo-socle à matrice calcaire (photo n° 6), lequel vient directement, à la hauteur de la route d'accès à la maison forestière de l'Oullaz, chevaucher les schistes rougeâtres (3) alors mylonitisés ;
 - (6) le cristallin - granite - de la Croix de Chevrotière ;
 - (7) au pied de la falaise qui surplombe le site de Saint-Jean-de-Maurienne, nous observons, en contact tectonique, une série sédimentaire du Lias moyen à supérieur dont la schistosité est en quasi accordance avec la direction du plan de faille. Sur cette série reposent des pans de cristallin éboulés.
- Nous n'avons pas retrouvé à nouveau de socle pincé comme le signalent N. Vatin-Pérignon (1966) et R. Barbier (inédit) ;

Suivent une formation de pente et les formations alluviales de l'Arc.

γ- Coupe du ravin du Nantuel à l'Echapour.

En rive droite de l'Arc, face à Sainte-Marie-de-Cuines, nous observons (fig. 37) :



- (1) l'unité de Jarrier représentée par des calcschistes et schistes du Lias inférieur à moyen. En rive droite du torrent du Nantuel, leur pendage est fort : 70° à sub-vertical ;
- (2) du cristallin - gneiss - ayant conservé sa couverture - Trias dolomitique + Lias marno-calcaire - , celle-ci enveloppe le socle. Cet ensemble chevauche la série sédimentaire de l'unité de Jarrier tout en s'y encapuchonnant, ce qui explique que

Fig. 37 : Coupe et interprétation du ravin du Nantuel à l'Echapour.

nous retrouvons l'unité de Jarrier à la fois dessus et dessous ;

- (3) le même gneiss déformé, écaillé, pinçant à l'avant et supportant à l'arrière sa propre couverture triasique qui le coiffe. Un peu plus au Sud et toujours en rive droite de l'Arc, d'autres zones mylonitisées (par exemple : celle du pont de la Madeleine) peuvent également être interprétées comme liées à des accidents tectoniques de ce type ; nous y voyons également la couverture triasique amorcer un encapuchonnement du cristallin chevauchant ;
- (4) au-dessus de ce dispositif se développe un contact tectonique plat, injecté de gypse (gypse des carrières de l'Echaupour), qui marque la base de l'empilement des écaillés dauphinois orientales plus internes sur l'arrière de l'ensemble du Rocheray ;
- (5) des marno-calcaires fossilifères de l'Hettangien supérieur.

b- Commentaire.

Les enseignements que nous pouvons tirer des coupes précédentes sont de trois ordres :

- 1- le "massif" cristallin du Rocheray est un empilement à vergence Nord-Ouest, de lames cristallines cisailées et déformées qui restent *pro-parte* enveloppées par leur propre couverture tégumentaire triasico-liasique. L'ensemble s'encapuchonne frontalement dans l'unité de Jarrier.
- 2- La coupe II du promontoire de l'Echaillon permet, en outre, de distinguer structurellement au sein du massif du Rocheray deux unités (2a, 2b) :
 - l'unité inférieure 2a, affectée de plis à vergence Nord-Ouest plus ou moins écaillés, comprend un socle cristallin et une couverture bréchiqne du Lias moyen à supérieur qui le transgresse directement, après qu'il ait été dénudé de la majeure partie de son Trias ;
 - l'unité supérieure 2b comporte également, surtout vers le Nord, un socle cristallin supportant, à la différence de l'unité précédente, un Trias complet très comparable, aux spilites près, à celui qui a été décrit plus au Nord le long de la route de Montandré et à la chapelle de Montvernier (grès - dolomies - calcaires à silex noirs). Il n'y a pas, dans cette unité, trace de Lias bréchiqne transgressif sur le socle.

L'accident chevauchant séparant ces deux unités nous paraît sinon majeur, du moins plus important que les autres contacts cisailants puisqu'il met en contact brutal deux domaines paléogéographiquement assez différents. Sa prolongation vers le Nord pose problème. Nous avons vu qu'il devenait difficile à suivre dans le cristallin. Une fois le promontoire cristallin traversé, ce contact s'enfile-t-il dans la vallée de l'Arc pour atteindre le front de l'ensemble du Rocheray à la hauteur du ravin du Nantuel ? Dans cette optique, le contact pourrait être à l'origine de la direction de la vallée. Cette interprétation se rapproche de celle de Ch. Lory (1878) pour qui cette direction

coïncide avec celle d'une faille N140 ayant occasionné la remontée du massif.

Ou bien ce chevauchement a-t-il une ampleur plus locale s'engageant dans la discontinuité que représente le site d'Hermillon dans la bordure Nord-orientale de l'ensemble du Rocheray ? Alors la vallée de l'Arc à Pontamafrey serait due à un simple phénomène de surimposition (W. Kilian et J. Révil, 1904 ; N. Vatin Perignon, 1966).

- 3- L'accident frontal de l'ensemble du Rocheray semble avoir une géométrie "listrique" bien que ce terme s'applique en toute rigueur à la tectonique distensive (D. Gasquet, 1979 ; communication orale J.P. Meunier). C'est probablement l'effet d'un rétrocharriage lié à la surrection de Belledonne qui redresse le contact basal tangentiel. Signalons enfin que la galerie E.D.F. Arc-Isère a rencontré des spilites au point métrique G 2080 dans sa traversée du Grand Chatelard (D. Gasquet, 1979). Elles pourraient témoigner de la présence d'un lambeau du tégument du Grand Chatelard coïncé à la faveur d'une écaille tectonique mais il n'est pas impossible qu'elles soient les vestiges d'une cheminée d'alimentation.

2°/- Les failles.

Celles-ci se répartissent en deux familles principales, les unes orientées N125 à N140, les autres N30 à N45. Ces deux directions ne sont pas fortuites, elles correspondent respectivement aux directions hercyniennes : armoricaine et varisque (Boudon et al., 1976).

α- La direction N125 - N140.

Les failles de cette famille se distinguent aisément dans la morphologie du "massif" du Rocheray depuis le site de Saint-Jean-de-Maurienne (photo n° 40). C'est l'une d'entre elles qui limite au Sud, l'ensemble du Rocheray lorsque la morphologie s'affaisse brusquement en direction de Jarrier. C'en est une autre, orientée N125 qui, face à Saint-Jean-de-Maurienne (au droit du stade), affecte le "massif" du Rocheray mettant au contact granite mylonitisé de la croix de Chevrotière et amphibolite du Crêt du Fardelier (faille du Rocheray de N. Vatin Perignon, 1966). Enfin, la vallée de l'Arc entre Hermillon et Pontamafrey correspond sensiblement à cette direction.

Ces failles ont joué un double rôle dans l'histoire géologique de l'ensemble du Rocheray.

- 1°/- Il convient de remarquer que les affleurements de méga-brèches à éléments de cristallin s'alignent sur une telle direction. On peut donc concevoir que c'est le jeu normal de ces failles qui a induit l'émersion du seuil du Rocheray au cours du Trias inférieur puis la formation de méga-brèches tectono-sédimentaires du Lias moyen - supérieur.

2°/- Lors de l'avancée vers l'Ouest de l'ensemble des domaines de la marge téthysienne, cette direction N140 a servi de "rail" jouant cette fois-ci en jeu décrochant provoquant l'avancée différentielle de l'ensemble du Rocheray. Il est remarquable qu'elle corresponde à la limite méridionale de l'ensemble du Rocheray et que, de part et d'autre, on ait affaire à des ensembles différents : le seuil du Rocheray à une part, l'unité dauphinoise orientale de Jarrier l'autre part. Nous avons ici une discontinuité, liée à un accident paléotectonique. C'est, sans doute, également à la faveur d'une telle fracturation qu'a lieu la remontée des eaux chaudes thermales des bains de l'Echaillon.

β- La direction N30 - N45.

Elle correspond à des failles verticales, jalonnées de filons minéralisés ou d'épanchement spilites, plus particulièrement présentes sur la bordure méridionale du "massif". Celles-ci ont pu jouer en distension dès le Trias (spilites) puis jouer tardivement au cours de la dernière phase de fracturation (post-oligocène ?). Ce sont ces mêmes directions N30 que l'on relève sur le promontoire de l'Echaillon. Ces fractures se répercutent avec une légère diffraction dans les unités dauphinoises orientales ultra-Rocheray affectant notamment la falaise nummulitique qui domine le Châtel.

γ- Autres directions.

D'autres failles sans jeu important affectent l'ensemble du Rocheray.

- Ce sont les failles tardives orientées Est-Ouest et Nord-Sud qui affectent socle et couverture triasique dans le ravin du Nantuel.

- C'est un réseau de diaclases orientées N30 et N100 qui fractionne les parallélogrammes "dessinés" par les deux directions structurales précédentes.

Au bord de la falaise qui domine Saint-Jean-de-Maurienne (Croix de Chevrotière), elles tendent à s'ouvrir du fait de la poussée au vide.

3°/- Chronologie de la déformation et conclusion sur l'ensemble du Rocheray.

. Dès le Trias apparaissent les premiers signes de distension : épanchements de spilites et slumps de l'unité de la chapelle de Montvernier.

. Au Lias la distension se poursuit avec l'émergence du seuil du Grand Chatelard et la formation tectonosédimentaire à méga-brèches d'âge Lias moyen - supérieur (jeu de l'accident N140 ?).

. Plus rien dans la stratigraphie ne nous permet ensuite de caler dans le temps le reste des événements tectoniques, en particulier la phase de serrage et de structuration alpine du Rocheray.

Une chose paraît se dégager : les écaillages et déformations du massif précédent l'arrivée des unités dauphinoises ultra-Rocheray. Celles-ci ne sont pas affectées par les écaillages du Rocheray. Compte-tenu du contexte régional, la structuration alpine du Rocheray peut prendre place à l'Oligocène.

. Enfin, des cassures tardives post-nappes, orientées N30, affectent la totalité de l'édifice tandis que le soulèvement du massif de Belledonne rebrousse vers l'Est l'unité de Jarrier.

Pour conclure, nous dirons que le "massif" du Rocheray est une entité essentiellement géographique. C'est en réalité un empilement de lames cristallines transportées vers le Nord-Ouest et "flottantes" sur un substrat à matériel sédimentaire. L'origine paléogéographique de cet ensemble est située sous les nappes plus internes dauphinoises orientales et briançonnaises.

I. Présentation.

Elles sont représentées dans le secteur cartographié par l'ensemble à substratum triasico-jurassique, avec ou sans flysch priabonien, qui s'étend :

- dans la vallée du Glandon (1) à l'avant et au Sud du Rocheray pour atteindre les massifs cristallins externes des Grandes Rousses et de Belledonne ;
- du plateau de Montvernier et du col de Chaussy au Nord au plateau des Albiez au Sud (3) à l'arrière du Rocheray.

Ce sont :

- 1- l'ensemble inférieur : unité de Jarrier.
- 3- l'ensemble supérieur : 3a: unité de Montbrunal
3b: unité de Montpascal
3c: unité de Saint-Jacques
3d: unité des Albiez (= unité de l'Alpettaz + unité des Albiez de R. Barbier, 1956).

Pour leur situation précise, le lecteur se reportera au schéma structural (cf. planche IV). Ne seront étudiées ici que les unités de l'ensemble 3 que l'on peut qualifier d'unités ultra-Rocheray.

Vers l'Est, l'unité, plus interne, du Cheval Noir - Casse Massion (cf. chapitre suivant) les chevauche. Ce contact important sera décrit à propos de cette dernière unité.

L'interprétation de ce secteur est actuellement discutée. L'évolution des idées sur la tectonique aux alentours de Saint-Jean-de-Maurienne est présentée dans le livre consacré à l'historique des travaux concernant ce secteur. Nous rappellerons brièvement que cette zone fut, jusqu'à aujourd'hui, scindée en deux (cf. carte fig. 3). La partie la plus orientale au-delà de la cicatrice gypseuse de Saint-Jean-de-Maurienne, fut qualifiée d'ultradauphinoise et interprétée comme une vaste écaille parautochtone (M. Gignoux et L. Moret, 1938 ; R. Barbier, 1948). Elle groupait ainsi notre unité des Albiez (3d) et notre unité Cheval Noir - Casse Massion. La partie en deçà de cette limite, à laquelle correspondent les autres unités (3a, 3b, 3c), citées ci-dessus, fut interprétée comme autochtone.

A. Beach (1980-1982) tend à ne plus faire cette distinction, en montrant une continuité du style tectonique de l'arrière des massifs cristallins externes au front du Subbriançonnais.

1°/- Coupe du Grand Coin.

La coupe que l'on peut lever depuis la chapelle de Montvernier jusqu'au Grand Coin, permet de suivre l'empilement de ces unités ultra-Rocheray (3a, 3b, 3c et 3d). Nous observons (fig. 38 et 39):

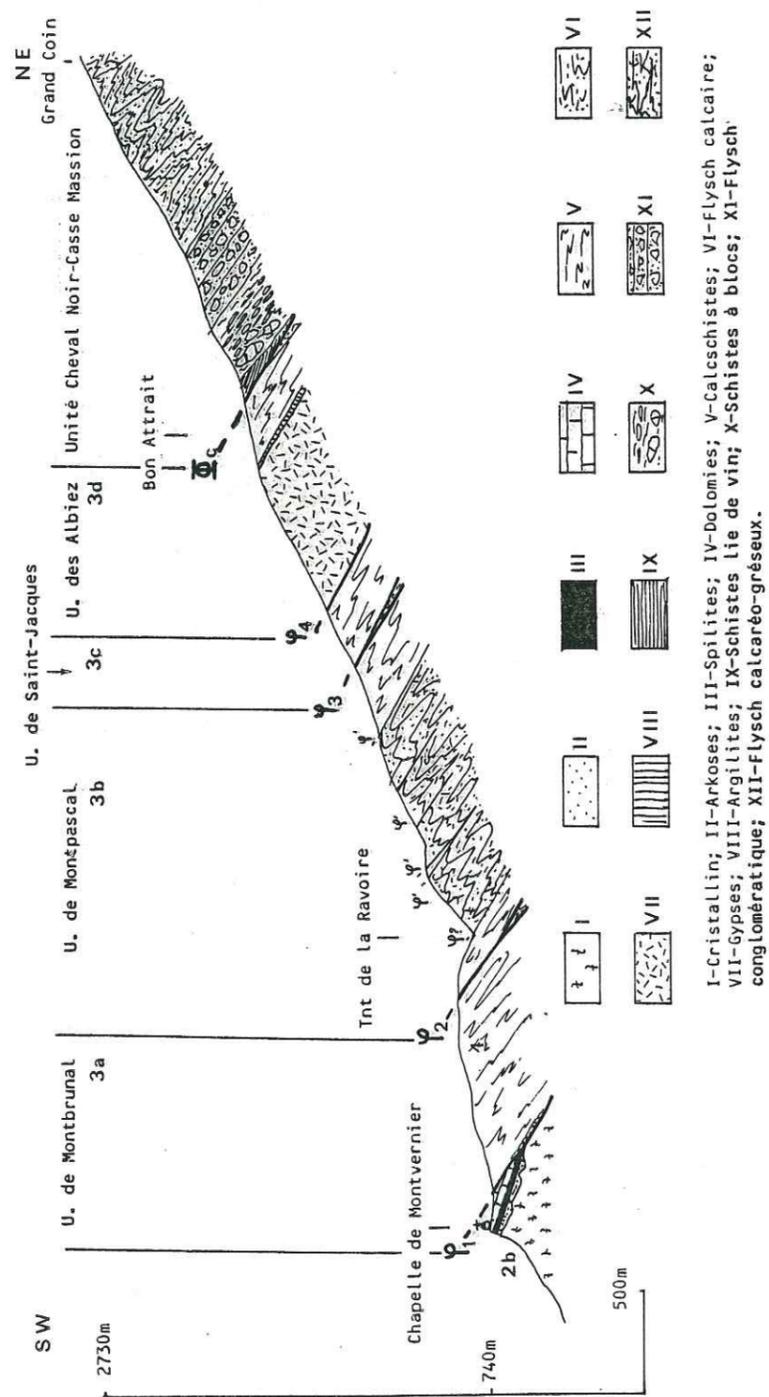


Fig. 38 : Coupe du Grand Coin.

- 2b: l'unité de la chapelle de Montvernier déjà décrite dans "l'ensemble du Rocheray" qui se caractérise par une série triasique sans gypse transgressant un socle anté-triasique; localement ce Trias se poursuit par un Lias inférieur calcaire (cf. livre II, chapitre I). Cette unité est tronquée à son sommet par un contact tectonique (φ_1) peu incliné injecté de gypse. Ces derniers affleurent à la faveur d'une doline au Nord de la chapelle de Montvernier, à l'Ouest du village de Montvernier. Nous retrouvons ce contact jalonné de gypse en direction du Nord-Ouest au lieu dit les Chenalettes dans la dépression d'un ruisseau et à l'Echapour. Ce contact, comme nous l'avons vu, scelle l'écaillage de l'ensemble du Rocheray.
- 3a: l'unité de Montbrunal constituée par une épaisse série de schistes sombres peu calcaires ayant localement une patine métallique (Aalénien ?), en partie masquée par la moraine du plateau de Montvernier. Cette unité est écaillée localement. Des cargneules permettent, au-dessus des carrières de l'Echapour, de mettre en évidence l'un de ces écaillages. Un contact tectonique (φ_2) à coussinet de gypse mêlé de cargneules la sépare de l'unité sus-jacente (3b). Ce contact est visible en bordure de la route d'accès à Montpascal à la cote 1360m, là où le talus est ébouléux.
- 3b: l'unité de Montpascal. Elle montre une alternance de niveaux liasiques schisteux et marneux et de niveaux nummulitiques schisteux, calcaires et gréseux. Nous verrons en analysant cette unité qu'elle est fortement cisailée. Il est probable qu'elle soit constituée de plusieurs écailles. Toutefois, nous rencontrons des difficultés lorsqu'il s'agit de tracer des limites précises à celles-ci. C'est pourquoi, nous présentons cet ensemble en une seule unité. Comme les précédentes, elle est tronquée à son sommet par un contact tectonique (φ_3) argumenté latéralement par des affleurements de gypse au col de Chaussy (vers le Nord-Ouest) et d'argilites au Rieu Salomon (vers le Sud-Est).
- 3c: l'unité de Saint-Jacques, peu développée, est assez monotone. Les calcschistes qui la constituent, nous ont livré au Bois Noir des Bélemnites datées du Carixien-Domérien et des Ammonites mal conservées. Un contact tectonique (φ_4) individualise une nouvelle unité:
- 3d: l'unité des Albiez dont la cicatrice gypseuse est fort développée puisqu'elle atteint près de 400m. Elle correspond à celle de l'Echaillon près de Saint-Jean-de-Maurienne et de la basse vallée de l'Arvan. Au-dessus de ces gypses, vient en continuité un niveau d'argilites versicolores identiques à celles que l'on observe également dans la basse vallée de l'Arvan. Cette unité se complète par une séquence marno-calcaire du Lias inférieur. A priori, rien ne la différencie de celle des Albiez au Sud de l'Arc, aussi nous nous proposons de l'homologuer avec elle.

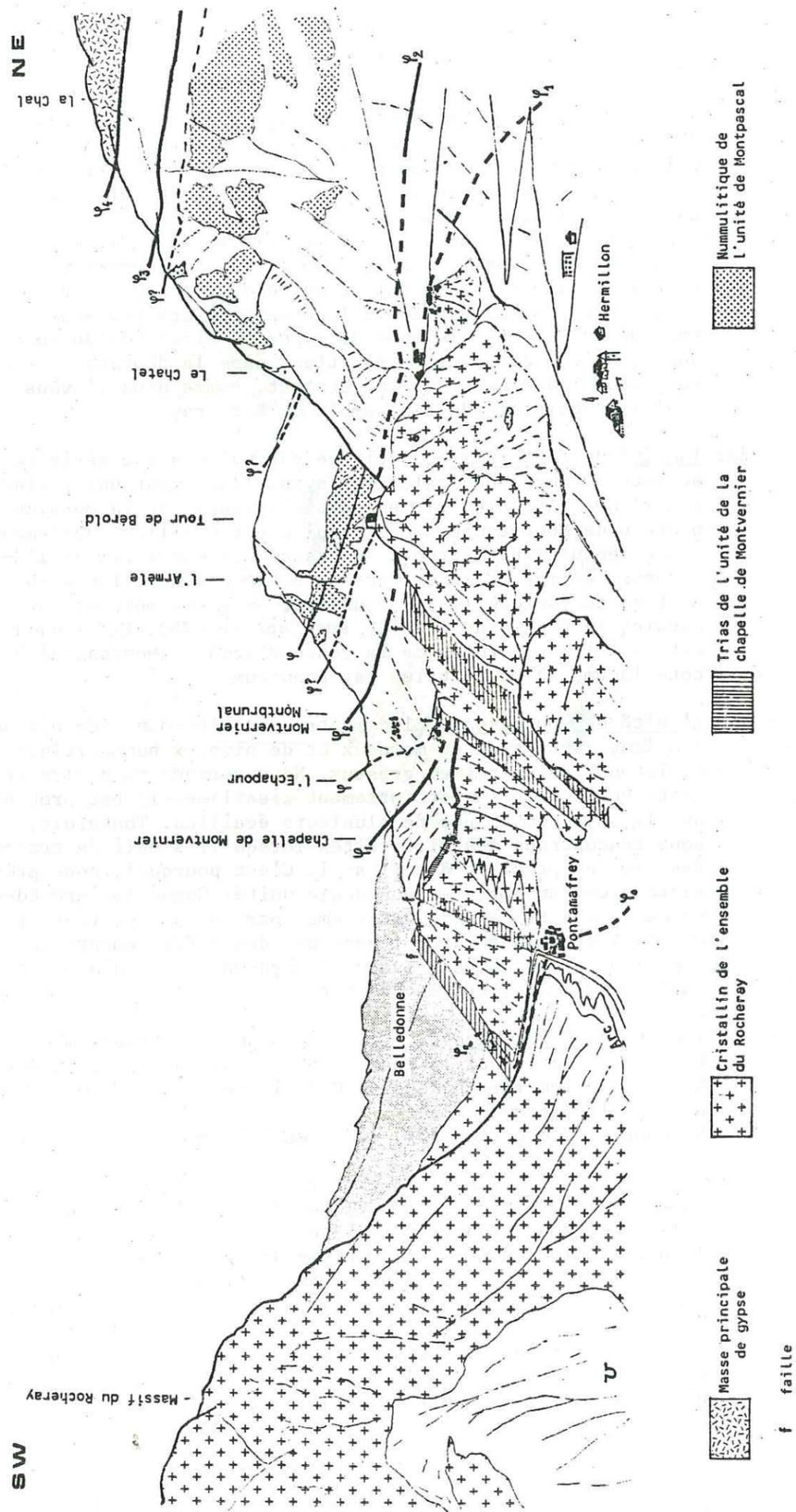


Fig. 39 : Panorama du défilé de Pontamafrey et du plateau de Montvernier depuis le Nord du promontoire de l'Echailon.

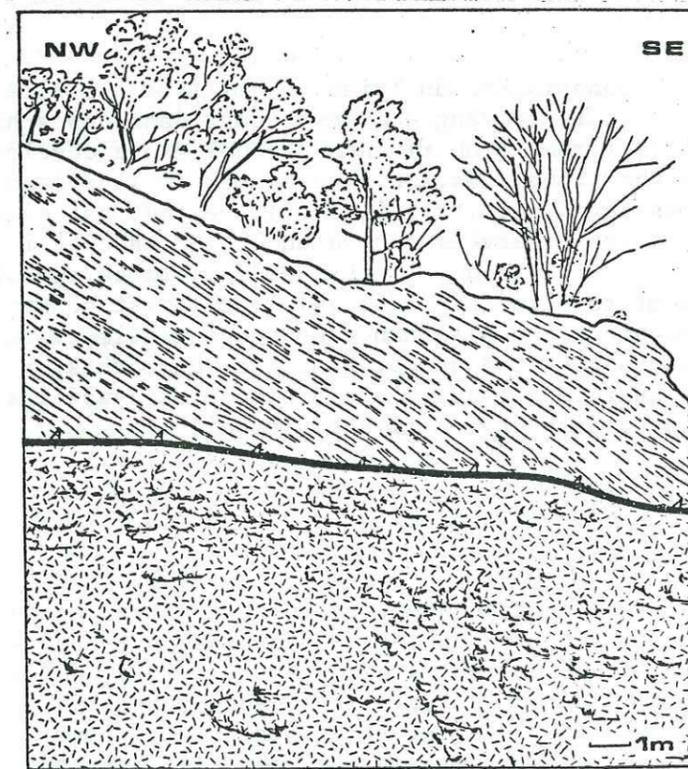
- l'unité du Cheval Noir - Casse Massion : un coussinet de gypse matérialise son contact basal (Φ). Son substratum d'affinité Briançonnaise (cf. coupe du ravin des Sétives de J. Martinez-Reyes et al., 1979) est constitué ici de schistes lie-de-vin attribués au Permien, ceux-ci sont transgressés en discordance cartographique par un flysch nummulitique, ossature de la Montagne des Coins.

Les conditions d'observation du front d'érosion qui affecte cette coupe ne sont pas toujours bonnes. Les structures sont souvent masquées par la schistosité de plan axial très développée des plis isoclinaux ; les rapports géométriques de celles-ci avec les contacts chevauchants ne sont pas non plus évidents. Une seconde schistosité de fracture, plus redressée, est visible par endroits dans le flysch.

2°/- Observations complémentaires.

α- La route d'accès au Châtel.

Au-dessus du village d'Hermillon, cette route permet d'avoir une idée claire de la relation structurale entre la schistosité plan axial et les contacts cisailants. Dans le 4ème virage à l'altitude de 699m, nous observons (fig. 40) une série liasique dont la schistosité est recoupée à l'horizontale par le contact cisailant injecté de gypse et de cargneules.



Schistes noirs liasiques Gypses et cargneules

Fig. 40 : Exemple de rabotage basal des unités dauphinoises orientales : la route du Châtel.

β- Coupe de Montandré.

L'extrémité méridionale de la falaise nummulitique de Montpascal permet d'observer le chevauchement de celle-ci sur le promontoire de l'Echaillon. Au contact se développe une semelle tectonique sur laquelle l'ensemble supérieur s'est avancé. C'est dans le dernier virage de la route avant Montandré (là où il y a un oratoire) que cette semelle prend toute son ampleur (fig. 41).

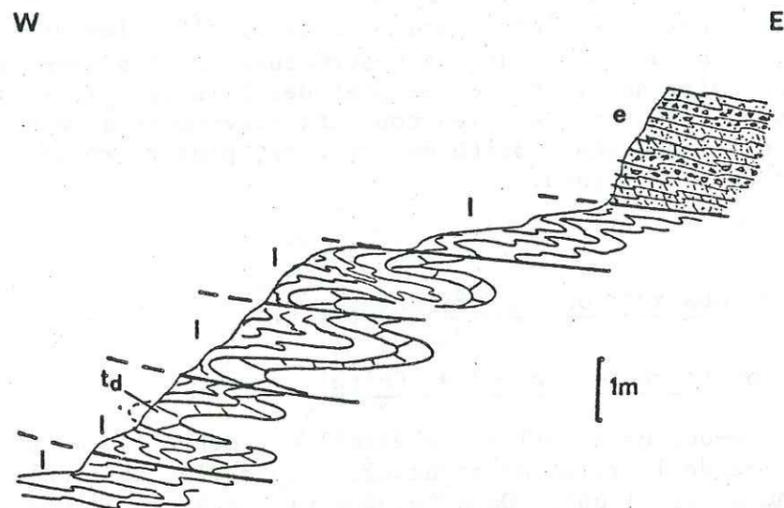


Fig. 41 : Coupe interprétée de la semelle tectonique à la base de l'unité de Montpascal.

Nous y reconnaissons du Trias dolomitique à pyrites oxydées donnant à la roche sa couleur orangée, s'extrudant dans des schistes du Lias clairs ou sombres (crème à noir) dans lesquelles se développent des plis à chanières courbes complexes. On note également la présence de schistes versicolores verdâtres (triasiques ?). Le tout est cisailé à l'horizontale. Des stries observées sur un enduit de calcite indiquent un déplacement vers l'Ouest (photo n° 41). La petite falaise nummulitique charriée montre des micro-plis (axe N85, γ E10). Elle est constituée par un flysch calcaire présentant une alternance de bancs centimétriques de calcaires bleutés et de microbrèches à quartz grossiers dominants. Vers le sommet, des bancs métriques quartzeux issus d'une dislocation synsédimentaire, donnent à l'affleurement un aspect de "flysch dissocié".

3°/- Conclusion.

Les observations précédentes mettent clairement en évidence que les structures qui affectent les unités dauphinoises orientales sont transportées. Les plans de chevauchement à pendage Est faible, 30° environ, sont localement subhorizontaux. Toutes les unités dauphinoises en position ultra-Rocheray sont rabotées à leur base et tronquées à leur sommet par une famille d'accidents chevauchants qui les empile les unes sur les autres.

Les zones de contact à la faveur desquelles l'avancée des unités a eu lieu, se présentent sous divers aspects :

- Soit injectées de gypse et/ou de cargneules ; c'est le cas le plus général. Nous avons mis en évidence, dans le livre précédent, l'existence d'un bassin salifère à l'Est du Rocheray. Ces dépôts de gypse ont facilité le décollement des unités dauphinoises orientales. Les cargneules, roches vacuolaires jaunâtres à éléments bréchiques, ont une origine plus ou moins énigmatique. Selon H. Masson (1972), celles-ci prennent naissance à partir de dolomies par fracturation hydraulique là où existe une forte pression fluide de base des nappes. Les zones de contact sont des lieux propices à leur gènèse ;
- Soit "sans gypse", ce qui les rend plus délicates à appréhender ;
- Soit matérialisées par une semelle tectonique. C'est le cas à la base de l'unité de Montpascal du fait de l'incompétence des niveaux schisteux du substratum des unités dauphinoises orientales.

II. Analyse structurale des unités dauphinoises ultra-Rocheray.

Ces différentes unités présentent toutes un style de déformation isoclinale. Pour leur analyse structurale, nous nous référerons principalement aux unités de Montpascal et des Albies.

1°/- L'unité de Montpascal.

Cette unité possède un flysch priabonien, calcaire avec niveaux marneux et gréseux subordonnés, localement bréchiques. C'est lui qui forme la longue falaise qui domine le replat de Montvernier. Ce niveau, plus compétent que les schistes mésozoïques, garde la trace du plan de stratification originel ; il est affecté d'une double schistosité.

a- La première schistosité.

C'est une schistosité de plan axial de plis isoclinaux, couchés et serrés. Une linéation d'étirement parallèle à l'axe "b" des plis y est associée (fig. 42). En outre, ces plis montrent une dysharmonie liée à la différence de compétence des couches (photo n° 42). Les axes "b" de ces plis synschisteux sont, comme dans l'ensemble de la couverture dauphinoise orientale, réorientés et fortement courbes (P. Vialon, 1979 ; B. Pijolat, 1978) : les mesures d'axes que nous avons pu effectuer montrent une dispersion d'orientation entre N85 et N140. Ces mesures ne s'opposent pas à ce que le déplacement se soit fait globalement vers l'Ouest.

b- La deuxième schistosité.

C'est une schistosité de crénulation plus fruste (fig. 42), associée à des plis plus ouverts. Les plans de cisaillement S₂ sont orientés N160 à N180 avec un plongement Est ou Nord-Est de 30 à 45°. Localement, nous pouvons déchiffrer des fractures associées en échelon de type R. La déformation générale est subméridienne. Le déplacement observé à Montandré sur un enduit de calcite est plein Ouest (photo n° 41).

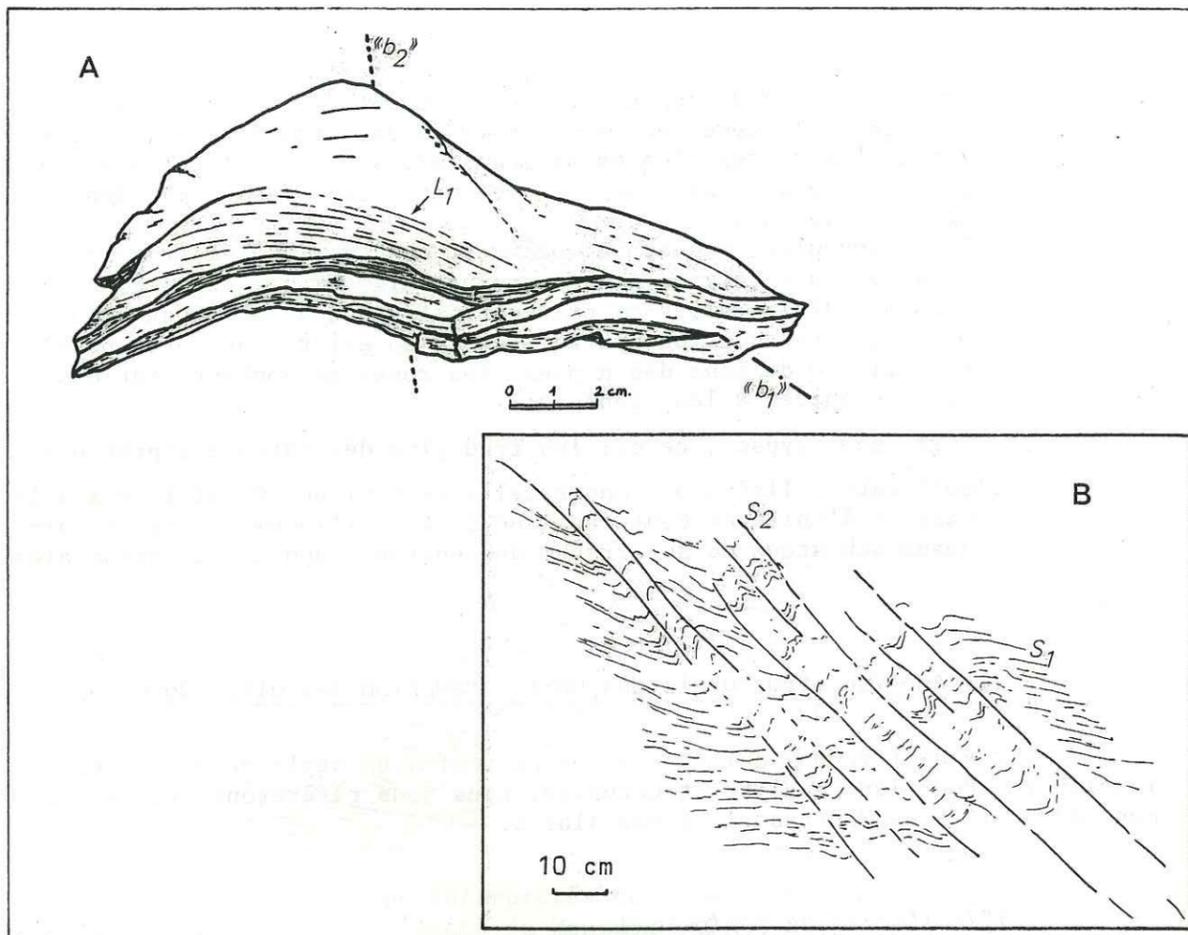


Fig. 42 : Structures plicatives (A) et "strain slip" (B) dans l'unité de Montpascal.

c- Commentaire.

C'est dans cette logique de fractures par cisaillement que le transport vers l'Ouest s'est effectué et que des lambeaux de série mésozoïques ont pu être pincés. C'est vraisemblablement le cas près de l'emplacement initial de l'oratoire Notre Dame des Aymes sur l'ancien sentier muletier qui mène à Montpascal : l'affleurement (4 à 5m) présente des schistes noirs silico-alumineux non datés (Aalénien ?). Par ailleurs, une vire de la falaise qui domine la route a livré une Ammonite à J.C. Barféty. Si celle-ci n'est remaniée par le flysch, sa présence au sein de la falaise priabonienne s'expliquerait par écaillage pinçant un lambeau de série jurassique. Dans ce contexte, il est peu probable que le contact Dogger-flysch priabonien que nous observons au bord de la route de Montpascal (cote 1205m) soit stratigraphique ; de même la réapparition d'un Dogger hypothétique à la base du flysch le long de la route de Montpascal (J.C. Barféty *in* J. Debelmas, 1982) se fait à la faveur d'un repli d'accompagnement lié au cisaillement.

En conclusion, l'unité de Montpascal est vraisemblablement un ensemble d'écailles, les unes à matériel mésozoïque, les autres à flysch nummulitique. Certaines écailles pouvant, par l'incompétence du matériau les constituant, servir de semelles de glissement à d'autres. Ainsi le Lias supérieur-Aalénien du chemin du Villaret-d'en-haut, qui affleure juste sous la barre nummulitique, est affecté à sa partie supérieure d'une déformation plicative intense et désordonnée. Cette déformation est à rapprocher des plis d'allure complexe qui se développent dans les zones de cisaillement ductile hétérogène (fig. 43 d'après M. Mattauer).

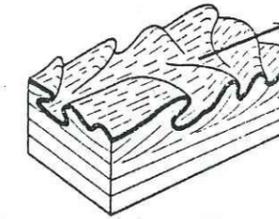


Fig. 43 : Plis d'allure complexe selon M. Mattauer.

2°/- L'unité des Albiez.

Elle est la plus interne de l'ensemble des unités dauphinoises orientales. Elle correspond à celles de l'Alpettaz et des Albiez de R. Barbier (1956). Elle se développe au Sud de l'Arc pour constituer le plateau des Albiez. Dans cette unité, nous avons pu mettre en évidence deux stades de déformation.

a- La déformation isoclinale.

Les hautes falaises qui limitent le plateau des Albiez en rive droite de l'Arvan présentent une répétition de l'ensemble Lias inférieur - Lias moyen. Ce dispositif traduit l'existence de grands plis couchés mais nous n'avons pas de données sur leur orientation. A ceci s'ajoute la présence d'une zone mylonitisée au sein de la falaise du Crêt de Georgillan. Nous l'observons, à la cote 1000m, dans une petite combe qui entaille la falaise, face au lieu-dit Combe des Moulins. Ces mylonites ont pu être générées soit dans l'étirement puis la rupture des flancs inverses des plis couchés, soit dans des zones de cisaillements de plus grande ampleur et postérieurs à ces plis. D'autres faits argumentent également ce style de déformation :

α- La galerie d'amenée de l'Arvan.

Le percement de la galerie d'amenée de l'Arvan (rapport E.D.F. 1947⁽¹⁾) a permis quelques observations complémentaires : entre les fenêtres 2 et 3, il fut observé de la calcite en remplissage perpendiculaire au plan de stratification. Le phénomène de boudinage correspond au tronçonnement d'un banc plus compétent et donc moins susceptible d'étirement et d'aplatissement que les autres bancs encaissants. Cette observation confirme que nous sommes en régime de déformation par cisaillement. Bien qu'aucune indication de direction des axes X et Y ne figure dans le rapport E.D.F., on peut supposer que la direction d'étirement X est grossièrement Est-Ouest. En outre, entre les fenêtres 4 et 5, de nombreux filons de calcite, indice de tectonisation, ont été repérés, tout comme en surface dans l'Aalénien du torrent du Grand Rieu près de la Villette où ceux-ci recoupent obliquement la schistosité.

β- L'inventaire des ressources en eau du bassin versant de l'Arvan.

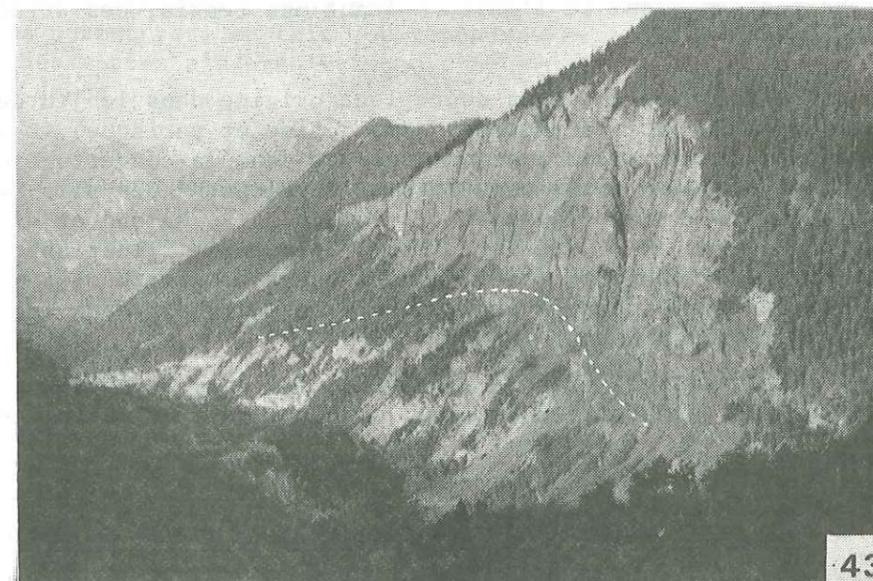
L'inventaire effectué par G. Nicoud et al. (1977) a montré qu'un certain nombre des sources ou captages du plateau des Albiez sont

(1) Communiqué par J.P. Meunier

Photo n° 41 : Stries sur enduit de calcite
déplacement plein Ouest.
Chapelle de Montandré.

Photo n° 42 : Déformation isoclinale dans le
flysch de l'unité de Montpascal.
Chapelle de Montandré.

Photo n° 43 : L'anticlinal Est-Ouest du crêt de Georgillan
(Basse vallée de l'Arvan) vu depuis le
presbytère de Charvin.



caractérisés par une résistivité très faible : $\rho < 1500 \Omega\text{cm}^{-1}$, expliquée par la présence de sulfate de calcium en solution. Ils se situent aux environs d'Albiez-le-Jeune entre 1090 et 1400m d'altitude. D'autres résistivités un peu plus fortes - $1500 < \rho < 2500 \Omega\text{cm}^{-1}$ - ont été mesurées sur des sources réparties aux alentours d'Albiez-le-Vieux, Praz Radet et La Colonne - Le Collet-d'en-Haut.

γ- Conclusion.

L'unité des Albies est donc un empilement de plis isoclinaux couchés, ou à vergence Ouest, cisailés. C'est sans doute la même phase de déformation qui plisse puis cisaille ces plis.

b- La déformation transverse.

Les structures décrites précédemment (cf supra §a, p. 127) sont reprises en plis ouverts plus ou moins droits à axes Est-Ouest. Ces plis sont donc transverses à l'organisation générale des structures. Ils ont été l'objet d'une étude de R. Barbier et J.C. Barféty en 1972 dont nous discutons la conclusion.

C'est en rive droite de l'Arvan que l'on observe, du Nord au Sud :

- un vaste pli anticlinal très ouvert (une voussure), à la hauteur du Crêt de Georgillan, l'axe est sensiblement Est-Ouest (photo n° 43) ;
 - une synforme à peine marquée ;
 - l'anticlinal du Tré Crêt à Gévoudaz dont l'axe est N120 ;
 - le synclinal du Collet ;
 - l'anticlinal, orienté N90, du Mollard à la hauteur du Rafour ;
 - le synclinal des Rieux ;
- et enfin, à la limite du secteur étudié,
- l'anticlinal de Montrond dont l'axe est N130.

Le contact basal de l'unité n'étant pas repris, ces structures sont transportées.

Ces structures ont sans doute leur origine dans le jeu de dislocations profondes du bâti (directions armoricaine et varisque). Des zones de cisaillement dans le socle profond génèrent dans la couverture des amygdales de déformation dans lesquelles se développent des plis sygmoïdes de serrage selon la grande diagonale (J. Boudon, J.F. Gamond et al., 1976 ; P. Vialon, M. Ruhland et J. Grolier, 1976). Un exemple illustrant ce modèle est décrit par H.P. Laubscher (1981) dans l'Ouest américain où l'*Olympic-Wallowa Lineament* (N140 dextre) induit des plis Est-Ouest dans les basaltes miocènes de la *Columbia River*.

L'observation de plan de stratification dans le niveau salifère ne nous permet pas, en première analyse, de conclure à un phénomène d'halocinèse.

c- Cas particulier : la structure en rive gauche du Merderel.

Ce torrent prend sa source dans le flanc Nord de la pointe d'Emy et entaille assez profondément le substratum du flysch de l'unité des Albies. Sous la transgression du flysch à l'altitude de 2230m, le Dogger est affecté de plis asymétriques décamétriques à axes Est-Ouest déversés vers le Nord (fig. 44 et fig. 51 infra).

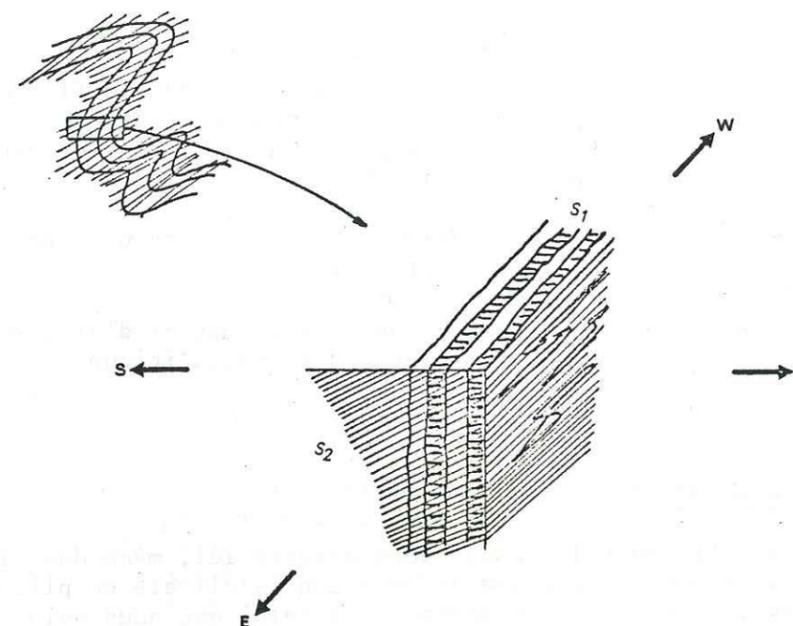


Fig. 44 : Bloc diagramme de la déformation dans l'affleurement du torrent du Merderel.

Nous avons pu examiner en détail un flanc inverse de cette structure. Nous y avons reconnu une S_{0-1} orientée N80 subverticale, une S_2 dense orientée N85 S25 plan axial des plis ainsi que la trace des linéations de calcite.

Le flysch (schistes à blocs) transgresse là en discordance cartographique sur le Dogger moyen et inférieur, sans paraître être lui-même déformé. Y aurait-il eu une phase tectonique plicative anti-dépôt du flysch ? En d'autres termes, cette structure traduit-elle l'existence de la phase arvinche de R. Barbier ? Nous pensons que l'observation de ce seul affleurement ne permet pas, en fait, de répondre. Le front d'érosion qui affecte l'unité des Albies n'a préservé que trop peu d'affleurement pour pouvoir lever le doute.

La figure schématique ci-dessous nous montre quels types de rapports flysch-substratum nous pouvons imaginer à partir de l'observation du terrain.

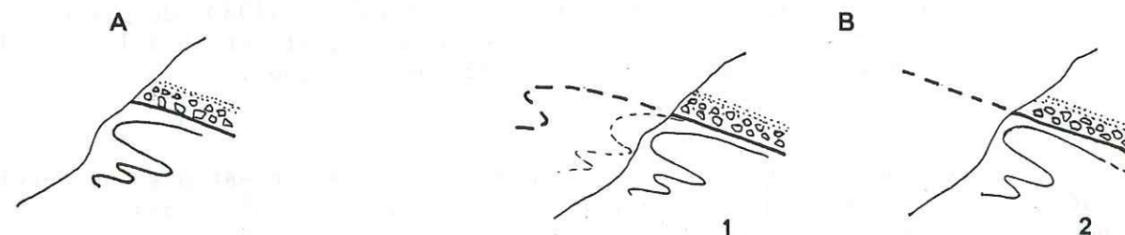


Fig. 45 : Deux interprétations de la structure du torrent du Merderel.
A: Aspect
B: Interprétations

1^{er} cas : il y a *discordance cartographique*; le flysch présente la même déformation que son substratum à des différences de compétence près. La tectonique plicative est post-dépôt du flysch.

2^{ème} cas : il y a *discordance angulaire*, donc une tectonique plicative anté-dépôt du flysch.

L'étude de cet affleurement ne nous permet ni d'affirmer ni d'infirmer l'existence de la phase arvinche anté-nummulitique.

d- Commentaire.

Quoi qu'il en soit, nous avons affaire ici, même dans le cas du pli du torrent de Merderel, à une déformation isoclinale en plis couchés dysharmoniques ; leur style est identique à celui que nous avons déjà repéré dans la falaise liasique en rive droite de l'Arvan (cf. supra). Comme pour l'unité de Montpascal qui présente le même type de déformation, les axes "b" des plis sont courbes. L'orientation Est-Ouest mesurée dans le pli du torrent de Merderel ne préjuge donc pas du sens du déplacement général qui, lui, peut être Ouest ou Nord-Ouest. Une étude de J.F. Gamond (1980) sur les directions d'étirement et de plissement dans la couverture sédimentaire dauphinoise orientale, a d'ailleurs montré pour notre secteur un déplacement global vers le Nord-Ouest. C'est donc en poursuivant l'étude du flysch dauphinois oriental plus au Sud que nous aurons peut-être la possibilité d'observer celui-ci et son substratum engagés ou non dans une même tectonique.

En attendant, nous noterons simplement :

- qu'il a été signalé, au Sud de notre secteur d'étude, des plis Est-Ouest dans le flysch du massif des Trois Evêchés (R. Barbier et J.C. Barféty, 1972). De même, le flysch de la crête de Chaillol présente des déformations superposées "équivalentes à celles du Mésozoïque" (J.P. Depardon, 1979) ;
- que dans l'unité de Montpascal, que nous venons d'étudier, flysch et substratum sont associés dès la première phase de déformation isoclinale ;
- que dans l'unité du Rocher du Vent de la nappe de Roselette entre Belledonne et Mont-Blanc, S. Triboulet (1980) décrit une déformation, en plis isoclinaux couchés, affectant à la fois le Nummulitique et les termes anté-nummulitiques.

Il nous semble donc plus probable, mais ceci n'est pas une certitude, que le substratum du flysch du plateau des Albies n'est pas affecté par une tectonique plicative avant la transgression nummulitique. Les plis Est-Ouest de la basse vallée de l'Arvan étant eux-mêmes postérieurs à la phase de déformation isoclinale (cf. supra), nous ne reconnaissons pas non plus en eux une manifestation claire de la phase arvinche.

I. Généralités.

Cette unité est présente sur la partie orientale du secteur étudié. D'orientation méridienne, elle constitue un trait morphologique cardinal de la région : la longue crête du flysch, du Grand Coin au Nord à la Grande Chible au Sud, se distingue aisément dans le paysage. Nous l'avons dénommée "unité Cheval Noir - Casse Massion". Le Cheval Noir est un sommet d'une région immédiatement au Nord de celle qui nous préoccupe où cette unité a son substratum, Casse Massion est un sommet choisi sur le secteur cartographié, au Sud de l'Arc. Le substratum est composé d'une série permocarbonifère puissante surmontée par un Trias inférieur de type alpin puis par une série réduite jurassico-crétacée (J. Martinez-Reyes et al., 1979 ; J. Martinez-Reyes, 1980). Nous rappelons que cette unité était jusqu'ici considérée comme appartenant à la zone "ultradauphinoise" (M. Gignoux et L. Moret, 1931, 1938, 1939 ; R. Barbier, 1948, 1956 ; P. Antoine, R. Barbier, J.C. Barféty et J. Debelmas, 1980 ; Ch. Bravard, Cl. Kerkhove et R. Barbier, 1981) avec un flysch paléogène transgressant des écaillés à matériel dauphinois *l.s.* permocarbonifère. Cette unité chevauche vers l'Ouest nos unités dauphinoises orientales et est chevauchée à l'Est par la zone subbriançonnaise des auteurs.

II. Limites orientale et occidentale de l'unité.

1°/- La limite orientale. (voir planche I carte géologique).

Il s'agit du contact tectonique limitant à l'Ouest la zone subbriançonnaise. Ce contact se suit sans difficulté ; il est jalonné par des gypses et des cargneules (Ch. Bravard, Cl. Kerkhove, R. Barbier, 1981). Il est incliné en moyenne de 40° vers l'Est entre le col du Bonnet du Prêtre au Nord et le col du Pain de Sucre au Sud de la région étudiée. Du col du Bonnet du Prêtre au col des Roches Rousses qui tire son nom de la présence de cargneules, le contact court sous les éboulis issus des couches calcaires, compactes et massives de l'unité subbriançonnaise, en position plus interne, de la Grande Moenda. Puis il s'engage dans le vallon du torrent de Saint-Julien qu'il traverse obliquement à la latitude du lieu-dit Barbole. La bande de gypse et de cargneules devient discontinue pour gagner le Crêt de la Pare en rive gauche du vallon. Le contact redescend, de nouveau souligné de gypse et de cargneules dans le talweg du torrent de Claret en direction de la vallée de l'Arc, vallée qu'il traverse sous les formations alluviales. En rive gauche de l'Arc, c'est la cicatrice gypseuse de l'usine de Saint-Félix qui indique son emplacement. Il suit d'abord le ravin du ruisseau des Moulins de Montricher avant de s'en écarter au Pont du Fay. Là, il gagne le col d'Albanne-Est en passant par le plan du Lou. Les occurrences de gypse et de cargneules se raréfient mais le contact se poursuit toujours avec en moyenne la même pendage, décrivant des v au passage des vallées des affluents de la Valloirette. Au col du Pain de Sucre, une morphologie à dolines et un affleurement de gypse trahissent sa présence.

2°/- La limite occidentale et le rabotage basal de l'unité.

C'est également un front tectonique mais celui-ci est moins tan-

gible. En effet, contrairement au chevauchement frontal subbriançonnais, l'accident basal de l'unité Cheval Noir - Casse Massion est rarement injecté de gypse et lorsqu'il l'est, ce n'est le plus souvent que par quelques efflorescences bien timides. Cette limite va, sur le secteur cartographié, depuis la borne cotée 2155m au Nord, aux flancs occidentaux de la Pointe d'Emy et de la Grande Chible au Sud. Pour le décrire, nous évoquerons successivement huit coupes Est-Ouest. Du Nord au Sud (fig. 46):

- la coupe du torrent de l'Alpettaz
- la coupe du torrent d'Hermillon
- la coupe de la route de Montdenis
- la coupe de la falaise du Rieubel
- la coupe du Pré Varron
- la coupe des Coins Poulés Nord
- la coupe des Coins Poulés Sud
- la coupe de la Quebla.

α- Coupe du torrent de l'Alpettaz.

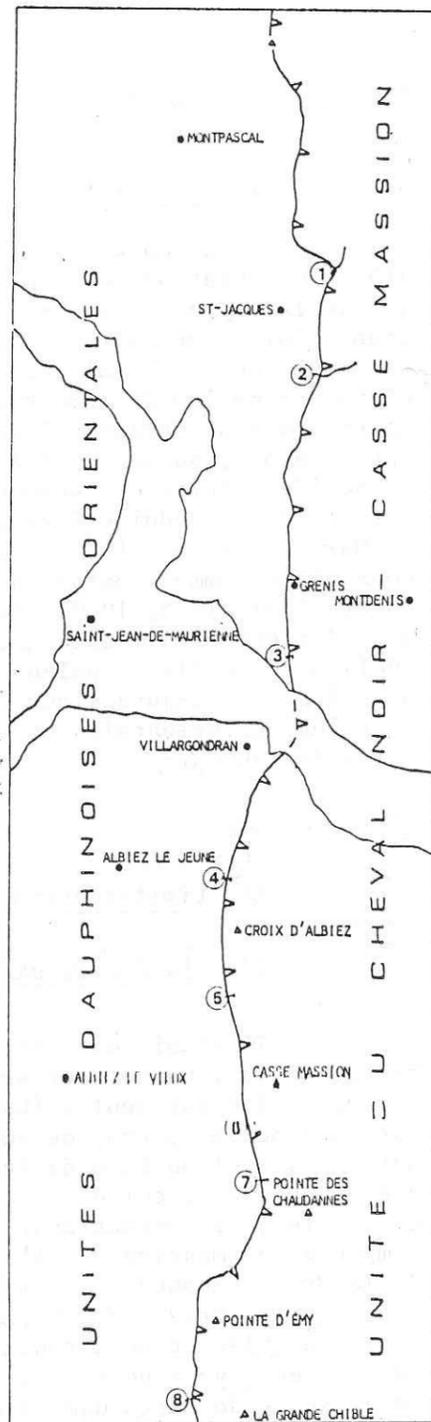
Cet affluent de l'Arc (Nord-Est de Saint-Jean-de-Maurienne) recoupe en amont de Saint-Jacques le contact basal de l'unité Cheval Noir - Casse Massion.

Nous observons (fig. 46-1) à l'altitude de 1630m, un niveau de cargneules épais de 25 à 30m par l'intermédiaire duquel viennent au contact schistes à blocs (méga-blocs triasiques) de l'unité supérieure Cheval Noir - Casse Massion et schistes du Lias (moyen - supérieur) de l'unité inférieure dauphinoise orientale des Albiez (écaille de l'Alpettaz de R. Barbier, 1956). Les cargneules sont assez rares depuis le ravin des Sétives tandis qu'au Nord de celui-ci gypse et cargneules constituent une bande continue (J. Martinez-Reyes, 1980).

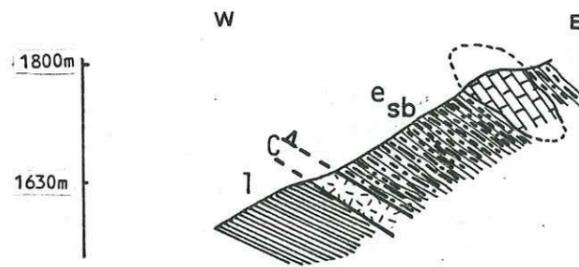
β- Coupe du torrent d'Hermillon.

Cet autre affluent de l'Arc (Nord-Est de Saint-Jean-de-Maurienne) nous offre une coupe naturelle du contact qui nous intéresse. On accède à ce ravin au point coté 1178m par une route forestière.

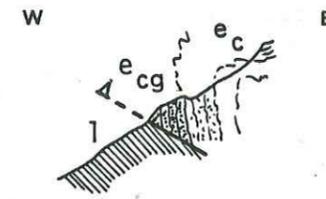
Nous observons (fig. 46-2) une masse importante de gypse, base de l'unité des Albiez. En descendant le lit du torrent, nous venons



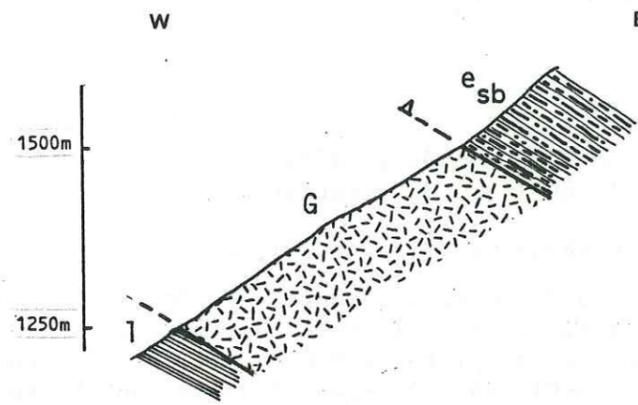
Localisation des coupes de la figure 46.



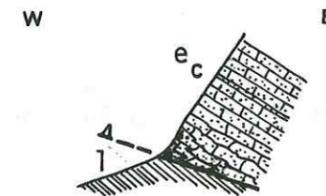
1 Torrent de l'Alpettaz



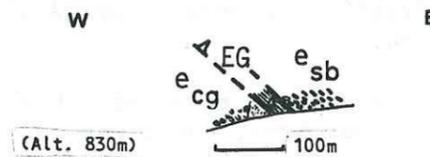
5 Le Pré Varron



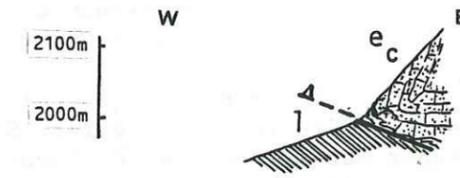
2 Torrent d'Hermillon



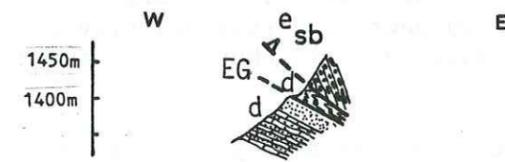
6 Les Coins Poulés - Nord



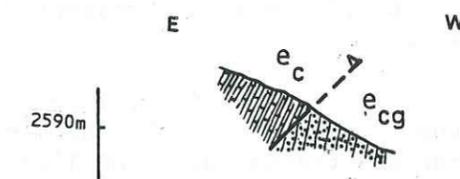
3 Route de Montdenis



7 Les Coins Poulés - Sud



4 Falaise du Rieubel



8 La Quebla

C = Cargneules; G = Gypse; EG = Efflorescences de gypse.
 l = Lias; d = Dogger; e_{sb} = Eocène - schistes à blocs; e_{cg} = Eocène - conglomérats;
 e_c = Eocène - flysch calcaréo-gréseux.

Fig. 46 : Coupes sériees le long du chevauchement de l'unité Cheval Noir - Casse Massion sur l'unité des Albiez.

toucher, à la cote 1170m, le Lias inférieur à moyen de l'unité dauphinoise orientale de Saint-Jacques. En le remontant, nous traversons la masse du gypse qui atteint une épaisseur de près de 400m. Le lit du torrent est, quant à lui, encombré d'éboulis de flysch. A l'altitude de 1410m, nous touchons les schistes à blocs de l'unité Cheval Noir - Casse Massion qui font un ressaut dans la ligne de pente. Ici le contact basal de l'unité supérieure a tronqué à son sommet l'unité des Albiez (écaïlle de l'Alpettaz de R. Barbier) pour ne laisser affleurer que les assises gypseuses triasiques de la base de la série. Cette masse de gypse peut emballer à sa base des blocs exotiques, par exemple du Trias dolomitique, comme c'est visible dans le ravin des Rodins à la latitude d'Hermillon.

γ- Route de Montdenis.

L'affleurement de la route de Montdenis a déjà fait l'objet d'une description dans le chapitre IV du livre de stratigraphie.

Nous la rappelons ici brièvement (fig. 46 -3).

- (1) conglomérat du flysch dauphinois oriental de l'unité des Albiez (e_{cg}) à éléments essentiellement calcaires ; on ne retrouve pas les éléments cristallins observés dans la coupe du pont de Villard-Clément. Puis, après un contact tectonique,
- (2) une dizaine de mètres de schistes rougeâtres injectés de gypse (EG) ;
- (3) la base d'un complexe à blocs très épais (e_{sb}) débutant par un niveau conglomératique et appartenant à l'unité Cheval Noir - Casse Massion.

N.B. : l'âge et la position structurale des schistes rougeâtres sont difficiles à apprécier. Sont-ils permien, domériens ou bien crétacé supérieur sous un faciès "Scaglia"? Sont-ils une réapparition d'un substratum du flysch? Sont-ils un olistolite en ruban à la base du flysch ou bien encore constituent-ils une écaïlle individualisée? Ces points n'ont pu être éclaircis.

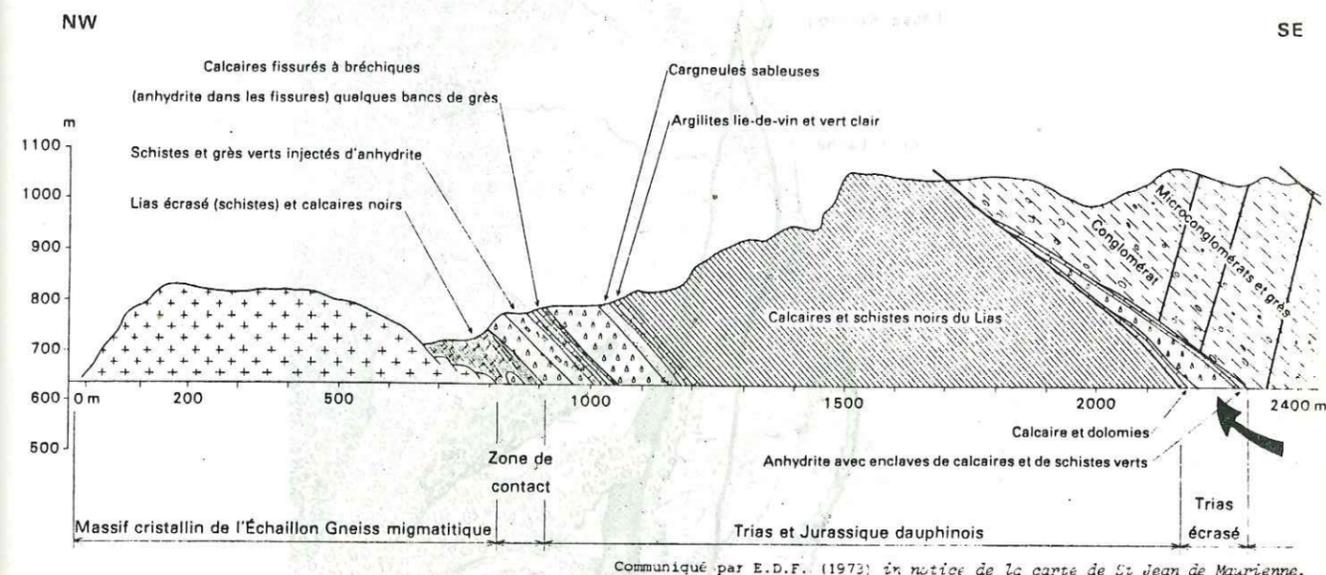
La zone de contact entre les deux flyschs forme une légère dépression. Le contact tectonique fut suspecté à partir des travaux effectués par E.D.F. lors du percement de la galerie de la chute de l'Echaillon (fig. 47).

En effet, la galerie recoupe des amas gypseux au contact flysch conglomératique - substratum dauphinois *l.s.* mettant en évidence une zone de contact tectonique là où l'on imaginait un contact stratigraphique.

Ces trois premières coupes nous permettent de tirer le contact basal de l'unité Cheval Noir - Casse Massion depuis les chalets de l'Alpettaz jusqu'à l'Arc. Nous avons vu qu'il tronquait à leur sommet les unités dauphinoises orientales sous-jacentes. Nous constatons également qu'il rabote à sa base l'unité Cheval Noir - Casse Massion, laissant un maximum de substratum au ravin des Sétives (J. Martinez-Reyes et al., 1979 ; J. Martinez-Reyes, 1980), montant ensuite vers le Sud dans le flysch, jusqu'à la vallée de la Maurienne où le substratum fait totalement défaut.

CHUTE DE L'ÉCHAILLON

Galerie en charge
Coupe géologique



Communiqué par E.D.F. (1973) en notice de la carte de St Jean de Maurienne.

Fig. 47 : Profil géologique de la chute de l'Echaillon.

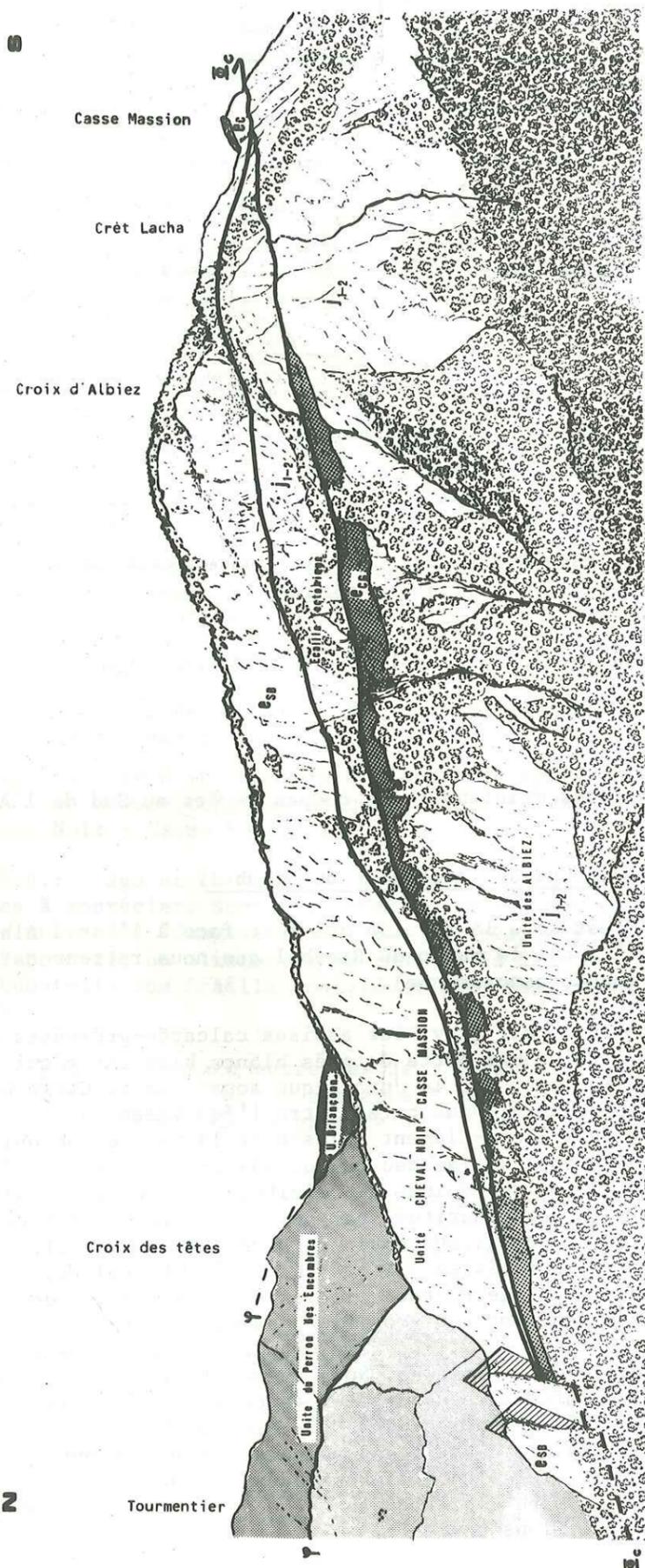
Examinons maintenant les coupes levées au Sud de l'Arc.

δ- Coupe de la falaise du Rieubel.

C'est dans la falaise qui fait face à l'Est à Albiez-le-Jeune et qui domine à l'Est le ravin du Rieubel que nous retrouvons le contact (fig. 46-4) (photo panoramique).

Après avoir gravi les assises calcaréo-gréseuses du Jurassique moyen, on atteint une barre de grès blancs bien lités qui repose, collée stratigraphiquement sur le Jurassique sous-jacent. Cette barre, bien visible dans la falaise, nous paraît être l'équivalent des conglomérats du flysch du pont de Villard-Clément (flysch de la zone dauphinoise orientale). Au-dessus se développe un lambeau de poussée caractérisé par de nombreux replis désordonnés et des veines de calcite. Cette écaïlle assez épaisse (20 à 30m environ) est constituée par des calcaires sableux rappelant par leur aspect ceux du Jurassique moyen du Dauphinois oriental. On voit aisément par dessus les schistes à blocs de l'unité Cheval Noir - Casse Massion obliques, recoupés par le contact cisailant, la limite supérieure de l'écaïlle étant soulignée par un gros filon calcitique (60cm). Cette zone de contact cisailant fait disparaître la barre gréseuse dans la partie méridionale de la falaise. Nous avons alors au contact le Jurassique moyen de l'unité inférieure des Albiez et celui de l'écaïlle sus-jacente. Alors qu'aucun affleurement de gypse n'a été décelé dans la partie septentrionale de la falaise, c'est à cet endroit que nous avons pu de nouveau le mettre en évidence. Mais les efflorescences sont bien ténues et seule l'analyse chimique (1) a pu confirmer la présence de sulfate de calcium (17%) au sein des échantillons prélevés.

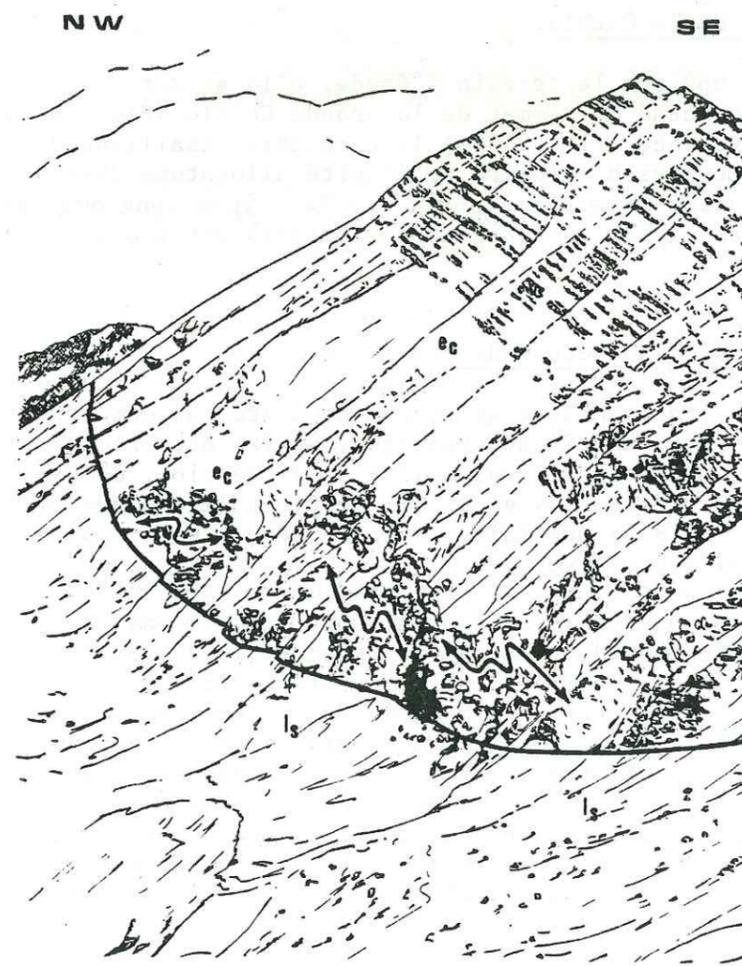
(1) Menée par le Laboratoire Départemental d'Analyses de la Savoie (Chambéry).



ε- Coupe du Pré Varron.

Sous la crête de Lacha (p.c. 2223m) au lieu-dit Le Pré Varron, nous observons (fig. 46-5) à l'altitude de 1950m, un ressaut dû aux couches très redressées, presque verticales, du flysch conglomératique de l'unité Cheval Noir - Casse Massion. Au-dessus d'elles se développe le flysch calcaréo-gréseux. Cet ensemble est raboté à sa base par un contact sans gypse qui cisaille également obliquement et à son sommet la série liasique (aalénienne) de l'unité inférieure dauphinoise orientale des Albies.

ζ- Coupe des Coins Poulés Nord.



Sous la Tête d'Albiez-le-Vieux (fig. 46-6 et fig. 49), la régularité de l'ordonnance des assises du flysch est brusquement affectée par une déformation d'allure complexe développée à la faveur de niveaux schisteux du flysch. Ici, le front de déformation à l'avant de l'unité Cheval Noir Casse Massion atteint une puissance d'environ 50m.

Fig. 49 : Le contact basal de l'unité Cheval Noir - Casse Massion aux Coins Poulés vu depuis le flanc Nord de la pointe d'Emy.

Fig. 48 : (page ci-contre). Panorama de la falaise du Rieubel vu depuis Albiez-le-Jeune.

Légende: e_c = Flysch calcaréo-gréseux éocène; e_{CG} = Flysch conglomératique éocène; e_{SB} = Schistes à blocs éocènes; l_{s-2} = Dogger inférieur; ψ Chevauchement de l'unité du Cheval Noir.

η- Coupe des Coins Poulés Sud.

Cette seconde coupe des Coins Poulés (fig. 46-7), permet outre l'observation du front de déformation à l'avant de l'unité Cheval Noir - Casse Massion, celle d'un pli décramétrique déversé vers l'Est (cf. infra), structure affectée d'une troncation basale.

Le contact basal de l'unité Cheval Noir - Casse Massion se poursuit vers le Sud. Dans le flanc Nord de la Pointe d'Emy, il se situe entre un niveau de flysch conglomératique non déformé appartenant au domaine dauphinois oriental et un niveau de flysch, schisteux cette fois, déformé, appartenant à l'unité du Cheval Noir - Casse Massion (fig. 51).

θ- Coupe de la Quebla.

Ultime coupe sur le terrain d'étude, elle se situe le long de l'éperon rocheux qui descend du sommet de la Grande Chible (fig. 46-8). Elle permet de mettre en évidence (alt. 2530m) le caractère cisailant du contact anormal chevauchant. Le flysch calcaire de l'unité allochtone Cheval Noir - Casse Massion est cisailé à sa base tandis que le flysch conglomératique réapparut de l'unité des Albiez (dauphinoise orientale) est tronqué à son sommet.

ι- Conclusion à l'étude de ces coupes.

Il existe, tant au Nord qu'au Sud de l'Arc, un contact tectonique mettant en rapport deux unités aux paléogéographies différentes : briançonnaise pour l'unité supérieure Cheval Noir - Casse Massion, dauphinoise orientale pour l'unité inférieure des Albiez. Cette dualité n'avait pas été reconnue par R. Barbier (1956) qui faisait de l'ensemble une nappe ultradauphinoise, dite des Aiguilles d'Arves.

La nappe briançonnaise du Cheval Noir - Casse Massion possède, plus au Nord, son substratum (J. Martinez-Reyes et al., 1979 ; J. Martinez-Reyes, 1980), ex-écaille de Bonvillard de R. Barbier (1956). C'est au ravin des Sétives que ce substratum est le plus complet. Il comprend : une épaisse série permo-carbonifère suivie d'un Werfénien puis d'une série réduite (quelques mètres) de Malm et de Crétacé supérieur, le tout transgressé par un puissant flysch priabonien, constitué de la base au sommet par un flysch à blocs, puis un flysch conglomératique puis un flysch calcaire. En allant vers le Sud, le substratum disparaît assez rapidement raboté tectoniquement à sa base et érodé à son sommet sous le flysch. Le contact monte ensuite de plus en plus dans le flysch lui-même.

Dans notre secteur, au Nord, nous avons d'abord, sous le contact, le Lias de l'unité dauphinoise des Albiez puis l'épais coussin de base gypseux de cette même unité puis, à nouveau, son Lias et peut être son Dogger. Avant l'arrivée à l'Arc, l'unité chevauchée se complète par un flysch (priabonien ?) constitué de schistes à blocs et de conglomérats - route de Montdenis, pont de Villard-Clément -. Au Sud de l'Arc, dans la falaise du Rieubel, les conglomérats paraissent relayés par des grès puis ce Nummulitique disparaît. Nous le retrouvons à nouveau plus au Sud sous la Pointe d'Emy sous la forme de schistes à blocs et de conglomérats. Au Sud de l'Arc, le contact finit donc par s'établir flysch contre flysch.

Nous n'avons pu observer le contact de base de l'unité Cheval Noir - Casse Massion que de façon frontale ou, transversalement, que sur de

très courtes distances : il ne nous est donc pas possible de discuter la géométrie de ce contact. A priori, le tracé cartographique de celui-ci montre qu'il n'est pas repris dans une déformation plicative fermée. J. Martinez-Reyes (1980) envisage, à partir d'observations structurales à la fenêtre des Monts que le plan de l'accident est affecté tardivement par un bombement à grand rayon de courbure d'axe N45°E à N50°E.

III. Analyse de la déformation.

Si l'on se contente d'apprécier la déformation du flysch de l'unité Cheval Noir - Casse Massion à l'aide de la seule coupe naturelle de l'Arc, nous concluons à l'existence d'une série monoclinale basculée vers l'Est. Cette seule approche n'est pas suffisante et induit probablement en erreur.

Au Sud de l'Arc, à partir de la pointe des Chaudannes, se développe progressivement dans la partie occidentale de l'unité un faisceau de plis, décramétriques en général, à déversement Est. A la limite des feuilles de Saint-Jean-de-Maurienne et de La Grave, c'est la totalité de l'ensemble du flysch qui est affecté.

1°/- Description.

a- Le pli du col d'Albanne Ouest.

C'est en venant de la vallée de l'Arc, par le plateau des Albiez, la première manifestation nette du faisceau de déformation qui se développe au front du flysch.

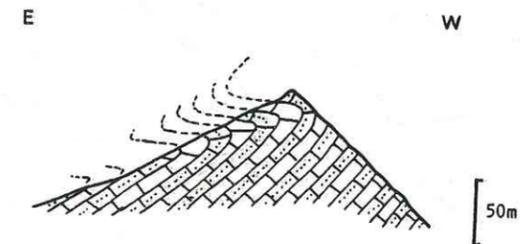
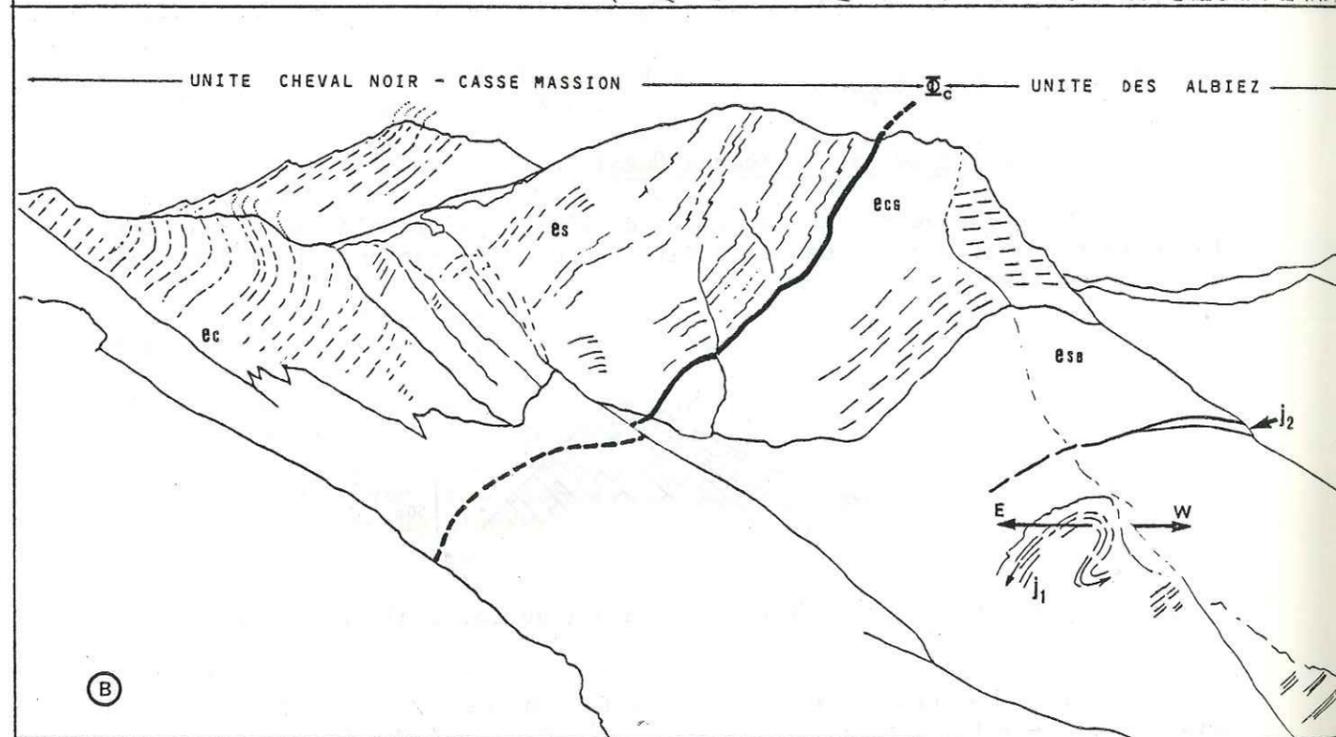
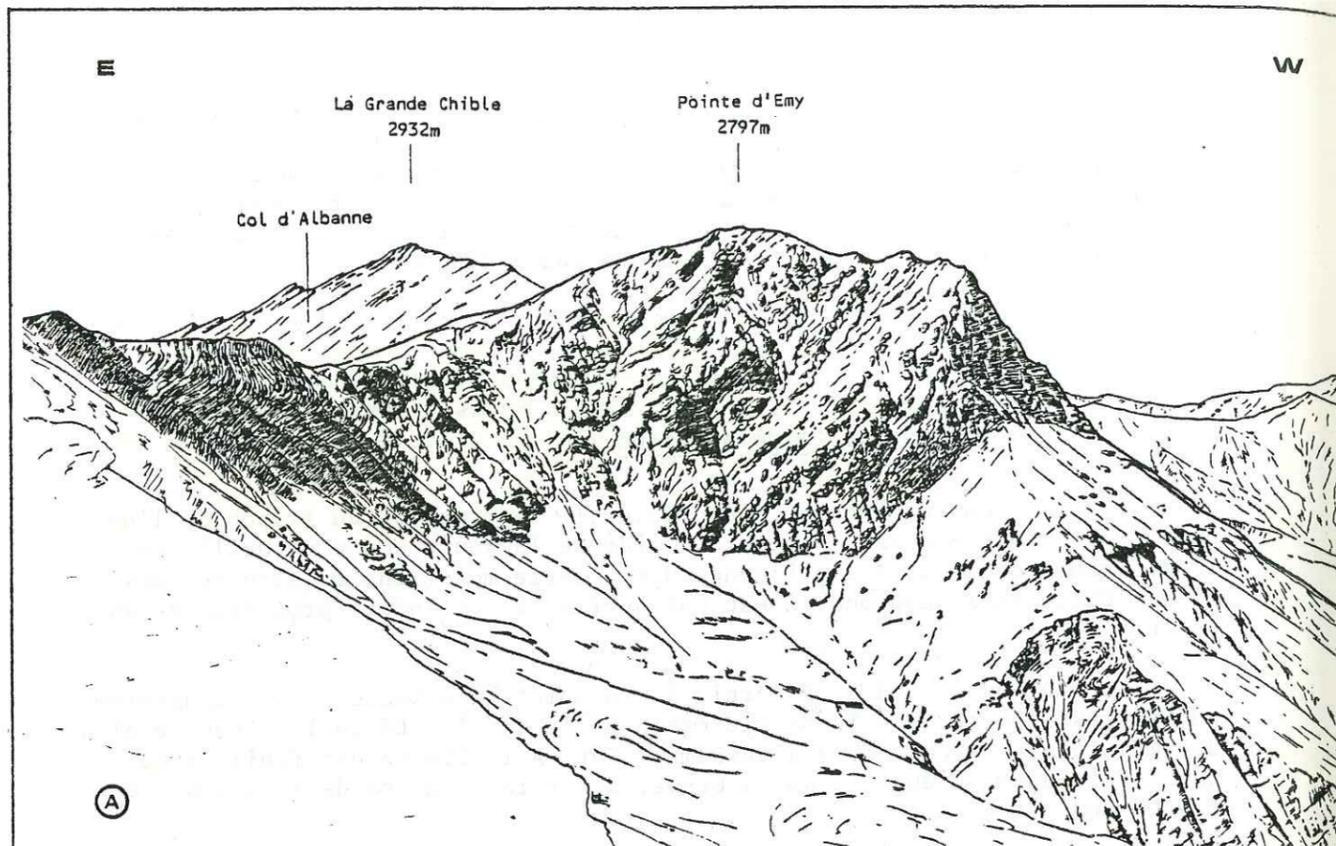


Fig. 50 : Coupe schématique du pli du col d'Albanne Ouest.

Ce pli culmine sur la crête du flysch Cheval Noir - Casse Massion entre la pointe des Chaudannes et le col d'Albanne Ouest. Sa forme bien régulière en fait une structure particulièrement spectaculaire soulignée par l'alternance des bancs calcaréo-gréseux et schisteux du flysch calcaire, c'est un pli fermé à plan axial incliné vers l'Est de 30 à 40°, à axe subhorizontal orienté N10, qui affecte une série à polarité normale (granoclasses, figures de bases de bancs, ...). En venant du Nord et regardant vers le Sud, le pli du col d'Albanne Ouest correspond à la partie inférieure d'un S de déversement à regard Est (cf. fig. 50).



Remarquer: - Les plis Est-Ouest affectant le Dogger sous la transgression, en discordance cartographique, du flysch dans l'unité des Albiez.

- La déformation plicative déversée vers l'Est dans l'unité Cheval Noir - Casse Massion.

j_1, j_2 : Dogger; e_{sb} : Eocène (schistes à blocs); e_{cg} : Eocène (flysch conglomératique); e_s : Eocène (flysch schisteux); e_c : Eocène (flysch calcaire).

Fig. 51 : La face Nord de la Pointe d'Emy.

A - Aspect
B - Interprétation

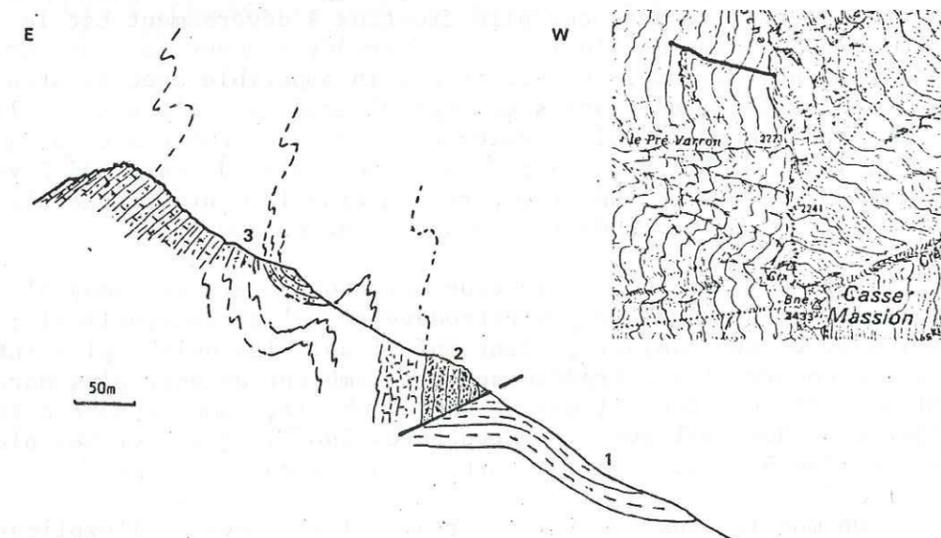


Photo n° 44 : Déformation plicative affectant le flysch du Cheval Noir - Casse Massion. Environ du col d'Albanne Ouest.

b- Observations complémentaires.

Cette déformation d'échelle pluridécamétrique s'observe également à l'échelle mésoscopique. La série du flysch calcaire, stratigraphiquement normale, du flanc Nord de la Pointe d'Emy, est affectée de plis ouverts, asymétriques, à vergence Est. Tous ces plis sont affectés d'une schistosité plan axial subhorizontale ou légèrement inclinée à l'Ouest avec éventail de schistosité dans les charnières de plis.

Plus au Nord, dans la combe du Pré Varron, sur le flanc Ouest de la crête de Lacha à proximité d'Albiez-le-Jeune, nous observons une déformation dont la logique s'inscrit dans celle de plis observés précédemment, avec déversement à l'Est (fig. 52).



1 2 3

1-Dogger, calcaires sableux; 2-Eocène, flysch conglomératique; 3-Eocène, flysch calcaréo-gréseux.

Fig. 52 : Coupe du Pré Varron.

Le flysch conglomératique est sub-vertical et constitue un res-saut dans la topographie ; le flysch calcaréo-gréseux qui le surmonte esquisse une tête de pli. Les termes calcaires de la crête ne sont pas affectés par le plissement, simplement parce qu'ils sont à l'arrière de la zone déformée (en dehors du faisceau de déformation).

L'ensemble de ces structures, déversées à l'Est, paraît à première vue matérialiser une tectonique à vergence Est ; leur interprétation reste malgré tout délicate car leur analyse s'est limitée au secteur d'étude. On peut formuler tout de même deux propositions.

2°/- Interprétation.

Schématiquement, nous observons sur notre terrain (fig. 53) une série normale, rabotée à sa base par un contact cisailant et présentant des plis d'entraînement orientés vers l'Est.

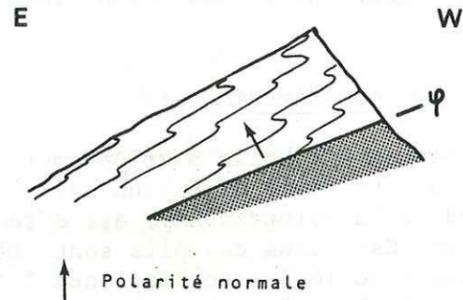


Fig. 53 : Schéma de la déformation observée dans le flysch du Cheval Noir - Casse Massion.

Dans un régime de contraintes Est-Ouest, l'interprétation la plus simple consiste à voir dans ces plis frontaux à déversement Est le résultat d'un blocage à l'avant de l'unité avec rétrodéversement partiel anté ou syn-cisaillement. Un tel modèle ne serait pas incompatible avec la structure générale de l'unité - un vaste synclinal déversé vers l'Ouest - telle qu'elle a été décrite au Nord du col de Valbuche au Nord de notre secteur d'étude (Ch. Lory, 1866; W. Kilian, 1891; J. Boussac, 1912; J. Martinez-Reyes, 1980). J. Martinez-Reyes y a également observé un cisaillement plus tardif du flanc inverse affectant celui-ci de replis à déversement Ouest.

Plus au Sud, pour le secteur qui nous intéresse, nous n'aurions que le flanc direct, quelque peu rétrodéversé, d'un tel synclinal ; le flanc inverse, s'il existe toujours, étant enfoui sous les unités plus internes. Plus au Sud encore, les rétrodéversements semblent devenir plus marqués, finissant par affecter toute l'unité. Un tel modèle, simple, pour cette unité s'intègre cependant mal avec les structures isoclinales décrites plus à l'Ouest et plus à l'Est dans les unités sous et sus-jacentes.

Un modèle plus complexe pourrait alors servir à l'explication de ces structures déversées à l'Est affectant une série normale.

Le schéma théorique ci-après présente un modèle de déformation résultant de tectoniques superposées.

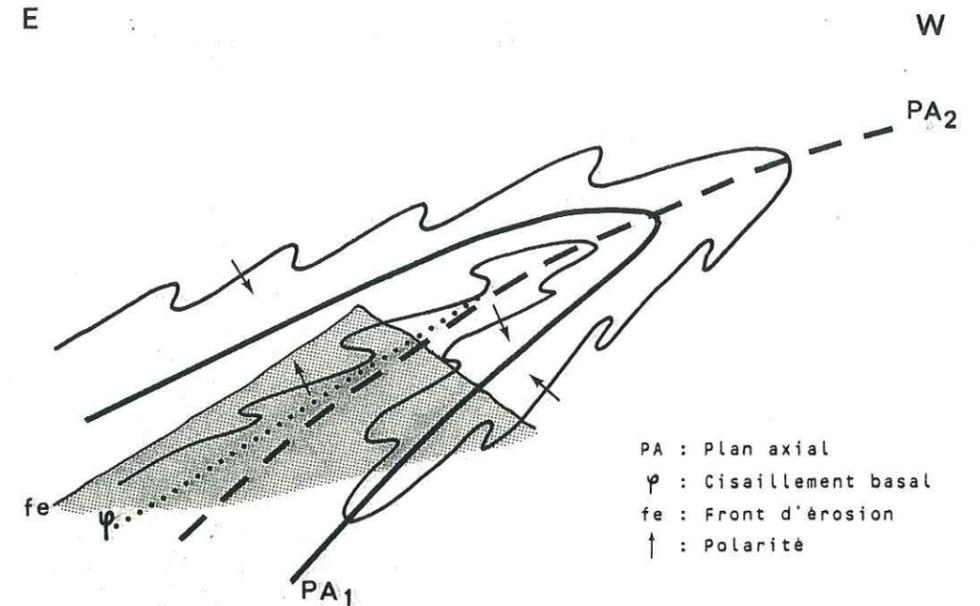


Fig. 54 : Modèle de tectoniques superposées pour l'explication des structures observées.

- . une première phase affecte l'unité de grands plis fermés isoclinaux P_1 .
- . une seconde phase P_2 coaxiale reprend les plis P_1 en pli plus ouvert à vergence Ouest.

L'érosion d'une part et le cisaillement d'autre part n'ont ménagé qu'un fragment du flanc direct de P_1 repris par P_2 , présentant un déversement apparent à l'Est.

Il n'est donc pas impossible que des recherches menées plus au Sud amènent à intégrer les structures décrites dans un modèle plus complexe.

IV. Conclusion.

Pour l'heure, nous retiendrons que l'ancienne "nappe ultradauphinoise des Aiguilles d'Arves" comprend en réalité deux unités d'origines paléogéographiques différentes :

- la nappe supérieure (Cheval Noir - Casse Massion), nappe d'origine interne, briançonnaise.
- une unité inférieure (unité des Albies) d'origine plus externe, dauphinoise orientale.

CHAPITRE V : CONCLUSION SUR LA TECTONIQUE.

Nous avons pu distinguer structurellement plusieurs ensembles d'unités :

- 1- l'ensemble du Rocheray constitué d'un socle et d'un tégument triasico-liasique sans gypse, n'est qu'une réalité géographique. Cet ensemble a enregistré essentiellement une tectonique cassante : c'est un empilement d'écaillles de socle, les déformations plicatives restent subordonnées.
- 2- un ensemble d'unités de couverture de type dauphinois à matériel triasico-jurassique et parfois nummulitique. Le tout, décollé au niveau du gypse triasique, présente un style isoclinal tardivement cisailé en multiples écaillles.

Ces deux ensembles, le premier sans gypse, le second avec, auront dès les prémices de la compression, un comportement mécanique différent. Il en résulte une dualité structurale au sein de l'ensemble dauphinois oriental : tectonique cisailante de socle pour le premier, tectonique de couverture pour le second.

- 3- une unité essentiellement constituée de flysch priabonien -unité Cheval Noir - Casse Massion- munie localement d'un socle permocarbonifère à mésozoïque à cachet briançonnais. Elle est cisailée à sa base et semble apparemment plus tranquille que l'ensemble précédent. Ses superstructures de flysch sont toutefois agitées de plis souples ayant tendance au "rétrodéversement", d'autant plus que l'on se déplace vers le Sud. Du fait du caractère briançonnais de son substratum, décrit au Nord de l'Arc, nous voyons dans cette unité la première grande nappe interne. De cette façon, nous nous rapprochons du point de vue exprimé dans toutes les grandes synthèses alpines par P. Termier, J. Boussac, E. Argand, R. Staub, etc... qui voyaient en la zone des Aiguilles d'Arves le bord de la zone alpine interne, domaine des grandes nappes penniques.

Du point de vue chronologique, les ensembles 2 et 3 scellent, au cours de leur avancée vers l'Ouest ou le Nord-Ouest, les écaillages de l'ensemble 1. Leur mise en place est donc postérieure (dans un *continuum* ?) aux écaillages du socle de Rocheray. D'une manière générale, on peut penser que l'écaillage des socles a précédé et sans doute induit les décollements de couverture.

Le flysch priabonien des ensembles 2 et 3 est impliqué dans les déformations et les écaillages qui sont ainsi post-priaboniens. Nulle part le flysch ne nous est apparu angulairement discordant sur son substratum. Nulle part, non plus, nous ne l'avons vu sceller des écaillages. Nous n'avons donc pu démontrer dans notre secteur, l'existence d'une phase tectonique compressive anté-nummulitique (tectonique arvinche). Les rares plis Est-Ouest observés dans l'unité dauphinoise orientale des Albiez (plis de la basse vallée de l'Arvan et plis sous la Pointe d'Emy) restant susceptibles d'autres interprétations.

LIVRE TROIS
GEODYNAMIQUE

ESSAI DE RECONSTITUTION DE L'HISTOIRE DE LA REGION

Les principaux évènements de l'histoire alpine de la région étudiée se sont répercutés, au cours du Mésozoïque, sur deux domaines paléogéographiques distincts :

- le domaine dauphinois oriental d'une part ,
- le domaine briançonnais *pro parte* d'autre part,

puis, au Cénozoïque, sur un bassin de flysch priabonien.

Nous aborderons leur histoire selon un plan chronologique (Fig. 55).

A. LE TRIAS.

Dans le domaine dauphinois oriental, se dépose un Trias de type germanique vraisemblablement encore continental au départ (arkoses), laguno-marin ensuite. Dès cette époque, une distension se manifeste séparant, de part et d'autre d'un seuil à Trias réduit sans gypse (seuil du Rocheray), deux bassins à gypse sans doute subsidents. Des éruptions volcaniques (spilites), des glissements sous-marins (slumps), des brèches monogéniques attestent de l'instabilité des fonds.

Dans le domaine briançonnais se dépose un Werfénien quartzitique à cachet alpin sub-littoral mais peut-être aussi subsident. Les formations triasiques post-werféniennes nous manquent, probablement enlevées par des érosions ultérieures.

B. LE JURASSIQUE.

Dans le domaine dauphinois oriental, la distension se poursuit. Le seuil du Rocheray émerge temporairement au cours du Lias inférieur (brèches à méga-blocs du Lias moyen-supérieur) pendant que les bassins voisins, qui voient s'accroître la subsidence, sont le siège d'épais dépôts calcaréo-argileux durant tout le Jurassique.

Dans le domaine de l'unité Cheval Noir - Casse Massion, d'affinité briançonnaise, se dépose un Malm calcaire pélagique, transgressant le Trias après une forte érosion.

C. LE CRETACE - PALEOCENE - EOCENE INFÉRIEUR.

Dans le domaine de l'unité Cheval Noir - Casse Massion, seul le Cré-

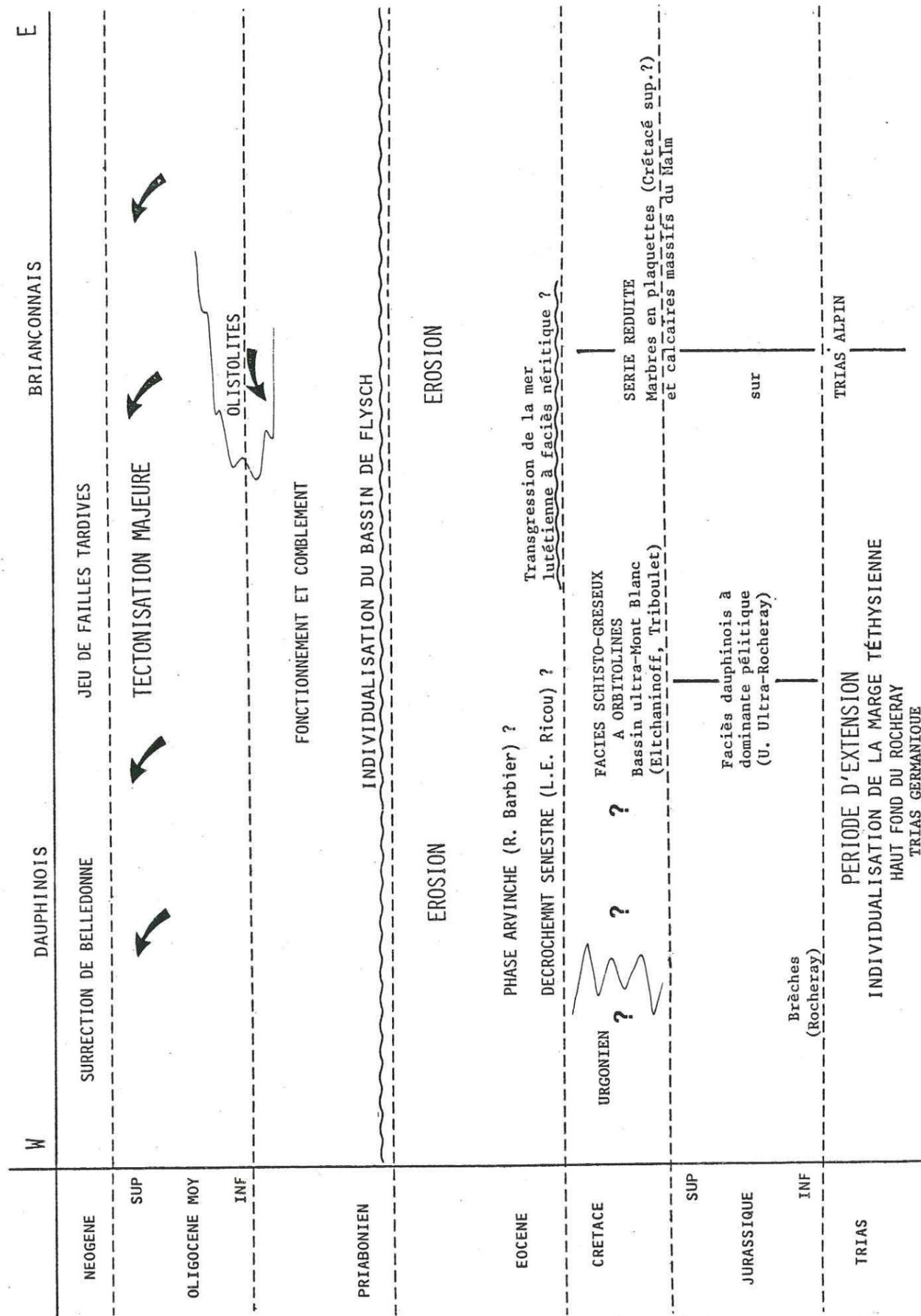


Fig. 55 : Tableau récapitulatif des principaux évènements stratigraphiques et tectoniques de la région étudiée.

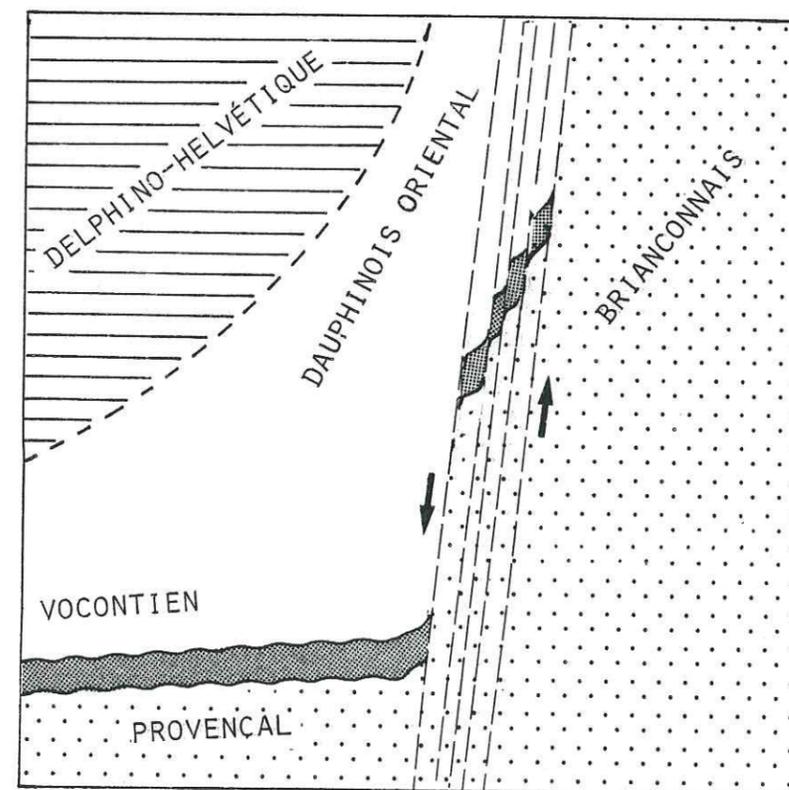
tacé inférieur est connu en un mince lambeau transgressant directement le Malm. Il est toujours de caractère pélagique ("marbres en plaquettes" à Globotruncanes).

Dans le domaine dauphinois oriental, aucun terrain pouvant se rapporter à cette période n'est connu.

Dans les deux domaines, de fortes érosions ont dû se produire à cette époque : le flysch nummulitique reposera en discordance cartographique jusque sur des termes très bas de chacun des substrata :

- . Permien pour l'unité Cheval Noir - Casse Massion,
- . Lias pour les unités dauphinoises orientales.

C'est aussi pendant cette période que, selon L.E. Ricou (1980, 1981) et P. Maury et L.E. Ricou (1982), s'effectuent d'amples décrochements subméridiens sénestres faisant "monter" vers le Nord de vastes compartiments des zones internes.



■ FLEXURE NORD BRIANÇONNO-PROVENCALE

Fig. 56 : Interprétation schématique du décrochement méridien senestre, inspiré du modèle de L.E. Ricou (1981).

Ainsi se constitue, en particulier à la limite Briançonnais - Dauphinois, une trainée d'écaillés disparates arrachées à l'une ou l'autre de ces deux zones et à leur zone de raccord originelle (Sud-Dauphinois ou Pré-briançonnais de L.E. Ricou). Ce sont ces écaillés qui sont groupées à l'heure actuelle sous le vocable de "Subbriançonnais". Paléogéographiquement, le Subbriançonnais n'existerait donc pas avant cette "montée".

D. LE NUMMULITIQUE.

Une mer pelliculaire a dû recouvrir au moins partiellement la région au *Lutétien* puisque des olistolites calcaires de cet âge sont connus sous un faciès assez littoral :

- dès la base du flysch priabonien de l'unité du Niélard, équivalente, à un écaillage près, de celle du Cheval Noir - Casse Massion (cf. calcaires d'Orgentil = calcaires et conglomérats à grandes Nummulites de J. Martinez-Reyes, 1980) ;
- également dans l'olistostrome sommital du flysch du Cheval Noir - Casse Massion (cf. calcaires de Montricher, p. 89).

L'*Eocène moyen* n'a pas été reconnu dans les unités dauphinoises orientales mais il est depuis longtemps connu plus à l'extérieur, du Dauphinois occidental (massif des Bauges) à l'Helvétique. Les restes du *Lutétien* sont trop minimes dans notre secteur pour que l'on puisse tenter de reconstituer sa paléogéographie et également pour que l'on puisse dire si le décrochement évoqué par L.E. Ricou joue toujours. Une phase tectonique se situe peut-être au *Lutétien supérieur*.

Vers l'extérieur, dans le massif des Bauges, J. Martini a depuis longtemps (1968) noté les échos sédimentaires, probablement affaiblis, d'une telle phase :

- retrait de la mer à l'*Eocène moyen* ;
- rajeunissement notable des reliefs, alimentant en sédiments détritiques variés (dont d'importants conglomérats) des sédiments d'eau douce à *Microcodium* puis des couches saumâtres à Cérithes ("couches des Diablerets").

Quoi qu'il en soit, dans notre secteur, le retour de la mer au *Priabonien* s'accompagne de sédiments présentant pour la première fois le caractère flysch. Avec une paléogéographie toute différente de celle du Mésozoïque, le bassin nummulitique s'étendra sans doute en continuité depuis le Briançonnais jusqu'à la limite Ouest du massif des Bauges et plus au Nord en transgression marquée, au moins jusqu'aux limites externes du Dauphinois et de l'Helvétique. Dans la région qui nous concerne, sa base est marquée par d'importants conglomérats et complexes à blocs à éléments locaux (dont du cristallin). Il leur succède un flysch plus tranquille. Dans l'unité briançonnaise, plus interne, le sommet sera en outre envahi par des complexes olistostromiques à éléments toujours essentiellement briançonnais, dont les plus récents sont lutétiens. Ce complexe olistostromique sommital n'a par contre pas été observé dans les unités dauphinoises occidentales plus externes.

Plus à l'extérieur, dans le Dauphinois septentrional et l'Helvétique, le flysch passe latéralement à la trilogie de bordure bien connue : calcaires - marnes - grès, ce dernier terme conservant seul des caractères de flysch. Le complexe à blocs et les conglomérats de base y sont encore localement présents, par exemple au Mont Charvin dans le massif des Bornes (S. Rivano-Garcia, 1978) et vers le Nord, le wildflysch sommital est constamment présent dès la partie interne du massif des Bornes. Il est absent par contre vers le Sud dans le massif des Bauges, c'est-à-dire lorsque l'on se rapproche de notre transversale. Cette répartition du wildflysch est vraisemblablement due à la disposition arquée du bassin de flysch. On sait en effet que ce bassin n'a jamais atteint ni la Chartreuse, ni le Vercors, ne débordant pas vers l'Ouest le Pelvoux sur ces transversales.

L'établissement de ce bassin de flysch est-il dû à des jeux distensifs ou cisailants et/ou compressifs ? La présence, à sa base, d'un complexe à blocs témoigne en tous cas de l'existence de failles vivantes. La sédimentation devient ensuite plus calme. Et ce n'est qu'à la fin du *Priabonien* (ou au début de l'*Oligocène* ?) qu'elle est à nouveau troublée par l'apport d'un complexe olistostromique. Celui-ci annonce l'arrivée des nappes briançonnaises et témoigne cette fois d'un événement compressif majeur.

C'est sans doute simultanément, ou aussitôt après, que se structurent les unités dauphinoises orientales :

- écaillage de leur socle cristallin (ex.: socle cristallin du Rocheray) ;
- formation de grands plis couchés et écaillage dans leur couverture (domaine ultra-Rocheray).

Les écaillages de couverture ultra-Rocheray viennent sceller les écaillages de socle du Rocheray se substituant en pseudo-couverture à la majeure partie de la couverture originelle du Rocheray. Des phénomènes analogues ont été décrits à l'extrémité Sud du Mont Blanc par C. Eltchaninoff et S. Triboulet (1980) ; ils y correspondent en *continuum* à l'arrivée des nappes internes : l'Ultrahelvétique se substitue, par l'arrière, à la couverture helvétique. Les auteurs attribuent à cette phase un âge *fini-oligocène*. C'est également dans ce *continuum* que, dans un schéma classique, la nappe briançonnaise externe Cheval Noir - Casse Massion doit se mettre en place sur le domaine dauphinois oriental.

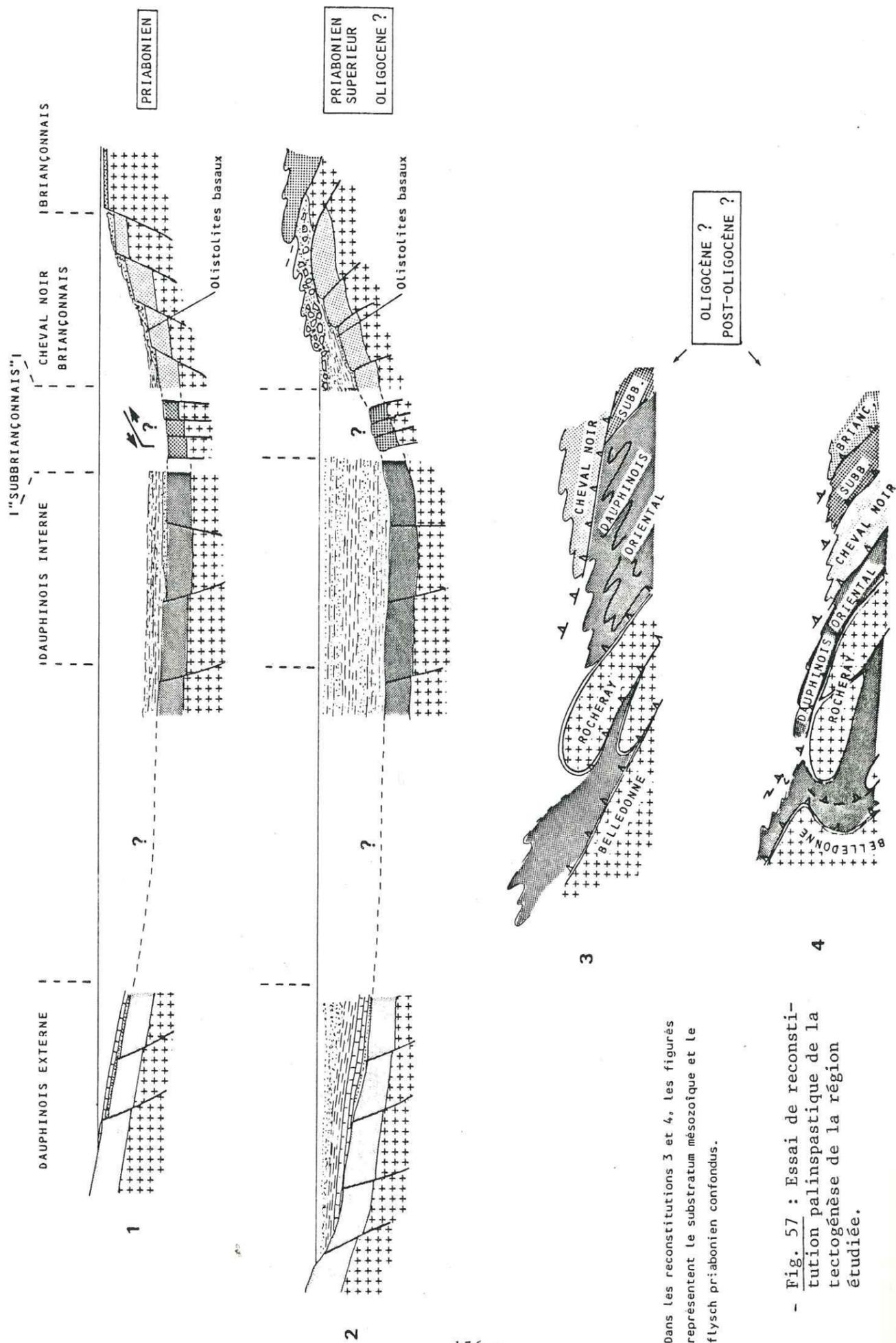
Ultérieurement, celle-ci sera à son tour chevauchée sur coussinet de gypse par les nappes "subbriançonnaises" de la Grande Moenda et du Pas du Roc, lesquelles sont chevauchées de la même manière par la masse du Briançonnais.

E. LE POST-NUMMULITIQUE.

L'absence de sédiments post-nummulitiques ne nous permet pas de caractériser les effets éventuels de phases plus tardives (*fini-miocènes* par exemple). Peut-être faut-il leur rapporter le chevauchement tardif de l'unité Cheval Noir - Casse Massion par le Subbriançonnais et le Briançonnais évoqué dans le paragraphe précédent. Il faut certainement leur rapporter, au moins *pro parte*, le soulèvement encore en cours du massif de Belledonne (J. Fourniguet, 1979) et le renversement vers l'Est des bordures orientales de ce dernier ainsi qu'un certain nombre de fractures tardives orientées N30° qui affectent l'ensemble du Rocheray et se réfractent quelque peu dans les premières unités dauphinoises orientales supra-Rocheray. Les plis Est-Ouest de la basse vallée de l'Arvan sont sans doute également tardifs et liés à des rejeux coulissants en profondeur du bâti européen.

L'évolution retracée dans la figure 57 se place dans cette perspective. Ce modèle correspond, rappelons-le, à :

- une position *anté-priabonienne* du "Subbriançonnais" à l'extérieur du domaine Cheval Noir - Casse Massion (qu'il y soit situé origi-



Dans les reconstitutions 3 et 4, les figurés représentent le substratum mésozoïque et le flysch priabonien confondus.

Fig. 57 : Essai de reconstitution paléogéographique de la tectogénèse de la région étudiée.

nellement ou qu'il soit amené tardivement conformément au schéma de L.E. Ricou) ;

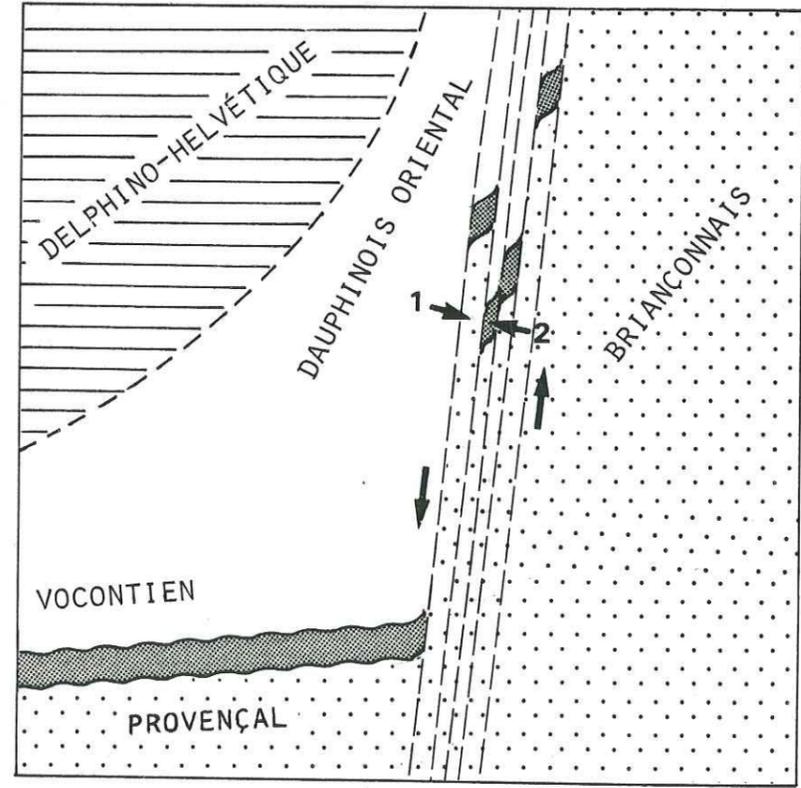
- une mise en place *post-priabonienne* de la nappe Cheval Noir - Casse Massion.

L'inconvénient de ce modèle réside en ce que la nappe Cheval Noir - Casse Massion doit d'abord dépasser le "Subbriançonnais" pour ensuite se faire chevaucher par celui-ci.

Nous avons conscience que d'autres modèles sont possibles. Nous en citerons deux rapidement.

1°/- Position du "Subbriançonnais" inchangée, mais la mise en place de la nappe du Cheval Noir - Casse Massion est précoce, *anté-priabonienne*. C'est une solution qui s'apparente à la "phase arvinche" de R. Barbier. L'inconvénient précédent subsiste. En outre, le flysch priabonien devrait sceller des contacts, aussi bien celui entre Cheval Noir - Casse Massion et Dauphinois oriental que ceux des écaillés de ce dernier. Dans notre secteur, nous n'avons pu mettre en évidence de tels scellements.

2°/- "Subbriançonnais" en position *intra-briançonnaise*, c'est-à-dire en position interne par rapport au Briançonnais le plus externe (domaine Cheval Noir - Casse Massion), externe par rapport à la masse du Briançonnais (Briançonnais classique).



- 1 - CHEVAL NOIR - CASSE MASSION
- 2 - PAS DU ROC

FLEXURE NORD BRIANÇONNO-PROVENÇALE

Fig. 58 : Interprétation schématique du décrochement méridien senestre avec avancée différentielle des "couloirs".

Cette position du "Subbriançonnais", un peu étrange à première vue, peut se concevoir à partir du schéma de L.E. Ricou. Il suffit d'imaginer un coulissage différentiel, localement dextre, dans une zone de décrochement sénestre pour qu'un domaine initialement "Sud-dauphinois" ou "prébriançonnais" se retrouve en position "intra-briançonnaise", à l'intérieur par rapport au domaine Cheval Noir - Casse Massion (cf. fig. 58). Nous savons que, selon L.E. Ricou, ce sont précisément de telles unités "Sud-dauphinoises" et "prébriançonnaises" qui constituent ce que classiquement on appelle le "Subbriançonnais". Dès lors, il ne serait plus nécessaire de faire "jouer à saute-moutons" l'unité Cheval Noir - Casse Massion et les unités subbriançonnaises. Dès l'aurore du *Priabonien*, les différents domaines se succèdent sur notre transversale, de l'Est à l'Ouest, dans l'ordre même où nous retrouvons les nappes qui en sont issues : la nappe du Pas du Roc (unité prébriançonnaise) chevauche la nappe Cheval Noir - Casse Massion (unité briançonnaise externe). La masse du Briançonnais coiffe finalement l'ensemble. Cette solution qui serait la plus simple, n'exclue pas, par ailleurs, la possibilité d'une mise en place précocée de l'unité Cheval Noir - Casse Massion.

BIBLIOGRAPHIE

- AMBERGER G.F. (1960) - L'autochtone de la partie nord-ouest du massif des Aiguilles Rouges (Haute-Savoie et Valais). *Thèse Genève*.
- ANDRIEUX J. et LANCELOT J.C. (1980) - Les plis "transverses" post-priaboniens dans la zone des Brèches de Tarentaise. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 290, p. 1059-1061.
- ANTOINE P. et BARBIER R. (1978) - Idées nouvelles sur la structure de la région de Moûtiers (Savoie). *Géol. alpine*, t. 54, p. 5-14.
- ANTOINE P., PAIRIS B. et PAIRIS J.L. (1975) - Quelques observations nouvelles sur la structure de la couverture sédimentaire interne du massif du Mont Blanc, entre le Col Ferret et la Tête des Fours. *Géol. alpine*, t. 51, p. 5-23.
- ANTOINE P., BARBIER R., BRAVARD Ch. et GIDON M. (1978) - Les rapports entre le Flysch des Aiguilles d'Arves et le domaine valaisan au cirque de Valbuche (Savoie). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 286, p. 1751-1753.
- ANTOINE P., BARBIER R., BARFETY J.C. et DEBELMAS J. (1980) - Précisions sur la formation détritique de base du flysch des Aiguilles d'Arves entre l'Arc et l'Isère (Savoie). *C.R. Acad. Sc. Paris, Série D*, t. 290, pp. 1451-1453.
- ARNAUD H., BARFETY J.C., GIDON M. et PAIRIS J.L. (1978) - A propos du rhégnatisme des zones externes alpines au Sud de Grenoble. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 286, p. 1335-1338.
- ASSOCIATION DES GEOLOGUES DU SUD-EST (1977) - Dynamique des bassins sédimentaires. *Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine*, 1, 1, p. 109-320.
- AUBOUIN J. et al. (1970) - Sur un bassin de Flysch : Stratigraphie et paléogéographie des flyschs crétacés de la Lombardie (versant sud des Alpes orientales, Italie). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), XII, p. 612-658.
- AYRTON S. (1969) - Déformations des séries autochtones et helvétiques au SE du massif du Mont-Blanc. *Eclog. Géol. Helv.* 62/1, p. 95-104.
- BARBIER R. (1942) - Le problème du Flysch au Nord du Pelvoux. *C.R. Acad. Sc. Paris*.
- BARBIER R. (1942) - La position stratigraphique de la Brèche du Télégraphe. *C. R. Acad. Sc. Paris*, p. 363-365.
- BARBIER R. (1943) - Observations géologiques dans la région de Moûtiers (Savoie). *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (5), XIII, p. 149-150.
- BARBIER R. (1943) - L'âge des schistes de La Bagnaz. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (5), XIII, p. 22-23.
- BARBIER R. (1943) - L'âge du Flysch des Aiguilles d'Arves et du Grès d'Annot. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (5), XIII, p. 214-216.
- BARBIER R. (1944) - Sur l'existence d'un "dôme" émergé au Lias inférieur dans le massif du Grand Chatelard (Rocheray) près de Saint Jean de Maurienne (Savoie). *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (5), XIV, p. 38-39.
- BARBIER R. (1944) - Découverte de Nummulitique dans la couverture du Grand Chatelard (Rocheray) près de Saint Jean de Maurienne (Savoie). *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (5), XIV, p. 24-25.
- BARBIER R. (1948) - Les zones ultradauphinoise et subbriançonnaise entre Arc et Isère. *Mém. Carte Géol. Fr., Paris*, 1948, 292p., 7 pl., 1 carte.
- BARBIER R. (1956) - Remarques sur la tectonique et la stratigraphie de la zone dauphinoise orientale au Nord du Pelvoux. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (6), VI, p. 49-51.

- BARBIER R. (1956) - L'importance de la tectonique "anténummulitique" dans la zone ultradauphinoise au Nord du Pelvoux : La chaîne arvinche. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 6, (VI), p. 355-370.
- BARBIER R. (1956) - Découverte du tithonique dans la zone ultradauphinoise au Nord du Pelvoux. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 242, p. 395-396.
- BARBIER R. (1956) - Découverte d'un Paléodictyon dans le Dogger ultradauphinois de la région des Aiguilles d'Arves. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, XXXIII, p. 125-133.
- BARBIER R. (1958) - Précisions nouvelles dans la coupe du col de la Madeleine (Savoie). *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (6), VIII, p. 337-339.
- BARBIER R. (1963) - La tectonique de la zone ultradauphinoise au NE du Pelvoux. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 39, p. 239-246.
- BARBIER R. (1963) - La zone subbriançonnaise dans la région du col du Galibier. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 39, p. 247-257.
- BARBIER R. (1963) - Réflexions sur la zone dauphinoise orientale et la zone ultradauphinoise. *In livre à la mémoire du Prof. P. Fallot. Mém. h-s. Soc. Géol. Fr.*, p. 321-329.
- BARBIER R. (1963) - Quelques réflexions sur le Trias des zones externes des Alpes françaises. *In Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. Mém. B.R.G.M. n° 15*, p. 243-246.
- BARBIER R. et al. (1963) - L'évolution paléogéographique et structurale des domaines méditerranéens et alpins d'Europe. *In livre à la mémoire du Prof. P. Fallot*, t. 2, p. 331-377. *Mém. h-s. Soc. Géol. Fr.*
- BARBIER R. et BARFETY J.C. (1972) - Les structures E-W de la zone ultradauphinoise du pays des Arves (Savoie) et leur signification. *Géol. alpine*, t. 48, p. 151-158.
- BARBIER R. et DEBELMAS J. (1966) - Réflexions et vues nouvelles sur la zone subbriançonnaise au N du Pelvoux (Alpes occidentales). *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 42, p. 97-107.
- BARBIER R. et MICHEL R. (1958) - Découverte d'une roche volcanique (andésite) dans la zone du Flysch des Aiguilles d'Arves. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (6), VIII, p. 709-714.
- BARBIER R. et TRÜMPY R. (1955) - Sur l'âge du Flysch de la zone des brèches de Tarentaise. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (6), V, 207-216.
- BARBIER R., BLOCH J.P., DEBELMAS J. et ELLENBERGER F. (1954) - Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Maurienne et Tarentaise (Savoie). *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (6), IV, n° 17, p. 435-504.
- BARFETY J.C. (1976) - Données nouvelles sur les traits fondamentaux de la structure de la zone dauphinoise au Nord du massif du Pelvoux. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 283, p. 889-892.
- BARFETY J.C. et MOUTERDE R. (1980) - Evolution des faciès du Jurassique dans la zone dauphinoise du Mont Blanc au Pelvoux (Alpes occidentales). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), XXII, n° 4, p. 557-565.
- BARFETY J.C., DEBELMAS J. et MOUTERDE R. (1972) - Caractères stratigraphiques, paléontologiques et structuraux du Jurassique inférieur et moyen des bordures W et SE du massif de Belledonne (Isère). *Géol. alpine*, t. 48, fasc. 1, p. 61-86.
- BARFETY J.C., GIDON M., LEMOINE M. et MOUTERDE R. (1979) - Tectonique synsédimentaire liasique dans les massifs cristallins de la zone externe des Alpes occidentales françaises : La faille du col d'Ornon. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 289, p. 1207-1210.
- BARTOLI F., PECHER A., VIALON P. (1974) - Le chevauchement Meije-Muzelle et la répartition des domaines structuraux alpins du massif de l'Oisans. *Géol. alpine*, t. 50, p. 17-26.
- BEACH A. (1981) - Thrust structures in the eastern Dauphinois Zone (French Alps), north of the Pelvoux Massif. *Journ. Struct. Geol.*, vol. 3, n° 3, p. 299-308.
- BEACH A. (1981) - Thrust tectonics and cover-basement relations on the northern margin of the Pelvoux massif, French Alps. *Eclog. Géol. Helv.*, vol. 74/2, p. 471-479.
- BEACH A. (1981) - Some observations on the development of thrust faults in the Ultradauphinois Zone, French Alps. *In thrust and Nappe Tectonics. The Geol. Society of London*, sp. issue, 9, p. 329-334.
- BEACH A. (1982) - Syntectonic vein development in a thrust sheet from the external French Alps. *Tectonophysics*, 81, p. 67-84.
- BEACH A. (1982) - Deformation mechanisms in some cover thrust sheets from the external French Alps. *Journ. Struct. Geol.*, vol. 4, n° 2, p. 137-150.
- BEACH A. (1982) - Strain analysis in a cover thrust zone, external french Alps. *Tectonophysics*, 88, p. 333-346.
- BERTRAND M. (1884) - Rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), XI, p. 318-330, 1 pl.
- BERTRAND M. (1887) - L'îlot triasique du Beausset (Var). Analogie avec le bassin houiller franco-belge et avec les Alpes de Glaris. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), XV, p. 667-702, 2 pl.
- BORDET P. et BORDET Cl. (1953) - Sur la structure des massifs cristallins externes des Alpes françaises. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 236, p. 500-502.
- BORDET P. et BORDET Cl. (1954) - Sur l'existence d'un élément structural hercynien commun aux massifs de Belledonne, Grandes Rousses et Pelvoux (Alpes françaises). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 238, p. 830-832.
- BOUDON J. et al. (1976) - L'arc alpin occidental : réorientation de structures primitivement E-W par glissement et étirement dans un système de compression global N-S ? *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 69/2, p. 509-519.
- BOUSSAC J. (1912) - Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. Carte Géol. Fr., Paris*, 1912, 657p.
- BRAVARD Ch. et GIDON M. (1979) - La structure du revers oriental du Massif du Pelvoux : Observations et interprétations nouvelles. *Géol. alpine*, t. 55, 1979, p. 23-33.
- BRAVARD Ch., KERCKHOVE Cl. et BARBIER R. (1981) - Réinterprétation du sommet de la série des Aiguilles d'Arves et de ses rapports avec la zone subbriançonnaise dans la vallée de l'Arc (Savoie, Alpes occidentales). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 292, n° 6, p. 531-534.
- BUFFIERE J.M. et TANE J.L. (1963) - Trias de la couverture nord-ouest du massif du Pelvoux. *In Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. Mém. B.R.G.M.*, n° 15, p. 266-268.
- CABY R. (1973) - Les plis transversaux dans les Alpes occidentales : implications pour la genèse de la chaîne alpine. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), XV, n° 5-6, p. 624-634.
- CARON et al. (1981) - Comparaison préliminaire des flyschs à Helminthoïdes sur trois transversales des Alpes. *Eclog. Géol. Helv.*, 74-2, p. 369-378.

- CHAROLAIS J. et al. (1978) - Sur un flysch "ultrahelvétique" de la Klippe de Sulens (Haute-Savoie). *Bull. B.R.G.M., section 1, n° 4, p. 289-304.*
- CHOUKROUNE P. (1971) - Contribution à l'étude des mécanismes de la déformation avec schistosité grâce aux cristallisations syncinématiques dans les "zones abritées" ("pressure Shadows"). *Bull. Soc. Géol. Fr., (7), XIII, n° 3-4, p. 257-271.*
- COLLOQUE (1960) - Colloque sur le Lias français. *Mém. B.R.G.M., n° 4.*
- DAVIES V.M. (1982) - Interaction of thrusts and basement faults in the french external Alps. *Tectonophysics, 88, p. 325-331.*
- DAVIS G.A. (1977) - Tectonic evolution of the Pacific northwest : Precambrian to Present : sub. appendix 2 RC. *Preliminary safety analysis report, amendment 23. Nuclear Project n° 1. Washington Public Power Suppty.*
- DEBELMAS J. (1957) - Quelques remarques sur la conception actuelle du terme "cordillère" dans les Alpes internes françaises. *Bull. Soc. Géol. Fr., (6), VII, p. 463-474.*
- DEBELMAS J. (1963) - Plissement paroxysmal et surrection des Alpes franco-italiennes. *Trav. Lab. Géol. Grenoble, t. 39, p. 125-169.*
- DEBELMAS J. (1970) - La position des Formations de type Flysch dans le développement orogénique des chaînes méditerranéennes. *Bull. Soc. Géol. Fr., (7), XII, n° 4, p. 595-598.*
- DEBELMAS J. (1972) - A propos de quelques hypothèses récentes sur la genèse de l'Arc alpine-apenninique. *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dynam., (2), XIV, 3, p. 229-244.*
- DEBELMAS J. (1975) - Les Alpes et la théorie des plaques. *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dynam., (2), vol. XVII, fasc. 3, p. 195-208, Paris, 1975.*
- DEBELMAS J. et KERCKHOVE Cl. (1980) - Les Alpes franco-italiennes. *In France : Introduction à la Géologie du Sud-Est, 26ème Congrès Géol. Int. ; Géol. alpine, t. 56.*
- DEBELMAS J. et LEMOINE M. (1961) - Etat actuel de nos connaissances sur la stratigraphie du Trias dans le Briançonnais sensu stricto. *In Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. Mém. B.R.G.M., n° 5, p. 723-732.*
- DEBELMAS J. et LEMOINE M. (1965) - Le Crétacé inférieur dans les zones internes des Alpes occidentales. *In Colloque sur le Crétacé inférieur. Mém. B.R.G.M. n° 34, p. 723-732.*
- DEBELMAS J. et LEMOINE M. (1970) - The Western Alps : Palaeogeography and structure. *Earth. Sci. Rev., 6, p. 221-256.*
- DEBELMAS J., GIDON M. et KERCKHOVE Cl. (1980) - Idées actuelles sur les carneules alpines. *In "livre jubilaire Jacques Flandrin". Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, H.S. 4, p. 195-201.*
- DEBELMAS J., GIRAUD P. et SACCHI R. (1980) - Géologie structurale des Alpes franco-italiennes. *In France : Introduction à la Géologie du Sud-Est. 26ème Congr. Géol. Int., Géol. alpine, t. 56, p. 99-117.*
- DEPARDON J.P. (1979) - Les déformations de la couverture mésozoïque au Nord de l'Oisans. *Thèse 3ème cycle, Lyon I. Inédit.*
- DONDEY D. (1960) - Contribution à l'étude de la série cristallophylienne et de la couverture sédimentaire de la chaîne de Belledonne méridionale. *Trav. Lab. Géol. Grenoble, t. 36, p. 285-367.*
- ELIE de BEAUMONT (1828) - Sur un gisement de végétaux fossiles et de graphite situé au col du Chardonnet (Hautes-Alpes). *Ann. Sc. Nat., t. 15, p. 353-381.*
- ELLIOT D. (1976) - The motion of thrust sheets. *J. Geophys. Res., vol. 81/5, p. 949-963.*
- ELTCHANINOFF C. (1980) - Etude géologique entre Belledonne et Mont Blanc. La terminaison méridionale du massif du Mont Blanc et les terrains de son enveloppe. *Thèse 3ème cycle Paris-Chambéry, inédit, 115p.*
- ELTCHANINOFF C. et TRIBOULET S. (1980) - Etude géologique entre Belledonne et Mont Blanc. Livre synthétique. *Thèses 3ème cycle Paris-Chambéry, vol. 3.*
- ELTCHANINOFF - LANCELOT C. et al. (1982) - Stratigraphie et tectonique des unités delphino-helvétiques comprises entre Mont Blanc et Belledonne (Savoie - Alpes occidentales). Implications régionales. *Bull. Soc. géol. Fr., (7), XXIV, n° 4, p 817-830.*
- FAVRE A. (1861) - Note sur le terrain houiller et sur le terrain nummulitique de la Maurienne. *Arch. des Sc., (2), X, p. 18-34.*
- FOURNIGUET J. (1977) - Mise en évidence de mouvements actuels, verticaux dans le Sud-Est de la France par comparaison de nivellements successifs. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr., XIX, n° 5, p. 266-268.*
- FRIDMAN R. (1954) - Le massif du Grand Chatelard (feuille de Saint Jean de Maurienne au 1/50.000ème). *Bull. Serv. Carte Géol. Fr., t. 24, p. 231-236.*
- FUDRAL S. (1973) - Contribution à l'étude de l'unité de Moûtiers (zone des Brèches de Tarentaise) entre le vallon du torrent du Cormet d'Arêches et le hameau des Clapieux. *Thèse 3ème cycle, Grenoble, inédit, 129 p.*
- GAMOND J.F. (1980) - Direction de déplacement et linéation : cas de la couverture sédimentaire dauphinoise orientale. *Bull. Soc. Géol. Fr., (7), XXII, n° 3, p. 429-436.*
- GASQUET D. (1979) - Etude pétrologique, géochimique et structurale des terrains cristallins de Belledonne et du Grand Chatelard traversés par les galeries E.D.F. Arc Isère (Alpes françaises). *Thèse. 3ème cycle, Grenoble. Inédit.*
- GIDON M. (1965) - Sur l'interprétation des accidents de la bordure méridionale du massif du Pelvoux. *Trav. Lab. Géol. Grenoble, t. 41, p. 177-185.*
- GIDON M. (1979) - Le rôle des étapes successives de déformation dans la tectonique alpine du massif du Pelvoux. *C.R. Acad. Sc. Paris, t. 288, p. 803-806.*
- GIDON P. (1949) - Sur les relations de la zone du Flysch des Aiguilles d'Arves et du massif du Pelvoux. *Bull. Soc. Géol. Fr., (5), XIX, p. 545-551.*
- GIDON P. (1951) - Couverture mésozoïque du massif cristallin à l'Est du Pelvoux. *C.R. Acad. Sc. Paris, t. 233, p. 1046-1048.*
- GIDON P. (1951) - Acquisitions nouvelles et considérations générales sur la tectonique du massif du Pelvoux. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr., (6), I, n° 15, p. 268-270.*
- GIDON P. (1952) - Un calcaire oolithique du Trias ultra-dauphinois. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr., (6), II, n° 9, p. 156-157.*

- GIDON P. (1953) - Sur la tectonique des bordures orientale et méridionale du massif du Pelvoux. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 237, p. 1064-1066.
- GIDON P. (1954) - Les rapports des terrains cristallins et de leur couverture sédimentaire, dans les régions orientale et méridionale du massif du Pelvoux. *Thèse, Grenoble, Ed. Allier*.
- GIDON P. (1958) - Essai sur l'orogénie alpine en France. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (6), VIII, p. 149-158.
- GIDON P. et DEBELMAS J. (1951) - La couverture tertiaire du massif du Pelvoux, entre Chambran, dans le vallon de l'Eychauda et la Croix de Ciboui (Hautes-Alpes). *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (6), I, n° 2, p. 17-18.
- GIGNOUX M. (1913) - Révision de la feuille de Lyon au 320.000. *Bull. Coll. Géol. Fr.*, XXII, n° 133, p. 101-105.
- GIGNOUX M. (1936) - Tectonique et stratigraphie du Nummulitique à l'Est du Pelvoux. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (5), VI, p. 425-438.
- GIGNOUX M. et MORET L. (1931) - Un itinéraire géologique à travers les Alpes françaises de Voreppe à Grenoble et en Maurienne. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, XV, (3), 124p. XI pl.
- GIGNOUX M. et MORET L. (1934) - Les grandes subdivisions géologiques des Alpes françaises. *Ann. Géogr. Paris*, n° 224, p. 337-363.
- GIGNOUX M. et MORET L. (1938) - Description géologique du bassin supérieur de la Durance (en coll. avec P. Lory et D. Schneegans). *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 21.
- GIGNOUX M. et MORET L. (1939) - Remarques complémentaires à notre "Description géologique du bassin de la Durance". *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 22.
- GIGNOUX M. et RAGUIN E. (1932) - Découverte d'écaillés de roches granitiques au Nord-Ouest du col du Lautaret (Hautes-Alpes) à la base du flysch des Aiguilles d'Arves. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (5), II, p. 513-526.
- GOGUEL J. (1963) - L'interprétation de l'arc des Alpes occidentales. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), V, p. 20-30.
- GRACIANSKY P.C. de, BOURBON M., CHARPAL O. de, CHENET P.Y. et LEMOINE M. (1979) - Génèse et évolution comparées de deux marges continentales passives : marge iberique de l'Océan Atlantique et marge européenne de la Téthys dans les Alpes occidentales. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (7), t. XXI, n° 5, p. 663-674.
- GRASMÜCK K. (1961) - Die Helvetischen Sedimente an Nordostrand des Mont Blanc Massivs. *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 54, n° 2, p. 351-450.
- GRATIER J.P. et VIALON P. (1980) - Deformation pattern in heterogeneous material : folded and cleaved sedimentary cover immediately overlying a crystalline basement (Oisans, French Alps). *Tectonophysics*, 65, p. 151-180.
- GUBLER Y. (1959) - Etude critique des sources du matériel constituant certaines séries détritiques dans le Tertiaire des Alpes françaises du Sud : formations détritiques de Barrême, Flysch "grès d'Annot". *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 51, p. 942-977.
- GUBLER Y., SCHNEEGANS D. (1936) - Constitution géologique de la montagne du Niélard à l'Ouest de Saint Jean de Belleville (Tarentaise). *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (5), VI, p. 153.
- HAUG E. (1925) - Contribution à une synthèse stratigraphique des Alpes occidentales. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (4), XXV, p. 97-244.
- HELMSTAEDT H. et DIXON J.M. (1980) - Superposed crenulation cleavages resulting from progressive deformation. *Tectonophysics*, 66, p. 115-126.
- HOMWOOD P. (1974) - Le flysch du Meilleret (Préalpes romandes) et ses relations avec les unités l'encadrant. *Eclog. Geol. Helv.*, 67/2, p. 349-401.
- HOMWOOD P. (1976) - Sur les faciès des flyschs ultrahelvétiques dans les Préalpes internes romandes. *Eclog. Geol. Helv.*, 69/2, p. 281-295.
- HOMWOOD P. (1977) - Ultrahelvic and North-Penninic Flysch of the Prealps : a general account. *Eclog. Geol. Helv.*, 70/3, p. 627-641.
- HSÜ K.J. (1974) - Melanges and their distinction from olistostromes. In *Modern and Ancient geosynclinal sedimentation*. Ed. by. Dott R.H. and Shaver R.H. *Soc. Econ. Paleont. Mineral.*, n° 19.
- HSÜ K.J. et SCHLANGER S.O. (1971) - Ultrahelvic Flysch sedimentation and deformation related to plate tectonics. *Geol. Soc. Am. Bull.*, vol. 82 p. 1207-1218.
- KERCKHOVE Cl. (1969) - La zone du flysch dans les nappes de l'Embrunais-Ubaye (Alpes occidentales). *Thèse Etat Grenoble, Géol. alpine*, t. 45, p. 5-204.
- KERCKHOVE Cl. (1975) - Sédimentation chaotique et tectogénèse : Les Olistostromes des nappes de l'Embrunais-Ubaye. In *Tectonique et Sédimentation*, t. 2, p. 195-203 ; thème 4 du IX Congr. Int. de Sédimentologie, Nice.
- KERCKHOVE CL, DEBELMAS J. et COCHONAT P. (1978) - Tectonique du soubassement parautochtone des nappes de l'Embrunais-Ubaye sur leur bordure occidentale, du Drac au Verdon. *Géol. alpine*, t. 54, p. 67-82.
- KERCKHOVE Cl., CARON C., CHAROLLAIS J. et PAIRIS J.L. (1980) - Panorama des séries synorogéniques des Alpes occidentales. In *Evolutions géologiques de la France*, éd. par A. Autran et J. Dercourt, 26ème Congr. *Géol. Int., Coll. C7., Mém. B.R.G.M., Fr.*, n° 107.
- KILIAN W. (1890) - Sur un calcaire coralligène dans le Lias de la Savoie. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, p. 26, Paris.
- KILIAN W. (1890) - Sur la structure du massif de Varbuche (Savoie). *Bull. Soc. Hist. Nat. de Savoie*, (1), IV, n° 3 et 4, p. 101-116.
- KILIAN W. (1891) - Sur l'allure tourmentée des plis isoclinaux dans les montagnes de Savoie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), XIX, p. 1152-1160.
- KILIAN W. (1891) - Note sur l'histoire et la structure géologique des chaînes alpines de la Maurienne, du Briançonnais et des régions adjacentes. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), XIX, p. 571-661.
- KILIAN W. (1891) - Contribution à la connaissance géologique des chaînes alpines entre Moûtiers (Savoie) et Barcelonnette (Basses Alpes). Terrains antérieurs au Jurassique. *C.R. Acad. Sc., Paris*, t. CXII, p. 63-66.
- KILIAN W. (1894) - Etudes dans la Savoie, le Dauphiné, le Briançonnais et les Basses Alpes. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, p. 118-122, Paris.
- KILIAN W. (1899) - Sur certains points de structure des Alpes françaises (à propos d'une hypothèse récente). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), XXVII, p. 126-127.
- KILIAN W. et REVIL J. (1893) - Sur la bandesynclinale nummulitique des Aiguilles d'Arves. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), XXI, p. 86-87.

- KILIAN W. et REVIL J. (1893) - Sur la poursuite, jusqu'au col du Bonhomme, de la bande synclinale nummulitique des Aiguilles d'Arves. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, n° 13, p. 86-87.
- KILIAN W. et REVIL J. (1893) - Une excursion géologique en Tarentaise. La brèche nummulitique et son extension au Nord de Moûtiers. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Savoie*, (1), VII, p. 28-40, Chambéry.
- KILIAN W. et REVIL J. (1904-1912) - Etudes géologiques dans les Alpes occidentales. *Mém. Carte Géol. Fr.*, t. 1 et 2.
- LANTEAUME M. (1962) - Considérations paléogéographiques sur la patrie supposée des nappes de flysch à Helminthoïdes des Alpes et des Apennins. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), IV, p. 627-643.
- LANTEAUME M. et HACCARD D. (1961) - Stratigraphie et variations de faciès des formations constitutives de la nappe du flysch à Helminthoïdes des Alpes-Maritimes franco-italiennes. *Boll. Soc. Géol. It.*, LXXX, III, 15 p.
- LANTEAUME M., HACCARD D., LABESSE B et LORENZ Cl. (1963) - L'origine de la nappe du flysch à Helminthoïdes et la liaison Alpes-Apennins. In *livre à la mémoire du Prof. P. Fallot*, t. 2, p. 257-272. *Mém. h.s., Soc. Géol. Fr.*
- LAUBSCHER H.P. (1981) - Models of the development of Yakima deformation. *Inédit.*
- LEMOINE M. (1978) - The western and central Alps. In *Geological Atlas of Alpine Europe and Adjoining Alpine Areas*. Ed. by M. Lemoine. Elsevier.
- LEPINAY B. de (1980) - Etude géologique dans la région des Gets et de Samoëns (Haute Savoie) : les rapports entre les Préalpes du Chablais (nappe de la Brèche et nappe des Gets) et les unités delphino-helvétiques. *Thèse 3ème cycle, Paris-Chambéry. Inédit.*
- LOMBARD A. (1963) - Stratonomie des séries du Flysch. *Eclog. Géol. Helv.*, 56, (2), p. 481-511.
- LOMBARD A. (1967) - Paléosédimentation de bassins du type miogéosynclinal helvétique dauphinois. *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dynam.*, (2), IX, f.3, p. 199-217.
- LORY Ch. (1859) - Note sur les grès de la Maurienne et du Briançonnais. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), XVII, p. 21-30.
- LORY Ch. (1860) - Nouveaux documents sur les grès de la Maurienne et des Hautes Alpes (lettre à Monsieur Hébert). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), XVII, p. 177-187.
- LORY Ch. (1860) - Nouveaux détails sur un gisement de Nummulites en Maurienne, et considérations sur l'usage des caractères stratigraphiques dans les Alpes. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), XVII, p. 481-488.
- LORY Ch. (1860) - Note sur la constitution stratigraphique de la Haute-Maurienne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), XVIII, p. 34-47.
- LORY Ch. (1861) - Compte-rendu des excursions de la Société géologique en Savoie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), XVIII, p. 705-731.
- LORY Ch. et VALLET L. (1866) - Carte géologique de la Maurienne et de la Tarentaise (Savoie). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), XXIII, p. 480-497.
- MARTINEZ - REYES J., FUDRAL S., RAMPNOUX J.P. et TARDY M. (1979) - Regard sur la stratigraphie du substratum du Flysch des Aiguilles d'Arves entre Arc et Isère (Savoie) : Conséquences paléogéographiques. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 298, p. 203-206.
- MARTINEZ - REYES J. (1980) - Contribution à l'étude géologique des Alpes occidentales entre Arc et Isère. Région du Mont Niélard et du Cheval Noir (Savoie). Le problème des unités à Flysch. *Thèse de Docteur-Ingénieur, Univ. P et M Curie, Paris. Inédit.*
- MARTINI J. (1968) - Etude de l'Eocène inférieur et moyen des chaînes subalpines savoyardes. *Arch. Sc. Genève*, Vol. 21, fasc. 1, p. 35-70
- MASSON H. (1972) - Sur l'origine de la cornieule par fracturation hydraulique. *Eclog. Geol. Helv.* 65/1 p. 27-41
- MAURY P. et RICOU L.E. (1983) - Le décrochement subbriançonnais: une nouvelle interprétation de la limite Interne-Externe des Alpes franco-italiennes. *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dynam.*, XXIV, fasc. 1, p. 3-32.
- MENARD G. (1980) - Profondeur du socle antétriasique dans le Sud-Est de la France. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 290, p. 299-302.
- MERLE D. et BRUN J.P. (1981) - La déformation polyphasée de la Nappe du Parpaillon (Flysch à Helminthoïdes) : un résultat de la déformation progressive associée à une translation non rectiligne. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 292, p. 343-346.
- MORET L. (1927) - Notice explicative d'une carte géologique de la Savoie et des régions limitrophes à l'échelle du 200.000ème (avec une carte tectonique et une planche de coupes). *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 15, p. 1-37.
- MORET L. (1951) - Précisions sur les rivages de la mer nummulitique dans les Alpes de Savoie pendant l'Eocène moyen. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. XXIX, p. 117-120.
- MUTTI E. et RICCI LUCCHI F. (1972) - Turbidites of the northern Apennines: introduction to faciès analysis. *Reprint from International Geology Review 1978*, v. 20, n° 2, p. 125-166.
- NELSON C.H. (1973) - Submarine fans and Deep-sea channels. In *Turbidites and deep water sedimentation Pacific section S.E.P.M., Los Angeles*, p. 39-78.
- NICOUD G. et col. (1977) - Inventaire des ressources en eau gravitaire en montagne : Le bassin versant de l'Arvan. *Trav. du Dpt Sc. Terre de l'Univ. Savoie. Inédit.*
- NIGLI E. (1970) - Métamorphisme alpin et formation des Alpes. *Forschritte der Mineralogie*, t. 47, 1, p. 16-26.
- PAPANIKOLAOU D. (1982) - Plis non cylindriques à charnières courbes et chevauchements dans le flysch du Val d'Illiez, Valais, Suisse. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, n° 361, vol. 76, p. 87-99.
- PAREJAS Ed. (1921) - Géologie de la zone de Chamonix comprise entre Mont Blanc et les Aiguilles Rouges. *Mém. Soc. Phys. et d'Hist. Nat., Genève*, vol. 39, fasc. 7.
- PAREJAS Ed. (1922) - La structure de l'extrémité SW du Mont Blanc. *C.R. Soc. Phys. et d'Hist. Nat., Genève*, vol. 39, p. 38-39.
- PAREJAS Ed. (1926) - Nouvelles observations sur le soubassement du Mont Joly. *C.R. Séances Soc. Phys. et d'Hist. Nat., Genève*, vol. 43, fasc. 3, p. 179-183.
- PARJADIS de LARIVIERE N. (1960) - Quelques précisions sur les formations spilitiques de la couverture triasique du massif cristallin du Grand Chatelard (Savoie). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), II, n° 1, p. 108-112.
- PERRIER G. et VIALON P. (1980) - Les connaissances géophysiques sur le SE de la France : implications géodynamiques. In *Introduction à la géologie du Sud-Est édité par J. Debelmas. 26ème C.G.I., G 18-4.*

- REVIL J. (1892) - Histoire de la géologie des Alpes de Savoie 1779-1891. *Mém. Acad. Sc. de Savoie* (4), IV, p. 211-335.
- RICOU L.E. (1980) - La zone sub-briançonnaise des Alpes occidentales interprétée comme la trace d'un ample décrochement sénestre sub-méridien. *C. R. Acad. Sc. Paris, (D)*, t. 290, p. 835-838.
- RICOU L.E. (1981) - Glissement sénestre des nappes penniques le long de la bordure nord dans l'Argentera ; son rôle dans le jeu de l'arc alpin. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 292, p. 1305-1308.
- RIVANO - GARCIA S. (1978) - Contribution à l'étude géologique du SE du massif des bornes : la partie méridionale de la chaîne des Aravis entre le col des Aravis et la cluse de Faverges-Ugine (Hte Savoie, France). *Thèse 3ème cycle, Univ. P et M Curie, Paris. Inédit.*
- ROCCI G. (1978) - Spilites et roches apparentées. In M. Girod, *Les roches volcaniques. Doïn ed.*
- SALOT P. (1973) - Les principales zones de métamorphisme dans les Alpes françaises. Répartition et signification. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 276, p. 3081-3084.
- SARROT-REYNAULD J. (1963) - Trias des zones externes des Alpes françaises. In *Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. Mém. B.R.G.M. n° 15*, p. 205-213.
- SAUSSURE H.B. de (1796) - Voyage dans les Alpes. *Tome troisième, Genève.*
- SCHNEEGANS D. (1933) - La subdivision de la zone du Flysch au Sud de la Maurienne. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. CXC VII, p. 486-488.
- SCHNEEGANS D. (1935) - La nappe des Aiguilles d'Arves dans les environs de Moûtiers (Tarentaise). *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (5), V, n° 16, p. 245-246.
- SCHNEEGANS D. (1938) - La géologie des nappes de l'Ubaye-Embrunais entre la Durance et l'Ubaye. *Mém. Carte Géol. Fr., Paris.*
- SCHOELLER H. (1927) - La nappe de l'Embrunais en Tarentaise, au Nord de l'Isère et son prolongement en Italie et en Suisse. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (4), XXVII, p. 77-88.
- SCHOELLER H. (1928) - Deux questions au sujet des régions frontales des Pennides entre la France et le Valais. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (4), XXVIII, p. 42-44.
- SCHOELLER H. (1928) - Caractères stratigraphiques de la nappe de l'Embrunais et du bord externe de la nappe du briançonnais au Nord de la région du Pelvoux. *C.R. Acad. Sc. Paris*, p. 91-93.
- SCHOELLER H. (1936) - A propos du Niélard en Tarentaise et de la Brèche du Télégraphe. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, (5), VI, p. 192.
- SCHOELLER H. (1947) - Sur la présence de Crétacé supérieur dans la zone des conglomérats de Tarentaise au Nord de l'Isère. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 5, XVII, n° 6, p. 123-125.
- SCHWAN W. (1980) - Geodynamic peaks in alpinotype orogenies and changes in ocean floor spreading during late Jurassic-late Tertiary time. *Am. Ass. Pet. Geol. Bull.*, v. 64, n° 3, p. 359-373.
- STANLEY D.J. (1974) - Modern flysch sedimentation in a mediterranean island arc setting. In *Modern and Ancient geosynclinal sedimentation ed. by Dott R.H. and Shaver R.H. Soc. Econ. Paleont. Mineral. n° 19.*
- TANE J.L. et VATIN-PERRIGNON N. (1969) - Les coulées spilitiques du Pic Vert (massif de l'Oisans). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), XI, p. 102-105.
- TANE J.L., GASQUET D. et ROCCI G. (1982) - Sur l'intérêt pétrogénétique des spilites de la vallée de l'Ourika (Maroc). *IX^e R.A.S.T., Paris.*
- TERCIER J. (1947) - Le Flysch dans la sédimentation alpine. *Eclog. Geol. Helv.*, 40, p. 163-198.
- TERMIER P. (1899) - Les nappes de recouvrement du Briançonnais. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), XXVII, p. 47-84.
- TERMIER P. (1907) - Sur la nécessité d'une nouvelle interprétation de la tectonique des Alpes franco-italiennes. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (4), V, p. 174-190.
- TERMIER P. (1928) - La nappe des Aiguilles d'Arves entre le Lautaret et la Valloise. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXXXVI, n° 2, p. 49-53.
- TERMIER P. (1928) - Le pays de nappes des Alpes françaises. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXXXVI, n° 3, p. 113-117.
- TRIBOULET S. (1980) - Etude géologique entre Belledonne et Mont Blanc : La terminaison septentrionale du massif de Belledonne et les terrains de son enveloppe. *Thèse 3ème cycle, Paris-Chambéry, Inédit. 93 p.*
- TRÜMPY R. (1954) - La zone de Sion-Courmayeur dans le haut Val Ferret valaisan. *Eclog. Géol. Helv.*, 47/2, p. 315-359.
- TRÜMPY R. (1957) - Quelques problèmes de paléogéographie alpine. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (6), VII, p. 443-461.
- TRÜMPY R. (1965) - Considérations générales sur le "Verrucano" des Alpes suisses. *Symposium sur le verrucano. Soc. Toscana Sci. Nat., Pisa*, p. 212-232.
- VATIN-PERRIGNON N. (1966) - Géologie du massif cristallin du Grand Châtelard (Savoie). *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, 42, p. 141-202.
- VIALON P. (1979) - Les déformations continues-discontinues des roches anisotropes. *Eclog. Géol. Helv.*, vol. 72/2, p. 531-549.
- VIALON P. et PERRIER G. (1979) - Les connaissances géophysiques sur le Sud-Est de la France. Implications géodynamiques. In *Introduction à la géologie du Sud-Est, Géol. alpine*, t. 56, p. 13-20.
- VIALON P. et al. (1976) - L'arc des Alpes occidentales : Une zone de "transformation continentale" par glissement sénestre ? Présentation d'un modèle des déformations. *4ème R.A.S.T., Paris*, p. 391.
- VITALLY G. (1980) - Etude géologique de deux manifestations du volcanisme paléogène des Alpes franco-italiennes : les grès de Taveyannaz et les porphyres de Biella. *Thèse 3ème cycle, Brest. Inédit.*

CARTES GEOLOGIQUES ET OUVRAGES GENERAUX

Cartes géologiques de la France :

- Feuille de Saint-Jean-de-Maurienne au 1/50.000: 1^{ère} édition, 1977.
- Feuille de La Grave au 1/50.000: 1^{ère} édition, 1976.
- Feuille de Saint-Jean-de-Maurienne au 1/80.000:
1^{ère} édition, 1895; 2^{ème} édition, 1931.
- Feuille d'Annecy au 1/250.000: 1^{ère} édition, 1979.

Livret guide des excursions du 26^{ème} Congrès Géologique International (1980).

"France : introduction à la géologie du Sud-Est.
In Géol. alpine, t. 56.

Guide géologique régional : Alpes de Savoie.

J. Debelmas et al., 1982, Masson, Paris.

Eléments de tectonique analytique.

P. Vialon, M. Ruhland, J. Grolier, 1976, Masson, Paris.

PANORAMAS

Légende des panoramas (pages suivantes)

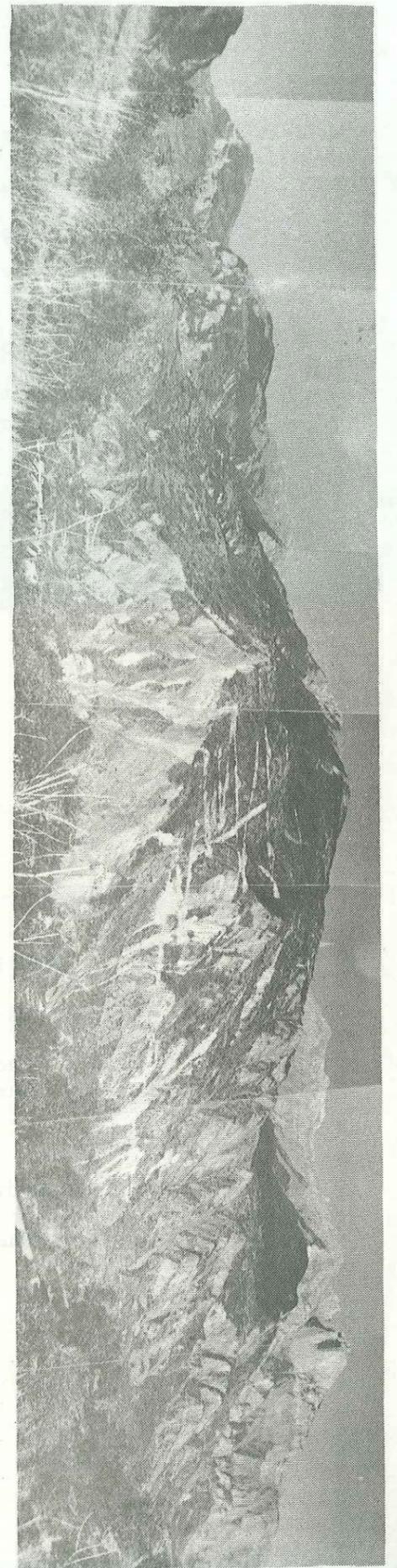
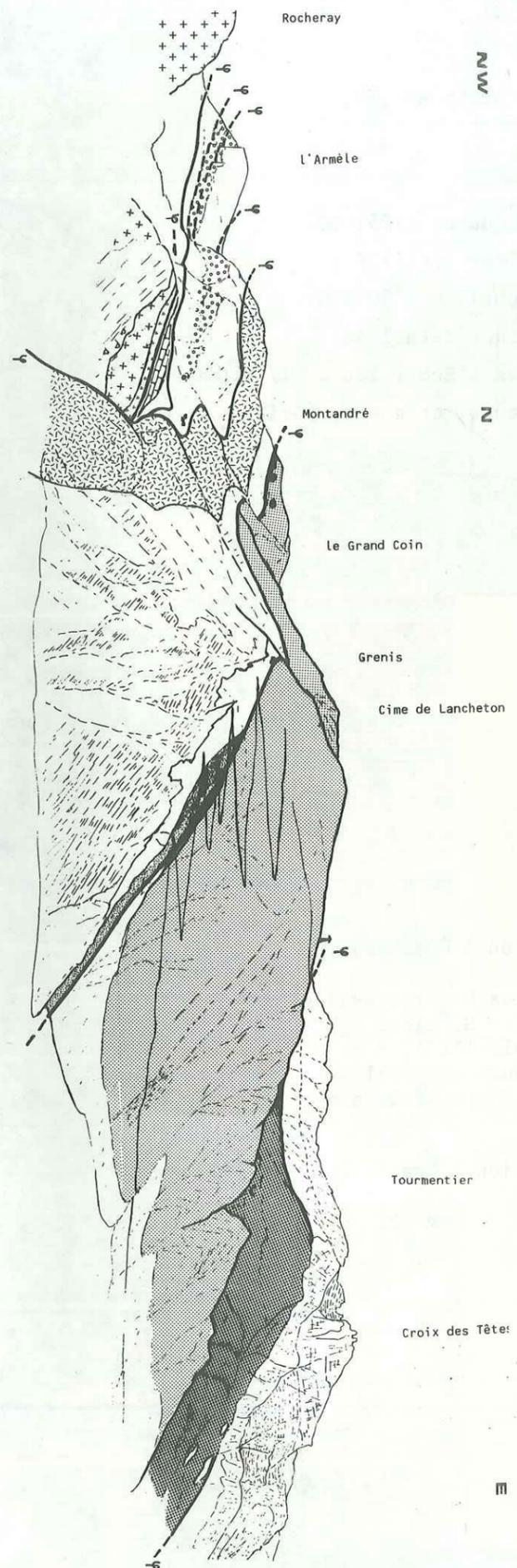
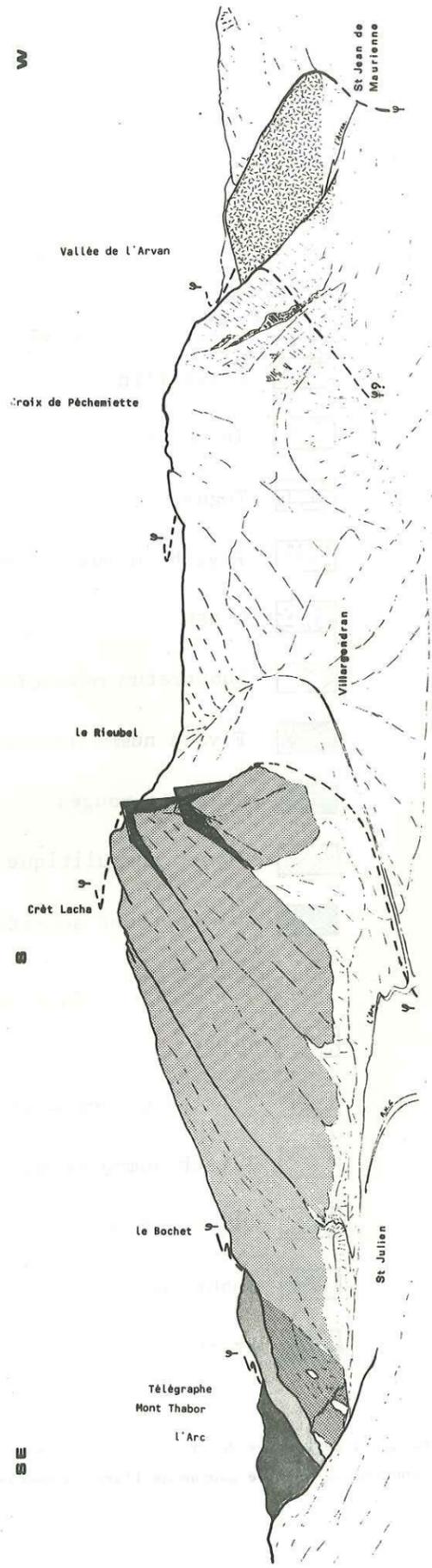
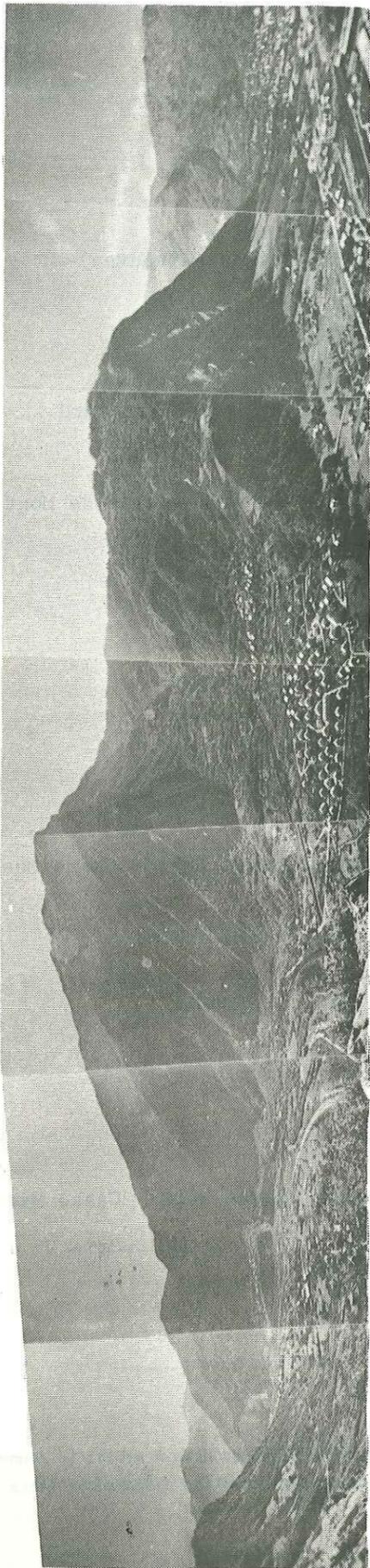
Rive droite (page de droite)

	Cristallin	}	unité du Grand Chatelard
	Tégument		
	Tégument		unité de la chapelle de Montvernier
	Flysch nummulitique		unité de Montpascal
	Gypse	}	unité des Albiez
	Substratum mésozoïque		
	Flysch nummulitique		
	Schistes rouges	}	unité Cheval Noir - Casse Massion
	Flysch nummulitique		
	Olistostrome sommital		

Rive gauche (page de gauche)

	Gypse	}	unité des Albiez
	Substratum mésozoïque		
	Flysch nummulitique	}	unité Cheval Noir - Casse Massion
	Olistostrome sommital		
	Subbriançonnais		
	Briançonnais		

Panorama de la rive droite de l'Arc vu depuis la route de Villargondran à Albiez Le Jeune (cote 730m).
 Panorama de la rive gauche de l'Arc vu depuis la route de Saint-Julien à Montdenis (cote 780m).



PLANCHES HORS-TEXTE

- Pl. I : Carte géologique au 1/25.000.
Pl. II : Carte géologique détaillée:
Combe du Rieubel au 1/20.000.
Pl. III : Carte géologique détaillée:
Promontoire de l'Echaillon au 1/10.000.
Pl. IV : Schéma structural et coupes sériées au 1/50.000.

Réalisation à Chambéry

Mesdames D. Bretteville
S. Ginot
Mademoiselle A. Martin
Messieurs A. Paillet
A. Poussard

Coordination à Brest:

Madame G. Quentel

RESUMÉ

Cette étude intéresse la région de Saint-Jean-de-Maurienne à l'arrière du massif de Belledonne et à l'avant de la zone "subbriançonnaise".

A. DEUX DOMAINES PALEOGEOGRAPHIQUES MESOZOIQUES DIFFERENTS SONT DISTINGUES.

1°/- Un domaine dauphinois oriental :

Issu d'un bassin ultra-Belledonne de type subsident à sédimentation relativement calme, ce domaine qui comprend des terrains mésozoïques allant du Trias au Malm est remarquable, en particulier par la présence d'un seuil composite dénommé *ensemble du Rocheray*. Ce dernier fonctionne dès le Trias (réduit sans gypse) et *pro parte* au Lias inférieur. L'écho sédimentaire de ce seuil se traduit par un Lias moyen-supérieur bréchiqne, à éléments de cristallin de taille "olistolitique", directement transgressif sur le socle. En outre, le domaine dauphinois oriental a été le siège d'une forte érosion anté-nummulitique qui rappelle le domaine ultrahelvétique.

Ce domaine comprend, en fait, trois ensembles structuraux superposés :

- L'ensemble inférieur en position infra-Rocheray ;
- L'ensemble du Rocheray à séries réduites ;
- L'ensemble supérieur en position ultra-Rocheray.

2°/- Un domaine d'affinité briançonnaise :

L'unité Cheval Noir-Casse Massion, issue d'un bassin mésozoïque plus interne, est caractérisée par une série permo-carbonifère briançonnaise, un Trias alpin puis une série jurassico-crétacée réduite.

Ces deux domaines, dauphinois et briançonnais, profondément érodés, ont été recouverts stratigraphiquement au Priabonien par un bassin de flysch commun.

B. DU POINT DE VUE STRUCTURAL.

1°/- En fonction de l'absence ou non du niveau de décollement gypseux du Trias supérieur, les unités dauphinoises orientales présentent différents styles structuraux :

- L'ensemble du Rocheray (sans gypse) est un "massif" composite constitué de l'empilement de lames cristallines cisillées à couverture tégumentaire.
- L'ensemble des unités supra-Rocheray (à gypse) présente une tectonique de couverture décollée. Cet ensemble vient sceller avec un léger diachronisme l'écaillage de socle du Rocheray.

2°/- Il n'a pas été reconnu de phase anté-priabonienne compressive.

3°/- Des modèles d'évolutions géodynamiques de la nappe Cheval Noir-Casse Massion sont exposés.

Le dispositif actuel résulte :

- soit du jeu décrochant sénestre, anté-priabonien, d'un accident méridien amenant en position intra-briançonnaise ou "subbriançonnaise" l'unité du Pas du Roc. Puis cette dernière est refoulée vers l'Ouest à l'Oligocène sur l'unité Cheval Noir-Casse Massion (briançonnaise externe) soit directement, soit après avoir été dépassée par celle-ci.

- soit de la situation initiale de l'unité du Pas du Roc en position subbriançonnaise (sans décrochement) puis

de la mise en place anté-flysch de l'unité Cheval Noir-Casse Massion devant le Subbriançonnais avant le charriage, à l'Oligocène, des nappes vers l'Ouest. Un tel modèle ne semble pas pouvoir convenir (cf. 2°),

ou de la mise en place du Cheval Noir-Casse Massion dans un *continuum* de déformation oligocène : dépassement du Pas du Roc, ce dernier chevauchant ensuite l'unité briançonnaise externe.

4°/- Une phase tardive correspond à la "montée" du massif de Belledonne (ou à son déversement sur les unités plus externes). Elle s'accompagne de rétro-déversements limités et d'un ensemble de cassures sans rejeu important.

ISBN 2-904431-02-0

MOTS CLÉS : Dauphinois oriental, Briançonnais, Secondaire, Tertiaire, Socle, Couverture, Flysch, Seuil, Nappe, Faille, Tectonique synsédimentaire, Tectonique superposée, Paléogéographie, Savoie, Saint-Jean-de-Maurienne, Aiguilles d'Arves, Cheval Noir, Alpes occidentales.

Evolution géodynamique d'un secteur de la paléomarge téthysienne
 dans les Alpes occidentales: les unités à flysch paléogène
 de la région de Saint Jean de Maurienne (Savoie).

Arnaud SERRE - 1983

planche II

CARTE GEOLOGIQUE DETAILLEE
 Combe du Rieubel
 1/20.000

QUATERNAIRE

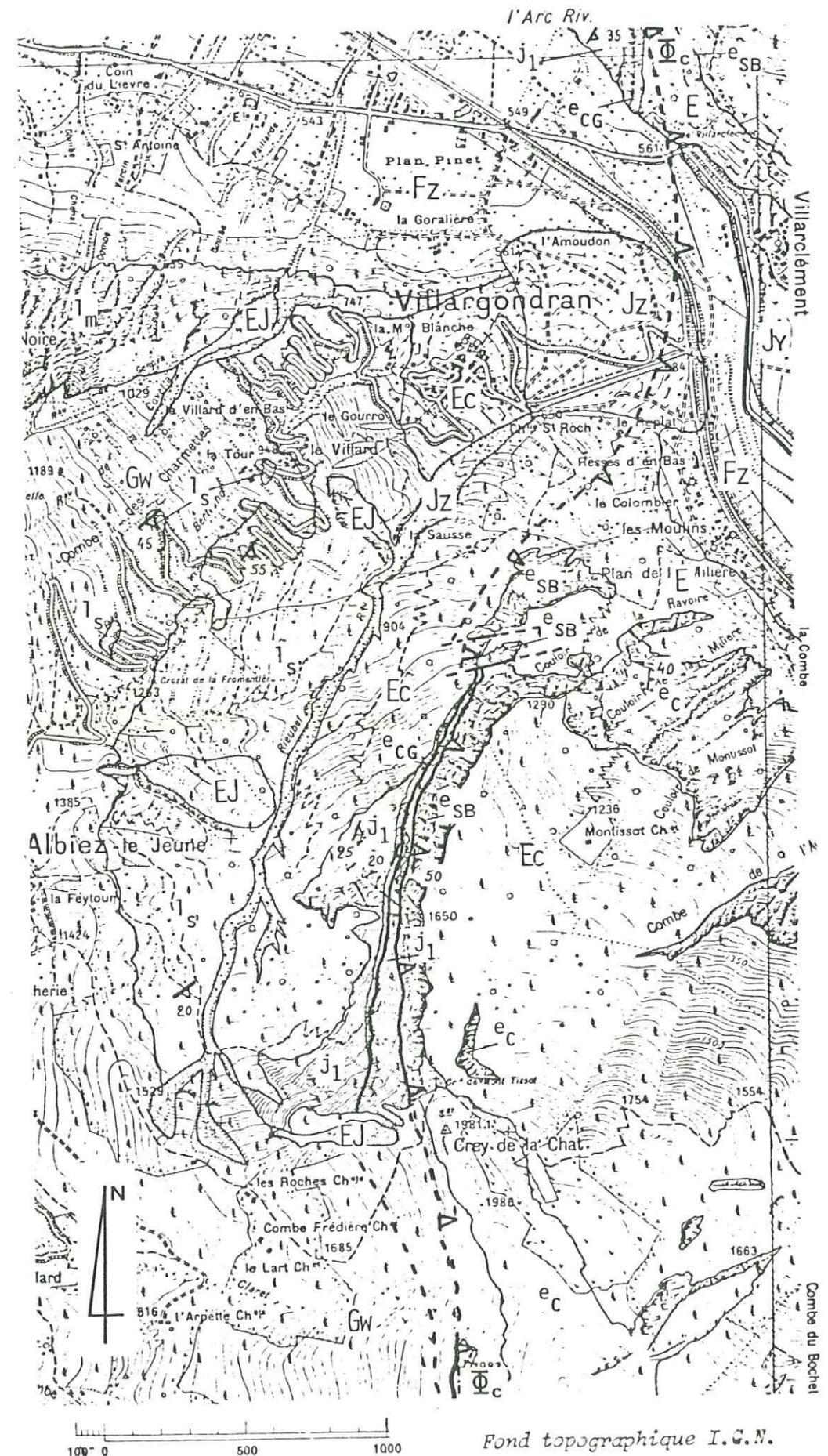
- | | | |
|--------------------------------|---|---|
| Fz Alluvions modernes | EJ Cône d'éboulis; couloir d'avalanche | GW Formation glaciaire würsienne |
| E Eboulis | Jz Cône de déjection récent | |
| Ec Formation de versant | Jy Cône de déjection ancien | |

UNITE DES ALBIEZ

- | |
|---|
| l_m Lias moyen |
| l_s Lias supérieur |
| j₁ Jurassique inférieur |

UNITE DU CHEVAL NOIR - POINTE D'EMY

- | |
|---|
| e_{SB} Eocène - schistes à blocs |
| e_C Eocène - flysch calcaréo-gréseux |
| contact stratigraphique |
| contact tectonique tangentiel |
| contact tectonique tangentiel majeur |



Evolution géodynamique d'un secteur de la paléomarge téthysienne
 dans les Alpes occidentales: les unités à flysch paléogène
 de la région de Saint Jean de Maurienne (Savoie).

Arnaud SERRE - 1983

planche III

CARTE GEOLOGIQUE DETAILLEE

Promontoire de l'Echaillon

1/10.000

ENSEMBLE DU ROCHERAY

UNITE DU GRAND CHATELARD (2a)

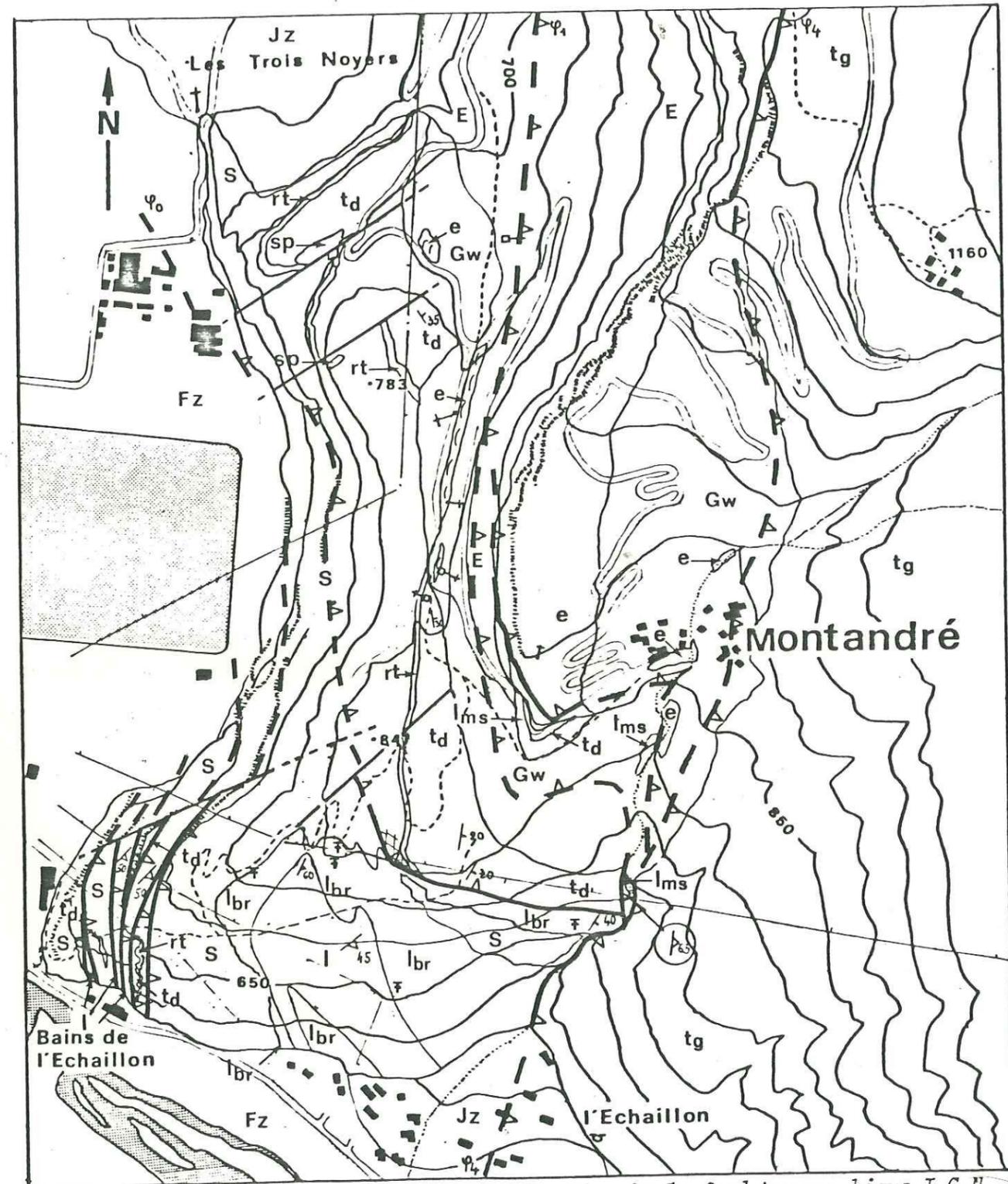
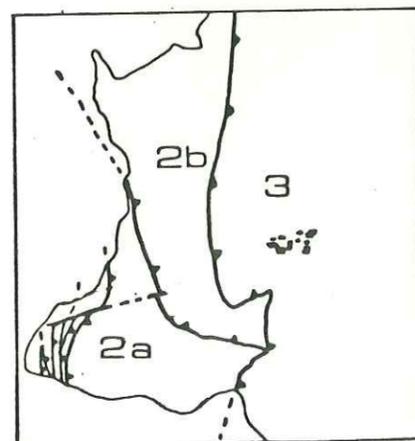
AUTRES UNITES DAUPHINOISES ORIENTALES (3)

QUATERNAIRE

- Fz** Alluvions modernes
- Jz** Cône d'éjection récent
- E** Eboulis
- Gw** Glaciaire
-  Affleurement glissé
-  Contact stratigraphique
-  Faille
-  Contact chevauchant
-  Mylonites

- I** Lias moyen-supérieur (Schistes roux)
- lbr** Lias moyen-supérieur (Méga-brèches)
- td** Trias (Dolomies franches et bréchiques)
- rt** Permo-trias (Arkoses)
- S** Cristallin indifférencié
- td** Trias (Dolomies franches et bréchiques)
- sp** Spilites
- rt** Permo-trias (Arkosea)
- S** Cristallin indifférencié

UNITE DE LA CHAPELLE DE MONTVERNIER (2b)



D'après le fond topographique I.G.N.

