

CHORGES

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

CHORGES

La carte géologique à 1/50 000
CHORGES est recouverte par la coupure
GAP (N° 200)
de la carte géologique de la France à 1/80 000.

St-Bonnet	Orcières	Guillestre
Gap	CHORGES	Embrun
Laragne- -Montégin	Seyne	Barcelonnette

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France



BRGM

**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
CHORGES A 1/50 000**

par

C. KERCKHOVE, M. GIDON et J.L. PAIRIS

1989

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	5
<i>RÉGIONS NATURELLES</i>	5
<i>LES GRANDS ENSEMBLES STRUCTURAUX</i>	6
<i>APERÇU SUR L'HISTOIRE PALÉOGÉOGRAPHIQUE ET TECTONOGÉNÉTIQUE</i>	13
DESCRIPTION DES TERRAINS	19
<i>SÉRIE DE LA ZONE DAUPHINOISE</i>	19
<i>SÉRIES DES NAPPES DE L'EMBRUNAIS-UBAYE</i>	26
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES</i>	37
GÉOLOGIE STRUCTURALE	38
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	40
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	40
<i>RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES</i>	45
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	46
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	46
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	52
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	55
AUTEURS	55

INTRODUCTION

RÉGIONS NATURELLES

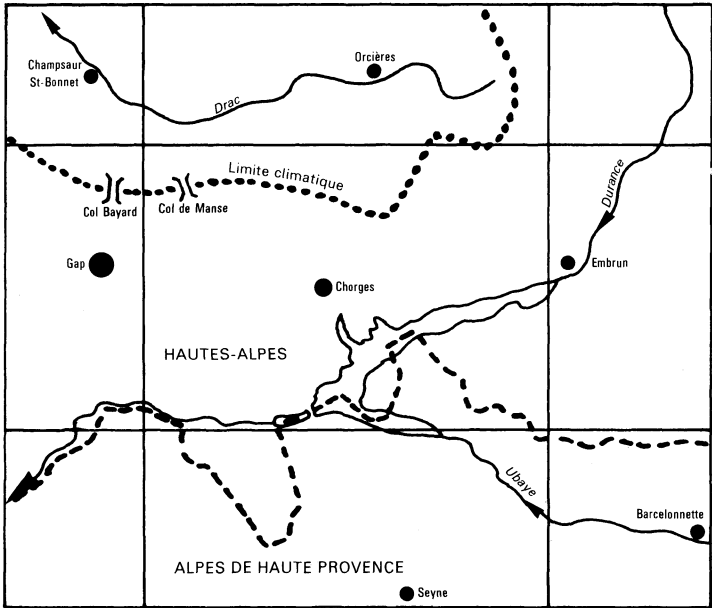


Fig. 1 - Limites de départements et de zones climatiques

Aux frontières du Gapençais et de l'Embrunais (fig. 1), le territoire de la feuille Chorges est presque entièrement situé dans le département des Hautes-Alpes, à l'exception de la rive gauche de la Durance en aval de Remollon et du versant sud-ouest du Morgon qui, avec la vallée de l'Ubaye, se rattachent aux Alpes de Haute-Provence.

Cette région, essentiellement drainée par la Durance, appartient aux Alpes méridionales sèches et ensoleillées, sauf les environs d'Anceles qui regardent vers le Champsaur (haute vallée du Drac), zone de transition avec les Alpes septentrionales plus froides et plus humides. La morphologie actuelle de cette région doit l'essentiel de son modelé à l'action des glaciers wurmiens de la Durance, de l'Ubaye et du Drac qui ont aménagé de larges vallées sur le pourtour des montagnes de l'Embrunais et de l'Ubaye.

La carte montre les régions naturelles suivantes :

– dans la moitié ouest, les collines et cuestas établies sur les alternances marno-calcaires du Lias et du Dogger du *dôme de Remollon*, abondamment recouvertes de formations glaciaires, sont entaillées par la profonde vallée de l'Avance orientée par des failles subméridiennes, et par celle de la Durance qui recoupe diamétralement les structures géologiques par le seul fait de l'érosion ;

– sur le pourtour du dôme de Remollon, le *sillon de Gap – Chorges* est une large combe monoclinale aménagée dans les Terres noires jurassiques par la branche septentrionale du glacier de la Durance qui confluaient, au Nord, par-dessus de seuil du col de Manse, avec celui du Drac. Ce sillon communique ainsi, par ces hauts plateaux ventés, avec le bassin du Champsaur qui représente la cellule la plus méridionale du sillon subalpin des Alpes du Nord ;

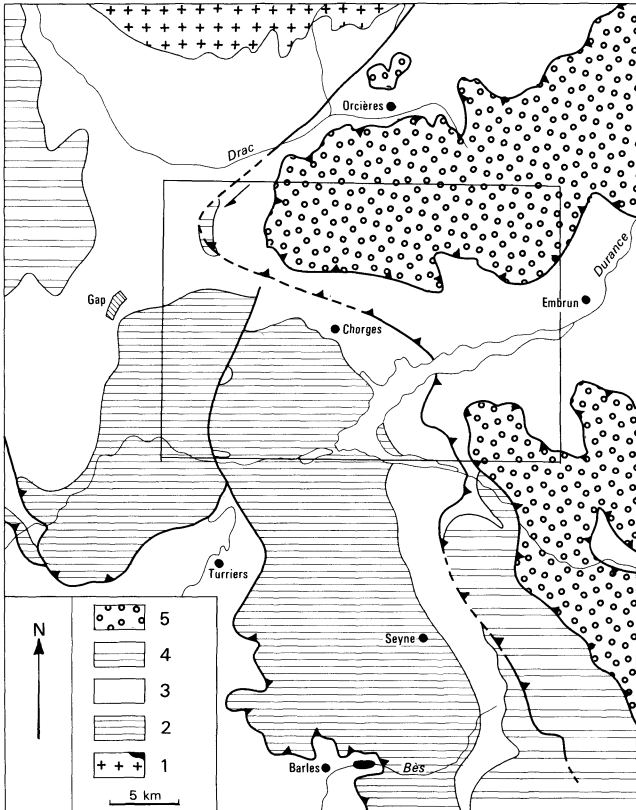
– vers l'Est, le sillon de Gap passe en continuité au *bassin d'Embrun*, vaste auge glaciaire modelée dans les Terres noires accumulées en unités parautochtones sur le revers oriental du dôme de Remollon. Cette région est devenue un centre de tourisme et de séjour estival, valorisé par des activités nautiques, très fréquenté depuis la création du lac de barrage de Serre-Ponçon sur la Durance, l'un des plus grands du territoire français ;

– au Nord, les *montagnes de l'Embrunais occidental* doivent leur altitude élevée à l'empilement des unités charriées des nappes de l'Embrunais – Ubaye ; elles sont flanquées à l'Ouest par des reliefs plus modestes formés par des éléments parautochtones (Puy de Manse, Tour Saint-Philippe) et dont les versants nord, entre Ancelle et Moissière, sont propices à la pratique du ski. Le massif de Piolit – Chabrières, qui borde au Nord le sillon de Chorges, offre des versants escarpés accidentés de falaises formées à l'Ouest par les calcaires du Tithonique – Crétacé inférieur subbriançonnais, alors qu'à l'Est la série calcaréo-dolomitique briançonnaise des klip-pes de la Pusterle et des Aiguilles de Chabrières domine des versants adoucis garnis de hauts alpages. En arrière des vallées de la Rouane et de Réallon se dressent les hauts reliefs du flysch à Helminthoïdes, dont la structure en plis isoclinaux déversés à l'Ouest détermine une dissymétrie caractéristique des versants, ravinés et entrecoupés de falaises gréseuses au Sud-Ouest, en longs glacis revêtus d'alpages au Nord-Est.

– au Sud-Est, le *massif du Morgon* se rattache au lobe central des nappes de l'Embrunais – Ubaye. Il apparaît comme un bastion défendu, au Sud et au Nord-Ouest, par de hautes parois calcaires entrecoupées d'étroits bal-cons herbus ou terreux correspondant à des horizons marneux. Au Nord-Est, il domine la vallée de Boscodon par des ravins spectaculaires creusés dans d'énormes accumulations de gypses et de cargneules ocres.

LES GRANDS ENSEMBLES STRUCTURAUX

La région de Chorges se situe aux confins orientaux de la zone sub-alpine méridionale, au front des zones internes alpines qui s'avancent ici loin vers l'Ouest dans les nappes de l'Embrunais – Ubaye (fig. 2). On y distingue de nombreuses unités tectoniques mises en place lors de l'orogénèse alpine à partir de la fin de l'Eocène et issues de domaines dont l'individualisation paléogéographique a commencé dès le début du Jurassique.



- 1 - Socle cristallin paléozoïque du Pelvoux. En noir : le Houiller de la Clue de Verdaches dans la vallée du Bès près de Barles.
- 2 - Série du Trias supérieur au Bajocien du Dôme de Rémollon et de la Nappe de Digne.
- 3 - Série mésozoïque à paléogène de la zone de Turriers-Barles et de la bordure sud du Pelvoux; Terres Noires du pourtour du Dôme de Rémollon et de la zone des écailles paraautochtones.
- 4 - Série du Tithonique au Nummulitique du Dévoluy et de la zone des écailles paraautochtones.
- 5 - Nappes de l'Embrunais-Ubaye.

Fig. 3 - La feuille Chorges dans son contexte tectonique régional

Ces unités se rattachent à deux ensembles majeurs (fig. 3) :

- *un avant-pays*, autochtone relatif, qui dépend de la zone alpine externe ou zone dauphinoise ;
- *l'ensemble des nappes de l'Embrunais - Ubaye* partagé en deux lobes de part et d'autre de la demi-fenêtre d'Embrun qui entaille le front de ces unités intra-alpines au niveau de la vallée de la Durance.

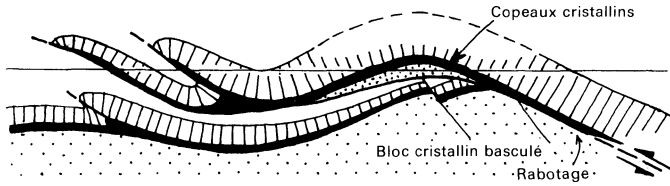
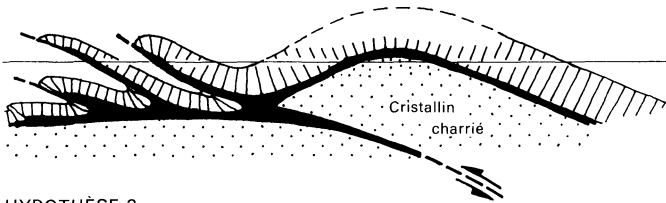
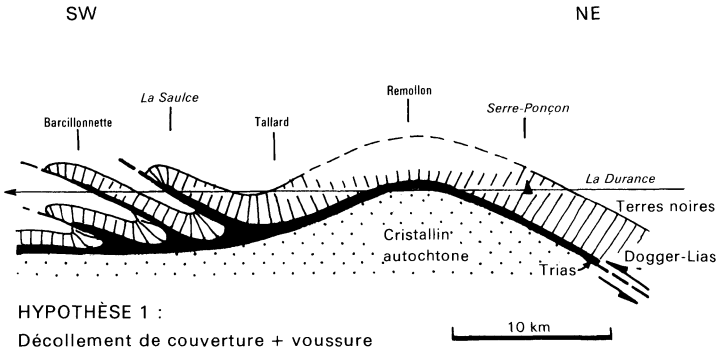


Fig. 4 - Hypothèses sur la structure profonde du Dôme de Remollon
(M. Gidon et C. Kerckhove, 1982)

L'avant-pays

L'unité du dôme de Remollon

Elle est constituée par une puissante série à dominante marno calcaire dans laquelle se succèdent en continuité des horizons du Trias, du Jurassique et de la base du Crétacé inférieur (ce dernier n'est conservé que sur le revers nord du Chapeau de Napoléon près du col de Manse).

La structure en dôme semi-circulaire dessiné par les alternances du Lias et du Dogger du dôme de Remollon *s.str.* correspond en fait à une large terminaison périclinale, vers le Nord, d'un anticlinal surbaissé, recoupé par un système de failles normales ou décrochantes dextres. La série du Lias au sommet des Terres noires est affectée d'une schistosité générale fortement pentée, de direction moyenne N 150°, à espacement large dans les calcaires, plus serré dans les horizons plus marneux où elle peut se traduire par un débit ardoisier ou en crayons.

Cette série repose en couverture normale apparente sur deux pointements de socle cristallophyllien, l'un dans la vallée de l'Avance (ravin de Chaussenoire au Sud d'Avançon), l'autre dans la vallée de la Durance (Remollon et chapelle Saint-Roch). Or de nombreux arguments tirés des feuilles plus méridionales Seyne et La Javie permettent d'affirmer qu'elle fait partie de la nappe de Digne, qui, plus au Sud, chevauche vers l'Ouest le Mio-Pliocène du bassin de Digne – Valensole avec une flèche de recouvrement de plus de 10 km aux environs de Digne. Le niveau de décollement de cette nappe se situe dans les gypses du Trias supérieur.

Dans ces conditions, les rapports de la série mésozoïque avec les affleurements de socle restent incertains. Trois hypothèses peuvent être retenues (fig. 4) :

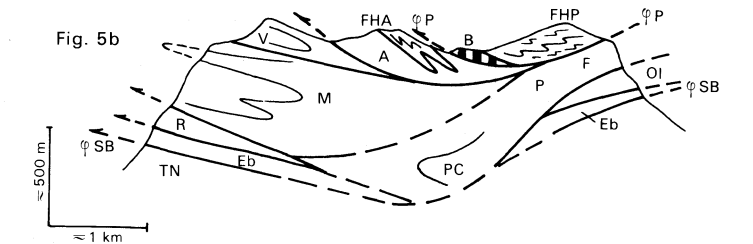
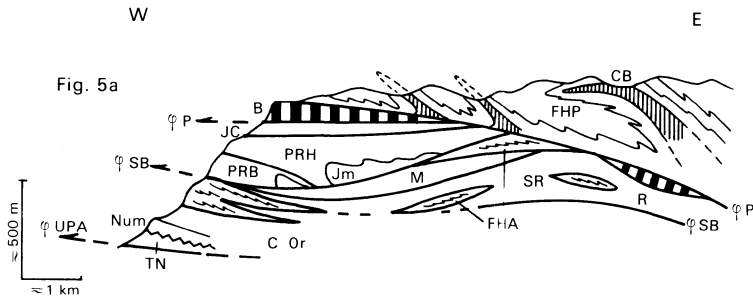
- il s'agit d'un socle enraciné mais dénudé de sa couverture sédimentaire originelle, à l'exception d'un mince tégument de grès triasiques, et sur lequel la série de Remollon est entièrement charriée. Cette interprétation n'est toutefois pas confirmée par les données géophysiques : en particulier il n'apparaît pas ici d'anomalie magnétique ordinairement associée aux roches du socle dans les massifs cristallins externes plus septentrionaux ;
- ce socle est une écaille chevauchante, appartenant à la semelle de la nappe de Digne, avec un décollement mineur dans le Trias supérieur ;
- les deux pointements de socle sont des écaillés "déracinées" isolées dans les gypses et jalonnant le chevauchement de la nappe.

Les unités parautochtones

Elles sont représentées par plusieurs tronçons de séries où dominent les Terres noires jurassiques et qui présentent des différences de constitution stratigraphique avec celle du flanc nord-ouest du dôme de Remollon :

- lacune de la plus grande partie du Dogger à l'Est de Savines ;
- discordance du Crétacé supérieur conglomératique sur les Terres noires au Nord de Savines ;
- discordance du Nummulitique sur les Terres noires des environs d'Ancele.

Ces écaillés se développent sous les nappes de l'Embrunais – Ubaye, de la vallée de l'Ubaye au Puy de Manse, où elles sont limitées marginalement par un décrochement dextre désigné, selon les auteurs, comme décrochement d'Ailefroide – Pont du Fossé ou accident sud-pelvousien (feuille Orcières).



- φ P = Chevauchement de la nappe du Parpaillon
- B = Ecailles basales
- FHP = Flysch à Helminthoïdes du Parpaillon
- CB = Complexe de base

- φ SB = Chevauchement général à la base des unités subbriançonnaises
- JC = Jas Cerisier
- PRH = Piolit - Rouane-Haute
- PRB = Piolit - Rouane-Basse
- Jm = Dogger
- M = Martinasse
- SR = Sources de la Rouane
- R = Réallon
- FHA = Nappe de l'Autapie
- A = L'Aiguille
- V = La Virette
- M = Morgon s. st.
- F-P-PC = Ferrants - Pessiéou - Pli du Cap
- OI = Olettes
- R = La Roche
- Eb = Ecailles basales

- φ UPA = Chevauchement des unités parautochtones
- C Or = Complexe d'Orcières
- Num = Nummulitique
- TN = Terres Noires

Fig. 5a et 5b - Coupes très schématiques montrant l'organisation des unités tectoniques des nappes de l'Embrunais-Ubaye dans le massif de Piolit (a) et celui du Morgon (b)

Les nappes de l'Embrunais – Ubaye

De part et d'autre de la vallée de la Durance, ces nappes (fig. 5) reposent sur les séries parautochtones de la zone externe, dénudées jusqu'aux Terres noires à la suite des étapes d'érosion qui se sont déroulées dans ce domaine, avant leur mise en place, à partir du Crétacé supérieur. Ce n'est qu'aux abords d'Annelle, sur la marge nord de la feuille, que le Nummulitique parautochtone est conservé sous les nappes avec sa couverture sommitale d'olistostromes du "complexe d'Orcières".

Les nappes de l'Embrunais – Ubaye comportent deux ensembles superposés :

- à la base et en position plutôt frontale, on observe des *unités subbriançonnaises*, à séries mésozoïques et nummulitiques peu épaisses et très variables d'une unité à l'autre, accompagnées par le *flysch à Helminthoïdes de la nappe de l'Autapie* ;
- le sommet de l'édifice est occupé principalement par la grande *nappe du flysch à Helminthoïdes du Parpaillon*, dont le contact basal est jalonné par des écailles de séries subbriançonnaises et briançonnaises. Ces dernières, partiellement déchaussées par l'érosion, apparaissent sous forme de klippes sur la bordure des nappes (massif de Chabrières).

Du point de vue paléogéographique, les séries subbriançonnaises et briançonnaises se sont déposées, comme celles du domaine dauphinois, sur la paléomarge continentale européenne formée au début du Jurassique lors de la création de l'océan liguro-piémontais que l'on considère comme la patrie des flyschs à Helminthoïdes.

Unités subbriançonnaises

Les séries des unités subbriançonnaises sont toutes décollées, au niveau des gypses du Trias supérieur, d'un soubassement inconnu. Quasi-absents ou masqués en profondeur au Nord de la Durance, ces gypses sont au contraire très développés dans le massif du Morgon.

Les unités subbriançonnaises figurant sur la feuille sont les suivantes :

● Au Nord de la Durance (*Embrunais occidental*) :

- *l'unité de la Martinasse*, à série mésozoïque extrêmement lacunaire et variable, apparaît dans la partie basale de l'édifice, surtout sur le versant ouest de la vallée de Réallon ;
- *l'unité de Piolit*, à série continue du Dogger au Paléocène, se subdivise en plusieurs digitations organisées autour de deux noyaux anticlinaux de calcaires du Dogger montrant une nette troncature basale : la formation des Terres noires y induit une très forte dysharmonie ; le reste de la série se développe en plis couchés à vergence ouest qui passent latéralement, au Nord-Ouest et au Sud-Est, à des écailles chevauchantes très aplaties sous la nappe du Parpaillon ou sous les klippes briançonnaises de la Pousterle et de Chabrières.

Ces deux ensembles reposent sur une unité de flysch nummulitique qui affleure en fenêtre aux alentours des sources de la Rouane ainsi que

sous l'unité de la Martinasse dans la vallée de Réallon et dont l'attribution à la zone subbriançonnaise est incertaine. Ce flysch prend en effet localement un faciès à blocs et olistolites divers et devient alors difficile à distinguer du complexe d'Orcières qui surmonte stratigraphiquement les grès nummulitiques parautochtones des abords d'Ancele, dont il pourrait représenter le prolongement vers l'Est.

● *Au Sud de la Durance*, le massif du Morgon comporte de nombreuses unités tectoniques dont une partie seulement figure sur la feuille, où on distingue :

– *un ensemble d'écailles basales*, formées d'un flysch nummulitique englobant des écailles ou olistolites de calcaires pélagiques du Crétacé supérieur ; certaines de ces écailles sont pincées dans des contacts d'unités parautochtones, au sein des Terres noires ;

– *l'unité de la Roche*, dominant la basse vallée de l'Ubaye et qui montre une série inverse avec des faciès semblables à ceux des Séolanes ou du Pli du Cap plus au Sud-Est (feuille Barcelonnette) ;

– *l'unité du Morgon*, avec une série continue du Trias supérieur au Priabonien, dont la structure assez simple à son extrémité nord-ouest (pli synclinal couché au Sud-Ouest, d'axe N 130°), se complique en allant vers le Sud-Est avec l'apparition d'un flanc normal supérieur (Tête de la Vieille) chevauché par un nouveau synclinal couché (la Virette) qui se termine en bordure du vallon de l'Aiguille ;

– *un ensemble d'écailles supérieures*, à séries mésozoïques très lacunaires, rassemblées dans *l'unité de l'Aiguille*, qui présentent des parentés avec l'unité de la Martinasse du massif de Piolit.

Dans l'angle sud-est de la feuille apparaissent deux autres unités : *l'écaille inférieure du vallon des Olettes* et *l'unité des Ferrants*, qui se rattachent à l'ensemble Pessiéou – Pli du Cap situé à la base du massif du Morgon à l'extrémité Ouest de la fenêtre de Barcelonnette (feuille Barcelonnette) et représentent un relai tectonique et paléogéographique avec l'unité des Séolanes plus méridionale et plus externe.

Nappe de l'Autapie

Cette nappe est constituée par des corps lenticulaires de séries à turbidites calcaires à Helminthoïdes, datés du Crétacé supérieur, et d'un ensemble chaotique formé du même matériel, mis en place à la fin de l'Eocène dans le bassin nummulitique commun aux domaines subbriançonnais et dauphinois. Des éléments de cette nappe reposent en effet ici directement sur les olistostromes du complexe d'Orcières à l'Est d'Ancele, et y sont également incorporés en compagnie de matériel parautochtone ou subbriançonnais. Il en est de même dans la vallée de Réallon où des lames de la nappe de l'Autapie apparaissent au sein de l'unité de la Martinasse et sous elle, au contact du flysch des sources de la Rouane.

Nappe du Parpaillon

Elle est formée par la puissante formation du flysch à Helminthoïdes du Parpaillon, d'âge néocrétacé, dans la partie basale de laquelle se développe, au Nord-Est de la vallée de Réallon, le faciès des grès de l'Embrunais. Cette série détritique est décollée, d'un soubassement inconnu, au

niveau des schistes sombres du complexe de base qui ne sont conservés qu'au coeur des anticlinaux déversés ou couchés du fait d'une troncature le long du contact de charriage. Ce contact est souligné par un chapelet d'écaillés à matériel parfois subbriançonnais mais surtout briançonnais ; ces dernières montrent des séries très variables d'une écaille à une autre, débutant généralement par l'ensemble carbonaté du Trias moyen (Pousterle, Aiguilles de Chabrières), éventuellement par le Dogger (unité de la Fourche). Un lambeau de quartzites du Werfénien est exceptionnellement présent au Nord-Est du Villard de Puy-Saint-Eusèbe.

Dans le massif du Morgon, la nappe du Parpaillon n'est représentée que par deux klipptes de flysch à Helminthoïdes, l'une près du col de la Rousse, l'autre à la Tête de la Gypièrre dont la majeure partie se trouve sur la feuille Seyne.

APERÇU SUR L'HISTOIRE PALÉOGÉOGRAPHIQUE ET TECTOGENÉTIQUE

L'histoire sédimentaire et l'évolution tectogénétique des séries de la région de Chorges sont résumées dans les figures 6 et 7.

Primaire

Les pointements de socle du coeur du dôme de Remollon ont été élaborés au cours de l'orogénèse hercynienne pendant laquelle des séries surtout volcano-détritiques acides, d'âge incertain (mais ici probablement dévono-dinantien) ont été métamorphosées (et, plus au Nord, dans le massif du Pelvoux, granitisées) avant le Westphalien. L'absence du Stéphanien et du Permien connus plus au Sud (le Stéphanien affleure à 25 km au Sud-Est sous la nappe de Digne dans la vallée du Bès, à la Clue de Verdaches, feuille La Jarie) résulte probablement plus de conditions paléotopographiques défavorables au dépôt de ces formations continentales qu'à leur érosion avant le Trias.

Trias

Le Trias est une époque de transgression marine généralisée, s'effectuant d'Est en Ouest sur un soubassement aplani mais encore accidenté de paléoreliefs qui conditionnent dès le départ l'épaisseur de la série déritique de base, puissante dans la zone briançonnaise, réduite dans le domaine dauphinois. Une plate-forme carbonatée couvre l'ensemble des domaines pendant le Trias moyen, mais c'est seulement dans le secteur briançonnais qu'une subsidence soutenue permet l'accumulation de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur de carbonates précocement dolomitisés. Au Trias supérieur, les domaines dauphinois et subbriançonnais sont occupés par des lagunes à évaporites, alors qu'une partie de la zone briançonnaise est émergée.

A la fin du Trias, le domaine de Remollon est le siège d'un volcanisme fissural basique qui se traduit par la mise en place de spilites semblables à celles du Pelvoux.

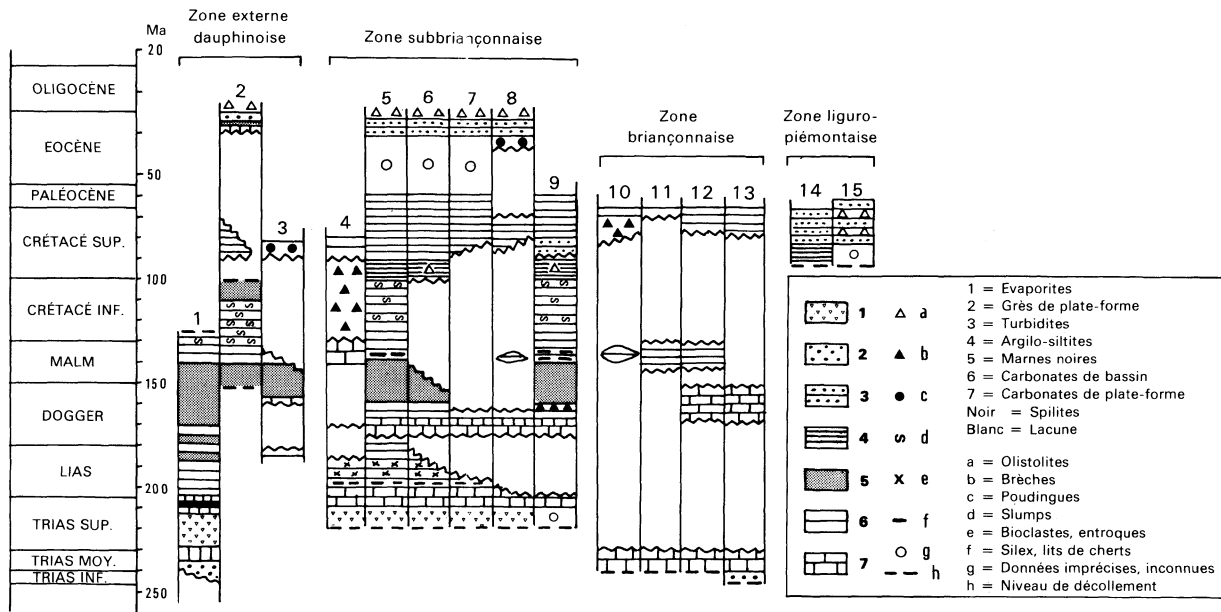


Fig. 6 - Tableau résumant l'histoire sédimentaire des séries de la région de Chorges

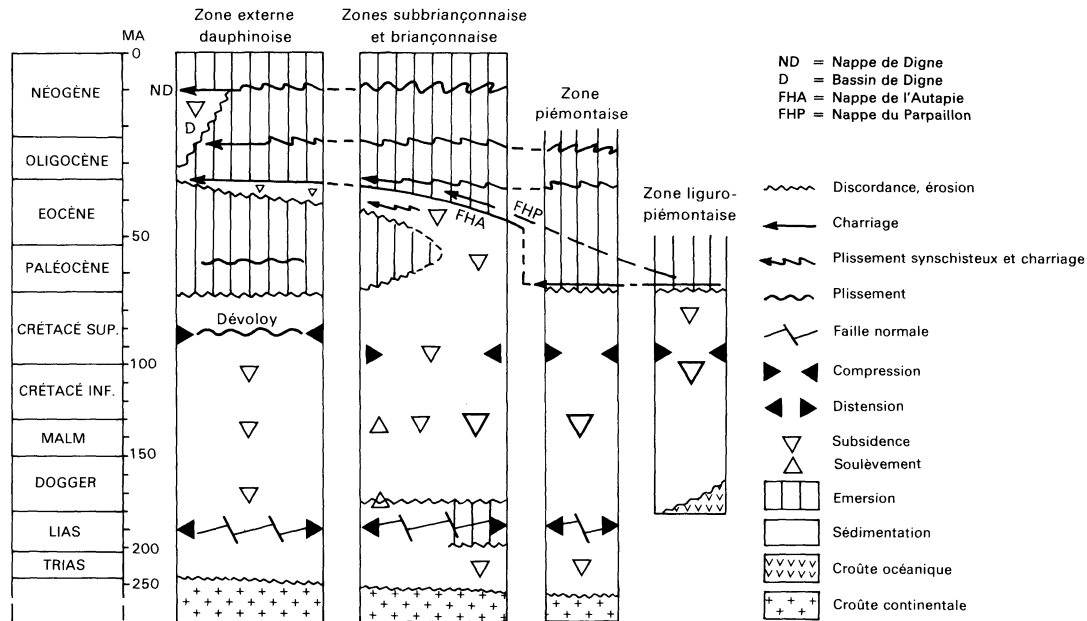


Fig. 7 - Tableau résumant l'évolution tectogénétique des séries de la région de Chorges

Lias – Dogger

Cette période est marquée par la création et le développement d'une marge continentale liée à l'apparition d'un domaine océanique, la Téthys ligure, entre les continents européen et apulo-africain. Ces événements sont attestés par un ensemble de failles distensives, découpant le territoire en un système complexe de horsts et grabens, avec des blocs basculés, qui conditionnent les variations d'épaisseur et de faciès du Jurassique inférieur et moyen dans les différents domaines représentés sur la feuille.

Dans la zone externe, le domaine de Remollon, à série de bassin épaisse et sans lacune, correspond à la partie basse d'un compartiment basculé, alors que le seuil de Saint-Julien, près de Savines, représente une zone haute au cours du Dogger.

Des dispositifs similaires mais plus complexes rendent compte des variations de la série anté-bajocienne du Morgon et de son extrême réduction ou de son absence dans les unités de l'Aiguille, de la Martinasse et de Piolit, comme dans la zone briançonnaise qui, au Lias, est émergée.

Ces paléofailles liasiques, récemment mises en évidence aussi bien dans le domaine de Remollon que dans le Morgon (où elles sont cachetées par la discordance des calcaires du Bajocien – Bathonien), qui rejouent localement jusqu'au cours de l'Oxfordien, ont déterminé un précécoupage qui a commandé l'individualisation des futures unités tectoniques lors de la compression alpine au cours du Tertiaire.

Malm – Crétacé inférieur

Dès la fin du Dogger, l'ensemble des séries de la feuille témoigne d'un approfondissement du milieu marin en relation avec la subsidence générale de la marge continentale pendant la phase d'élargissement de l'océan ligure apparu à la fin du Lias.

Dans le domaine dauphinois, la subsidence est compensée par un taux de sédimentation élevé qui modère la profondeur des dépôts. Ces derniers sont représentés par des marnes et des calcaires à ammonites. A partir du Tithonique, des brèches de remaniement synsédimentaires et des slumps indiquent que des pentes se créent dans le bassin.

Dans le domaine subbriançonnais, la subsidence plus marquée conduit à des séries réduites, voire condensées, sans ammonites mais à *Aptychus* et bélemnites, déposées au voisinage de la CCD (*) et probablement en dessous au moins à deux reprises, à la fin de l'Oxfordien et à l'Albien. Au Sud-Ouest du domaine du Morgon existe toutefois dans cette période une zone de talus bordant un domaine relativement haut d'où s'écroulent les blocs des brèches callovo-oxfordiennes de la série de la Roche.

(*) Carbonate Compensation Depth (profondeur de compensation des carbonates).

Les aires briançonnaises, d'où sont issues les séries de Chabrières et de la Pousterle, devaient correspondre à un milieu encore plus profond, accidenté de seuils et de sillons, où s'est déposée une très faible épaisseur de calcaires noduleux à faciès "Ammonitico Rosso". Dans ce domaine, le Crétacé inférieur n'est généralement représenté que par de minces enduits minéralisés.

Crétacé supérieur

Le début du Crétacé supérieur est marqué par de profondes modifications paléogéographiques induites par les premiers mouvements compressifs de l'orogénèse alpine. Dans le domaine externe, les plissements d'axe Est-Ouest anté-santonien du Dévoluy, au Nord de Gap, affectent une grande partie du secteur des écailles parautochtones en direction d'Embrun.

Ces mouvements paraissent les plus intenses dans le domaine sub-briançonnais où les schistes noirs albo-cénomaniens, probablement déposés sous la CCD, reçoivent des blocs et olistolites tombant de reliefs sous-marins nouvellement formés, peut-être par suite du jeu de failles compressives. Dans le domaine du Morgon, un diapir d'évaporites triasiques perce à ce moment le fond du bassin et s'étale en un olistostrome sur plusieurs kilomètres de distance.

Le flysch de l'Aiguille de Piolit, déposé au Sénonien inférieur dans un sillon localisé, témoigne également de ces prémices de la naissance des Alpes. Ailleurs, et jusqu'au Paléocène au moins, une sédimentation pélagique drapant localement des paléoreliefs hérités de l'histoire jurassique intéresse l'ensemble des domaines internes.

A l'Est de la zone briançonnaise, au-delà du domaine piémontais (s.s. : prépiémontais) qui n'a apparemment fourni aucune unité tectonique aux nappes de l'Embrunais - Ubaye, les flyschs à Helminthoïdes de l'Autapie et du Parpaillon se déposent, sous la CCD, dans les plaines abyssales de l'océan ligure. Ces régions étaient bordées d'aires à sédimentation carbonatée pélagique abondante fournissant le matériel des turbidites calcaires.

Au sein de ce domaine, à l'Ouest de l'aire du Parpaillon, un territoire émergé, à croûte continentale, approvisionne en matériel granito-rhyolitique le cône profond des grès de l'Embrunais. Diverses considérations, trop longues à développer ici, permettent d'envisager que le domaine du flysch de l'Autapie se situait le plus à l'Est.

La sédimentation de ces flyschs internes s'achève au début du Paléocène, ce qui indique la fermeture définitive de l'océan ligure. Au même moment, des déformations tectoniques, accompagnées d'un premier métamorphisme de haute pression - basse température, intéressent le soubassement de ces séries conservées dans les parties internes de l'arc alpin sous un faciès de "schistes lustrés".

Paléocène

Au Paléocène, le domaine dauphinois de Remollon, qui a émergé dès la fin du Maastrichtien, est la proie d'une érosion intense dans ses régions les plus internes (demi-fenêtre d'Embrun, pourtour sud du Pelvoux). Plus à l'Est, la sédimentation pélagique, devenant progressivement plus détritique, se poursuit dans les aires subbriançonnaises et briançonnaises.

Eocène

La mer nummulitique contenue dans les parties internes du domaine alpin et bordée à l'Est par les reliefs piémontais émergés, transgresse vers l'Ouest et atteint le domaine dauphinois oriental à la fin de l'Eocène. Le bassin commun à ces différents domaines devient rapidement un sillon profond, récepteur de turbidites à matériel terrigène et, à l'Eocène terminal – Oligocène basal, d'olistostromes déclenchés par l'avancée des nappes internes. La mise en place sous-marine de la nappe de l'Autapie est le dernier événement qui intéresse ce sillon éphémère.

Oligocène

Au cours de l'Oligocène interviennent les étapes majeures de la tectogénèse de la région de Chorges, dont le déroulement est le suivant :

- émergence générale, érosion, mise en place des nappes briançonnaises et subbriançonnaises dans une ambiance de plissement synschisteux accompagné, dans les régions plus internes (zones briançonnaise et piémontaise) par un second métamorphisme haute pression – basse température ;
- mise en place de la nappe du Parpaillon, refoulant des écailles briançonnaises ;
- déformation de l'ensemble de l'édifice durancien par des plis synschisteux de direction moyenne N 150°, avec un nouveau métamorphisme de température plus élevée, qui, dans le soubassement de Terres noires parautochtones des nappes de l'Embrunais – Ubaye, atteint la limite inférieure de l'épizone (faciès à pumpellyite – prehnite).

Mio-Pliocène

La mise en place de la nappe de Digne intervient au cours du Pliocène. Dans le secteur de Remollon, cette ultime étape de compression alpine se traduit surtout par le rejeu, en décrochements dextres, de nombreuses failles créées antérieurement et dont certaines remontent au Lias.

Quaternaire

Le Quaternaire correspond à une période de soulèvement isostatique et d'érosion, dont l'histoire est ici difficile à reconstituer en l'absence de dépôts. La glaciation du Riss n'a laissé que de rares témoins, sauf au col de Moissière à 1 500 m d'altitude où une moraine de fond durancienne très altérée est conservée. Par contre, les stades de retrait de la glaciation du Würm peuvent être assez bien reconstitués grâce à l'abondance des moraines qui garnissent le sillon de Gap et les collines du dôme de Remollon.

Bien que se situant à l'écart des alignements sismiques reconnus dans les Alpes, la région de Chorges continue à se soulever, à un taux modeste de l'ordre du centimètre par siècle, comme le montre la comparaison des profils géodésiques exécutés respectivement en 1890 et 1968 entre Veynes et Briançon (fig. 8).

DESCRIPTION DES TERRAINS

SÉRIE DE LA ZONE DAUPHINOISE

Les colonnes lithostratigraphiques des principales unités sont présentées dans la figure 9a.

Primaire

ξ. **Micaschistes de Remollon et d'Avançon.** Leptynites et micaschistes à muscovite, séricite et chlorite, à foliation finement microplissée, admettant, à la chapelle Saint-Roch (Est de Remollon), des passées de conglomérats métamorphiques à galets gneissiques et arkosiques très cataclasés. Ces faciès évoquent ceux des micaschistes à grenats de la série supérieure du Vieux Chaillol (zone corticale du Pelvoux, feuille Orcières) d'âge probablement dévono-dinantien, métamorphisée avant le Viséen.

Trias

tcg. **Grès conglomératiques de base** (environ 40 m). Corps détritiques siliceux reposant en discordance sur les micaschistes d'Avançon à Chausse-noire et comportant de bas en haut :

– 15 m de grès très grossiers, ferrugineux, à dragées de quartz, en lits lenticulaires et entrecroisés. Les premiers décimètres au contact du socle sont mal consolidés et contiennent des galets de micaschiste et de quartz, ces derniers pouvant présenter des facettes éolisées ;

– 25 m de grès fins plus lités, à mouchetures de limonite et avec des surfaces de bancs à ripple marks, passant progressivement vers le haut à des grès schisteux et des schistes détritiques micacés.

L'âge est indéterminé : Trias inférieur (Werfénien) ou plus probablement Trias moyen (Muschelkalk).

tG. **Gypses (Keuper).** Gypses blancs, à enclaves de calcaires noirs et de dolomies cargneulisées dont certaines, au-dessus des grès précédents, représentent probablement des restes de l'horizon carbonaté du Muschelkalk connu plus au Sud près de Barles (feuilles Seyne et La Javie). L'épaisseur de ces gypses, qui dépasse 200 m dans la colline du Laus, est essentiellement d'origine tectonique.

tK. **Cargneules (Keuper).** Dolomies cavernieuses massives ou bréchiques, de teinte ocre, à enclaves argilo-gypseuses, développées surtout au sommet des gypses aux dépens d'un horizon dolomitique sus-jacent ou injectées le long de certaines failles traversant la base de la série liasique.

tD. **Dolomies (Keuper)** (environ 50 m). Dolomies jaunes ou ocre, en bancs décimétriques alternant avec des argilites vertes ou violacées, soulignant

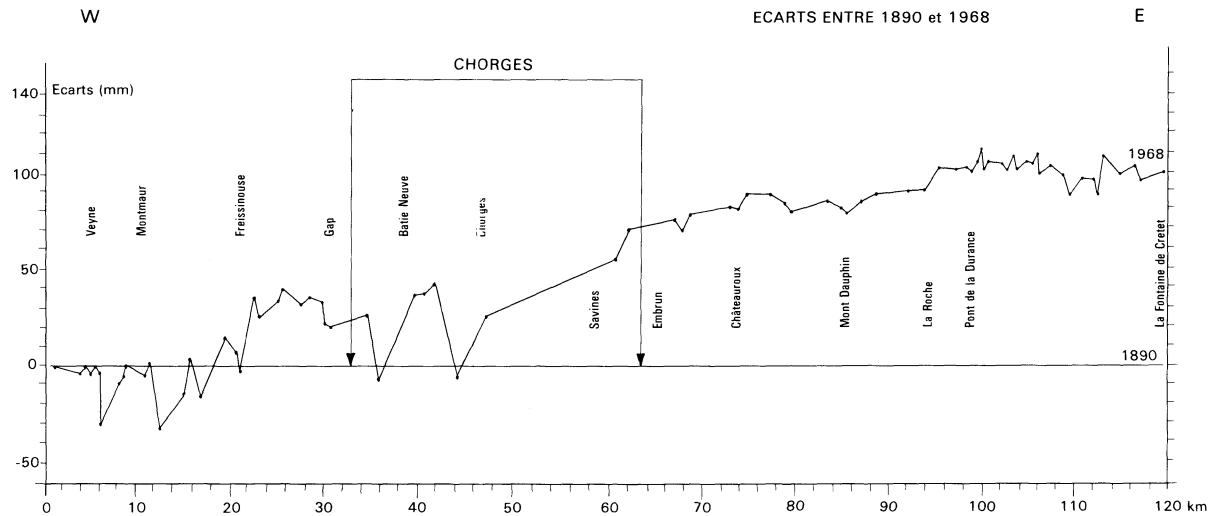


Fig. 8 - Mouvements actuels verticaux dans la région de Chorges
 Profils géodésiques de Veynes à Briançon

la base de la série carbonatée liasique et traditionnellement attribuées au Keuper.

K³. Spilites (Keuper – Rhétien) (0 à 30 m). Corps stratoïde lenticulaire, de teinte vert sombre, souvent à patine roussâtre, de laves basiques massives ou criblées de vésicules généralement remplies de calcite secondaire, localement accompagnées de tufs et de brèches pyroclastiques. Il s'agit d'un cortège d'andésites et de téphrites à faciès paléovolcanique, mis en place sous forme de coulées subaériennes ou au sein de sédiments argilo-dolomitiques non encore diagénisés.

Jurassique

t₁₀₋₁₂. Rhétien – Hettangien. Calcaires noirs et lumachelles (environ 50 m). Ensemble de calcaires en bancs décimétriques ou on distingue successivement :

- 30 m de calcaires à cassure noire, patine grise, riches en lamellibranches, avec *Avicula contorta*, comportant dans la partie basale quelques bancs de grès-quartzites fins à joints pélitiques noirs (Rhétien) ;
- 20 m de calcaires en plaquettes ou bancs décimétriques noduleux, avec des lamellibranches dans la partie basale (*Ostrea sublamellosa*, cardinies, mytilidés) et de rares ammonites : *Psiloceras planorbis* dans la partie moyenne, *Schlotheimia angulata* dans la partie sommitale.

l_{3-4a}. Sinémurien – Lotharingien. Calcaires lités gris (environ 300 à 350 m). Ensemble monotone de calcaires argileux à cassure sombre et patine grise, en bancs décimétriques à demi-métriques à joints ondulés, ayant fourni des ammonites de la zone à Bucklandi (*Coroniceras bucklandi*, *Arnioceras*, *Agassiceras*) et d'assez nombreux brachiopodes (*Terebratula*, *Spiriferina walcoti*).

l_{4b}. Lotharingien supérieur. Calcaires à patine ocre et marnes (environ 50 à 80 m). Alternances décimétriques de calcaires gris et de marnes à patine ocre, constituant un talus en retrait dans les parois de la formation de Serre-Ponçon, avec *Asteroceras obtusum* et *Echioceras raricostatum*.

l₅. Carixien. Calcaires lités à patine ocre (environ 50 m). Calcaires noirs en bancs métriques, avec joints à patine ocre, formant une corniche au sommet de la formation de Serre-Ponçon. Dans la partie supérieure la plupart des surfaces de bancs sont ondulées, durcies et perforées et souvent riches en grandes ammonites du groupe des *Uptonia* et *Lytoceras*. Cette unité a fourni des faunes d'ammonites des différentes sous-zones du Carixien : *Lytoceras fimbriatum*, *Uptonia jamesoni*, *Acanthopleuroceras valdani*, *Aegoceras capricornu*, *Prodactylioceras daveoi*, avec des nautilus et de nombreuses bélemnites.

l₆. Domérien. Marnes noires (300 à 600 m). Marnes noires micacées, donnant lieu fréquemment à des paysages de "bad lands" ravinées, montrant dans leur partie moyenne quelques bancs de calcaires roux. La formation comporte à sa partie basale quelques bancs calcaires qui ont fourni des ammonites (*Amaltheus stokesi*, *A. margaritatus*, *Protogrammoceras* sp.). Son épaisseur varie du simple au double de part et d'autre de failles dont le jeu anté ou syn-domérien est ainsi démontré (failles du torrent du Merdaret et au Nord d'Espinasses).

17. **Toarcien inférieur. Calcaires noirs** (environ 50 m). Calcaires argileux en bancs demi-métriques jointifs reposant sur la formation précédente par une dizaine de mètres d'alternances avec des marnes, constituant une corniche assez bien marquée au-dessus des marnes domériennes ; la partie supérieure a livré quelques ammonites, dont *Harpoceras falciferum*.

17b. **Toarcien moyen. Calcaires à patine rouille** (environ 200 m). Calcaires argileux en bancs demi-métriques jointifs peu apparents, à cassure noire et patine franchement rouille, à débit esquilleux, assez riches en posidonies et avec des ammonites assez abondantes à la partie basale (*Harpoceras cf. subplanatum*, *Hildoceras bifrons*).

17c. **Toarcien moyen. Marno-calcaires gris** (environ 100 m). Calcaires argileux lités, à patine grise, avec de rares ammonites (*Grammoceras*, *Hildoceras bifrons*), assurant une transition continue entre les formations encadrantes.

18. **Toarcien supérieur. Marnes noires** (100 à 150 m). Marnes noires comportant à leur partie basale un horizon à miches calcaires très fossilifère, ayant livré *Grammoceras thouarcense*, *Lytoceras jurensis* de la base du Toarcien supérieur. La partie sommitale contient des *Pleydellia* du Toarcien terminal.

19a. **Aalénien inférieur. Calcaires argileux lités** (environ 250 m). Alternances métriques régulières mais peu contrastées de calcaires fins à cassure sombre et patine grise et de marnes gris sombre, constituant une cuesta caractéristique ; la base de cet ensemble a livré de rares ammonites (*Lioceras opalinum*, *L. costatum*, *Tmetoceras scissum*).

19b. **Aalénien supérieur. Marnes gris sombre** (250 à 300 m). Marnes noires à patine grise, finement détritiques (quartz, mica), à posidonies, avec quelques intercalations de miches calcaires ayant fourni des ammonites de la zone à Concavum dans la partie basale et, à leur sommet, de la zone à Sowerbyi du Bajocien basal.

j1a. **Bajocien inférieur. Calcaires argilo-silteux** (environ 200 m). Calcaires argileux noirs finement détritiques, en bancs demi-métriques à patine claire et à mouchetures rousses, à joints marneux décimétriques, formant une cuesta bien individualisée qui ceinture le dôme de Remollon. Cette unité se termine à son toit par des alternances plus marneuses assurant la transition avec les Terres noires sur quelques dizaines de mètres d'épaisseur. La base de cet ensemble a livré des *Sonninia* et la partie moyenne des *Stephanoceras*.

j1b-6a. **Bajocien supérieur à Oxfordien inférieur. Terres noires** (environ 2 000 m au minimum). Très épaisse formation de marnes noires à patine brune, donnant fréquemment lieu à des paysages de "bad lands", dont la stratigraphie est difficile à préciser du fait de la rareté des niveaux-repères et des accidents tectoniques responsables de lacunes ou de redoublements (spécialement dans la zone des écailles parautochtones). La série n'est réellement continue que sur la retombée nord du dôme de Remollon, à l'Ouest de la Batie-Neuve, où elle est malheureusement abondamment masquée sous des formations superficielles.

On y distingue de bas en haut :

- un premier ensemble d'environ 500 m de marnes noires admettant dans leur partie basale des intercalations de bancs de calcaires silto-argileux dans des marnes à patine gris clair à ammonites pyriteuses du Bajocien supérieur (*Parkinsonia* sp.). Aux environs de Chorges, le sommet de cet ensemble est souligné par un faisceau de bancs calcaires décimétriques, épais d'environ 20 m, qui pourrait correspondre à un niveau-repère carbonaté attribué au Bathonien au Sud-Ouest de Gap ;
- un second ensemble, d'au moins 1 000 m, montre des marnes sombres s'enrichissant progressivement vers le haut en galettes et miches calcaires et surtout en plaquettes et bancs décimétriques de calcarénites grano-classées, à patine rousse. Ces horizons détritiques constituent un membre sommital d'environ 50 m d'épaisseur aux alentours de Prunières où ils ont fourni des ammonites de l'Oxfordien (*Lytoceras adeloides*, *Sowerbyceras* gr. *tortisulcatum*). Près de la gare de Savines, ces mêmes horizons ont livré *Perisphinctes* (*Arisphinctes*) gr. *pickeringius* de l'Oxfordien moyen basal. En direction de Gap, ce niveau détritique s'estompe progressivement et paraît passer latéralement aux faisceaux de bancs de "calcaires rouges" attribués au Callovien plus à l'Ouest (j3b-6a) ;
- un troisième ensemble, d'au moins 500 m, est formé de marnes à fines plaquettes détritiques et à miches calcaires qui affleurent aux abords du col de Manse ainsi qu'à l'Est du Sauze où elles ont fourni des ammonites de l'Oxfordien moyen. Le sommet de cet ensemble s'enrichit progressivement en bancs de calcaires argileux de teinte chocolat.

Brèche à éléments cristallins. Au droit de Savines, de part et d'autre de la vallée de la Durance, en contrebas du Morgon mais surtout au Nord du Villard de Puy-Saint-Eusèbe, la partie haute des Terres noires contient des lentilles de brèches à éléments sédimentaires anguleux (calcaires noirs jurassiques et dolomies triasiques) et à galets de roches endogènes (micaschistes, gneiss, granite), pouvant atteindre 10 cm de diamètre. L'âge de ces niveaux est mal établi (Bathonien ou Oxfordien inférieur).

j3a. **Callovien. Calcaire à lamellibranches.** A l'Est de Savines, sur les deux rives du lac de Serre-Ponçon, les Terres noires reposent directement sur les calcaires argileux à patine rouille du Toarciens par l'intermédiaire d'un horizon carbonaté, représenté par un unique banc de 1 m au promontoire de Saint-Julien en rive droite et par une vingtaine de mètre de calcaires noduleux dans des marnes grises au bois de Montmirail en rive gauche. A Saint-Julien, il s'agit d'un calcaire noir à patine grise, à concrétions algaires, lamellibranches et bélemnites, ayant livré quelques ammonites du Callovien moyen, en particulier *Kosmoceras jason*.

j6b. **Oxfordien moyen-supérieur. Calcaires noirs lités** (environ 50 m). Alternances décimétriques de calcaires argileux ou de microbrèches grano-classées à éléments calcaires et de marnes sombres, comprenant quelques faisceaux slumpés, avec, dans leur partie basale, des ammonites de l'Oxfordien moyen (*Perisphinctes transversarium*, *P. plicatilis*, *Sowerbyceras*), en compagnie d'*Aptychus* et de nombreuses bélemnites.

j7. **Kimméridgien. Calcaires gris et marnes** (environ 100 m). Calcaires fins, à cassure sombre et patine grise à roussâtre, en bancs demi-métriques alternant régulièrement avec des marnes en lits décimétriques, avec de rares ammonites (*Perisphinctes tiziani*).

j8-9. **Tithonique. Calcaires clairs à silex** (environ 50 m). Calcaires fins à cassure et patine claire, en bancs métriques jointifs, à silex ou lits siliceux blonds, admettant à plusieurs niveaux des lentilles de calcarénites ou de conglomérats de remaniements synsédimentaires associés à des bancs slumpés. Sur le territoire de la feuille, cet ensemble manifestement réduit par suite d'ablations et de glissements sous-marins, n'a fourni que des bélemnites et des *Aptychus*. Son attribution au Tithonique résulte de comparaisons avec les séries plus complètes des environs occidentaux de Gap.

Crétacé

Le Crétacé inférieur n'affleure que dans l'unité parautochtone du Puy de Manse où la série est nettement réduite par rapport à celle de la zone subalpine à l'Ouest de Gap.

n1. **Berriasien. Calcaires lités à faisceaux contournés et conglomérats** (20 à 40 m). Calcaires argileux fins, à cassure et patine gris clair, en bancs décimétriques à joints marneux minces abondamment déformés par des slumps et contenant des lentilles de calcaire argileux compact à graviers et galets de calcaires clairs du même matériel ou du Tithonique, avec des bélemnites et des *Aptychus* et de rares ammonites en très mauvais état (*Berriasella*).

n2. **Valanginien. Marnes jaunes à ammonites pyriteuses** (environ 50 m). Marnes à patine jaune, à fines plaquettes calcaires ou calcarénitiques et nombreuses passées lenticulaires slumpées, avec de rares ammonites pyriteuses (*Phylloceras*, *Lytoceras*, *Neocomites neocomiensis*).

n3-5. **Hauterivien – Bédoulien. Calcaires lités et marnes** (environ 200 m). Ensemble de calcaires argileux à cassure noire esquilleuse et patine brune, en bancs décimétriques à demi-métriques séparés par des niveaux marneux centimétriques à décimétriques, tantôt à stratification parallèle, tantôt en masses slumpées localement très chaotiques. La base en est jalonnée par un banc métrique de calcarénite rousse à bioturbations abondantes. Le sommet de la formation montre des bancs plus épais, à nodules de marcassite. Cet ensemble, qui n'a fourni que des fragments de *Crioceratites* et d'assez nombreux *Aptychus*, est attribuable à l'Hauterivien – Barrémien et peut-être au Bédoulien par comparaison avec les séries de la bordure méridionale du Dévoluy (feuille Gap).

n6-7. **Aptien – Albien. Marnes bleues**. Marnes à patine gris-bleu, à rognons de marcassite, débris de très petites ammonites pyriteuses et quelques intercalations de bancs calcaires décimétriques à patine jaunâtre claire, affleurant de manière médiocre en deux points du versant est du Puy de Manse et attribuables à l'Aptien supérieur (Gargasien) – Albien (?).

cCg. **Conglomérat de Savines (Crétacé supérieur)** (jusqu'à 50 m). Poudingues hétérométriques à galets de calcaires du Tithonique et du Crétacé inférieur, en lentilles pincées dans les Terres noires, au contact direct de celles-ci ou de lames de calcaires de l'Oxfordien supérieur – Kimméridgien. Leur attribution au Crétacé supérieur est fondée sur des comparaisons avec la série du Dévoluy méridional où des conglomérats analogues,

discordants sur différents termes de la série mésozoïque, ont pu être datés du Sénonien inférieur.

C4-5. Calcaires lités gris (Coniacien – Santonien). L'unique affleurement du Clot du Pré, au Nord de la Batie-Neuve, se compose de calcaires gris fins à silex colorés, en bancs décimétriques, ponctués de foraminifères, affleurant sur une vingtaine de mètres d'épaisseur au-dessus de marnes grises à bancs calcaires et calcarénitiques décimétriques contournés. Cette séquence évoque celle du Sénonien inférieur du Dévoluy.

Tertiaire (Priabonien)

e7C. Calcaires à Nummulites et conglomérats (20 à 50 m). Ensemble très variable d'un point à un autre, comportant dans la coupe de la Tour Saint-Philippe, à l'Ouest de Faudon (Sud d'Ancele), de bas en haut la succession suivante :

- conglomérat à galets de calcaires mésozoïques, ou marnes grises à dragées calcaires, en discordance sur les Terres noires (environ 2 m) ;
- marnes grises avec des intercalations de bancs de grès, souvent riches en cérithes, avec des nummulites datant le Priabonien *s.l.* moyen (*N. striatus*, *N. garnieri*, *N. incrassatus*) (environ 30 m) ;
- marnes à nummulites et operculines, avec des intercalations micritiques (environ 5 m) ;
- calcaires à algues et nummulites, parfois avec des operculines (environ 20 m).

Au Sud-Est du Collet, dans le même secteur, cet ensemble est constitué de bas en haut par :

- 10 m environ de marnes brunâtres à characées et pulmonés ;
- 5 m environ de grès à joints marneux et passées conglomératiques ;
- 20 m environ de grès à ciment calcaire qui ont livré *Nummulites garnieri* et de rares *N. incrassatus*, avec des operculines.

A l'Est du lac Faudon, un mince niveau de microbrèches à *Microcodium* (environ 2 m) apparaît sous une unité de calcaires massifs gris clair, à cassure noire fétide, qui a livré des nummulites du Priabonien (*s.l.*) moyen, des discocyclines et des algues.

e7M. Marnes à Globigérines (50 m). Marnes bleues à intercalations de calcaires gréseux en fines plaquettes, ou de bancs calcaires slumpés, pétris de petites nummulites et de mollusques divers, abondantes dans la partie basale, devenant plus silteuses et plus sombres à leur partie supérieure.

e7G. Grès d'Annot. Grès du Champsaur. Formation constituée de turbidites gréseuses d'épaisseur décimétrique à métrique, intercalées de couches silto-argileuses sombres localement à débris charbonneux. L'épaisseur de cet ensemble ne dépasse pas 150 m à l'Est d'Ancele (grès du Champsaur) et seuls quelques mètres en sont conservés au Sud de Pontis en rive gauche de la vallée de la Durance (grès d'Annot). La restriction au Priabonien de l'âge de cette formation reste incertaine.

eO. Schistes à blocs (Priabonien – Oligocène inférieur ?) (olistostromes du complexe d'Orcières). Cet ensemble coiffe stratigraphiquement les

grès du Champsaur des environs d'Ancelle ; sa forte épaisseur, localement de plusieurs centaines de mètres, est probablement due à des redoublements tectoniques difficiles à déceler.

Il s'agit d'un corps chaotique, à matrice argilo-pélimitique sombre, contenant des blocs et des lentilles (olistolites) de toutes dimensions de matériels sédimentaires variés :

- tronçons de la série nummulitique sous-jacente, associés à des poudingues à galets de roches endogènes et sédimentaires ;
- des blocs et des lames de mésozoïque subbriançonnais : Terres noires jurassiques, Malm - Néocomien et Crétacé supérieur dans le versant à l'Est d'Ancelle. Au Sud du lac Faudon, on décèle une tendance à un ordre de resédimentation inverse dans les blocs où dominent les faciès du Crétacé supérieur et du Malm à la partie basale alors que la partie sommitale est plus riche en éléments du Dogger et du Trias ;
- des tronçons ou des blocs de flysch à Helminthoïdes ou de flysch dissocié de la nappe de l'Autapie ; il est possible que la totalité des affleurements de cette nappe des environs de Moissière et du bois du Sapet soient des méga-olistolites insérés dans le complexe d'Orcières dont l'âge reste imprécisé comme celui des grès nummulitiques sous-jacents.

SÉRIES DES NAPPES DE L'EMBRUNAIS - UBAYE

Les colonnes lithostratigraphiques correspondantes sont présentées dans les figures 9b et 9c.

Série subbriançonnaise

tg. Gypses (Keuper). Gypses blancs accompagnés de cargneules ou de "marbre fluidal", calcitite magnésienne rubanée imprégnée d'hydrogène sulfuré, interprétée comme faciès de contact d'évaporites migrées par halocinèse. L'épaisseur très variable de ces gypses est essentiellement d'origine tectonique.

td et tk. Dolomies et cargneules (Keuper). Au toit des gypses on observe ordinairement un horizon de dolomies cargneulisées, épais de 20 m environ, qui pourrait représenter un équivalent latéral réduit de la séquence dolomitique norienne connue dans certaines séries de la zone briançonnaise. Des cargneules vacuolaires et bréchiques jalonnent de nombreux contacts tectoniques en compagnie de lentilles de gypses. Le versant est du massif du Morgon est flanqué d'énormes accumulations de cargneules ocre mégabréchiques, à blocs de calcaires mésozoïques, donnant lieu à des reliefs ruiniformes spectaculaires : il s'agit probablement d'une brèche tectonique formée lors du charriage des unités du Morgon et remaniée au Quaternaire par des éboulements et des lessivages sur les versants.

ts. Keuper - Rhétien. Argilites versicolores, pélites noires, dolomies et lumachelles (40 m). Ensemble lité débutant par des alternances décimétriques de dolomies jaunes et d'argilites vertes ou violacées, dans lesquelles apparaissent vers le haut des bancs de calcaires noirs lumacheliques à *Avicula contorta* à joints de schistes noirs siliceux. Le sommet de

cet ensemble est constitué par 10 m de bancs dolomitiques métriques, avec des surfaces à polygones de dessiccation.

l. **Lias**. Le Lias n'est pratiquement représenté que dans le massif du Morgon où, malheureusement, la faible épaisseur de la série combinée à la raideur des versants détermine des affleurements cartographiques trop exigus pour permettre la représentation des différents membres à l'échelle du 1/50 000. La série la plus complète se trouve dans le flanc inférieur du synclinal du Morgon, à la limite sud de la feuille, dans des conditions d'accès extrêmement difficiles. La coupe de la Tête de la Vieille, au sommet du massif, permet d'en observer commodément la partie inférieure jusqu'aux calcaires à silex du Sinémurien.

Le Lias du Morgon comporte la succession suivante, de bas en haut :

– l'ensemble des **calcaires dolomitiques de l'Hettangien** (environ 30 à 50 m), constituant une première corniche au-dessus des alternances rhétiennes, avec :

– un banc métrique de calcaire fin à polypiers coloniaux en buissons ;

– des alternances décimétriques de brèches à éléments dolomitiques et de calcaires gréseux roux (environ 10 m) ;

– une unité de dolomies en bancs métriques jointifs, d'environ 25 m d'épaisseur, dont la base est marquée par une discordance angulaire de 20° à la Tête de la Vieille ;

– environ 25 m de calcaire dolomitique massif, à patine gris clair et à cassure "flammée" causée par de nombreuses bioturbations dues à une abondante faune de pectinidés ;

– l'ensemble des **calcaires à silex noirs** (environ 50 m), en bancs décimétriques à joints ondulés, avec à la base un niveau plus marneux à *Gryphea arcuata* et ammonites du Sinémurien inférieur (*Pararnioceras meridionale*, *Coroniceras bucklandi*). Dans la partie haute de cet ensemble, D. Schneegans avait récolté jadis des ammonites du Sinémurien supérieur (*Asteroceras obtusum*) ;

– l'ensemble des **calcaires gris à entroques** (environ 50 à 70 m), en bancs jointifs peu apparents, de plus en plus grossiers en montant dans la formation au sommet de laquelle apparaissent des passées de microbrèches à éléments dolomitiques. Un hard ground à ammonites du Domérien supérieur – Toarcien basal termine cet ensemble qui peut être attribué au Carixien – Domérien ;

– l'ensemble des **marnes silteuses sombres à intercalations de calcaires argileux noirs à patine rousse**, en bancs décimétriques noduleux, avec des faunes d'ammonites du Toarcien moyen (*Hildoceras bifrons*) à l'Aalénien inférieur (*Tmetoceras* sp., *Lioceras murchisonae*) citées par D. Schneegans. Cet ensemble à dominante marneuse n'est conservé, sous la discordance du Dogger, que sur la marge sud de la feuille, où il détermine un balcon de moins de 20 m de hauteur au sommet des parois liasiques.

Dans le reste du massif du Morgon figurant sur la carte Chorges, les différents termes post-hettangiens de la série liasique sont réduits en épaisseur et/ou sont tronqués plus ou moins profondément par la discordance générale du Dogger qui repose en plusieurs points jusque sur les lumachelles rhétiennes. Une croûte de fer marque localement le toit de l'unité des calcaires à entroques.

Au Nord de la Durance, une dizaine de mètres de calcaires à silex noirs attribuables au Sinémurien accompagnent les alternances rhétiennes dans les paquets glissés de Saint-Apollinaire qui se rattachent à l'unité de la Martinasse.

Dans l'unité de Piolit, le Lias est peut-être présent à la base des calcaires de la Rouane sous forme de quelques mètres de calcaire microbréchi-que à éclats de dolomie.

j1-2. **Bajocien – Bathonien. Calcaires massifs noirs et calcaires oolithiques** (25 à 50 m). Ensemble de calcaires à cassure noire fétide et patine grise, d'aspect compact, reposant en discordance sur les formations sous-jacentes jusqu'aux dolomies du Trias supérieur dans l'unité de la Martinasse. La surface de discordance scelle des paléofailles normales délimitant des compartiments basculés selon un angle atteignant 20°, nombreuses dans le massif du Morgon et observées dans l'unité de la Martinasse, dans le vallon du même nom.

Cet ensemble montre de nombreuses variations sur le territoire de la carte.

Unité de Piolit : calcaires de la Rouane (30 m), avec à la base des calcaires à entroques à silex noirs et lits de microbrèches à éléments dolomitiques noirs surmontés par des calcaires à passées oolithiques, à débris de crinoïdes, polypiers, brachiopodes et foraminifères benthiques. A Rouane-Haute, une faune d'ammonites du Bathonien inférieur a été découverte par P. Y. Chenet à 1 m au-dessus du hard ground sommital, à la base des calcaires à *Zoophycos* et posidonomes sus-jacents.

Dans les écailles supérieures de l'unité de Piolit (Jas Cerisier), un horizon de quelques mètres d'épaisseur d'alternances calcaréo-marneuses noires, charbonneuses, à lamellibranches (faciès du "Dogger à *Mytilus*"), apparaît localement sous la barre des calcaires oolithiques où il joue un rôle de niveau de décollement.

Dans l'unité du Morgon s.s., on observe une seule barre de calcaires gris massifs, oolithiques ou à entroques, de 10 à 20 m d'épaisseur, avec un hard ground sommital, dans laquelle D. Schneegans cite des faunes (lamellibranches, brachiopodes) du Bajocien.

Dans certaines écailles de l'unité de l'Aiguille, on observe une succession de trois membres :

- à la base, des calcaires à entroques (20 m), probablement d'âge Bajocien, se confondant avec les calcaires également à entroques du Lias sous-jacent dont ils sont néanmoins séparés par une croûte de fer ;
- un niveau médian de calcaire bréchi-que à rhynchonelles, *Ostrea*, *Pecten*, avec des lentilles de conglomérats charbonneux (10 m) (faciès du Dogger à *Mytilus*) ;
- une barre sommitale, discordante, de calcaires oolithiques gris sombre avec une croûte ferrugineuse et phosphatée sommitale, attribuable au Bathonien.

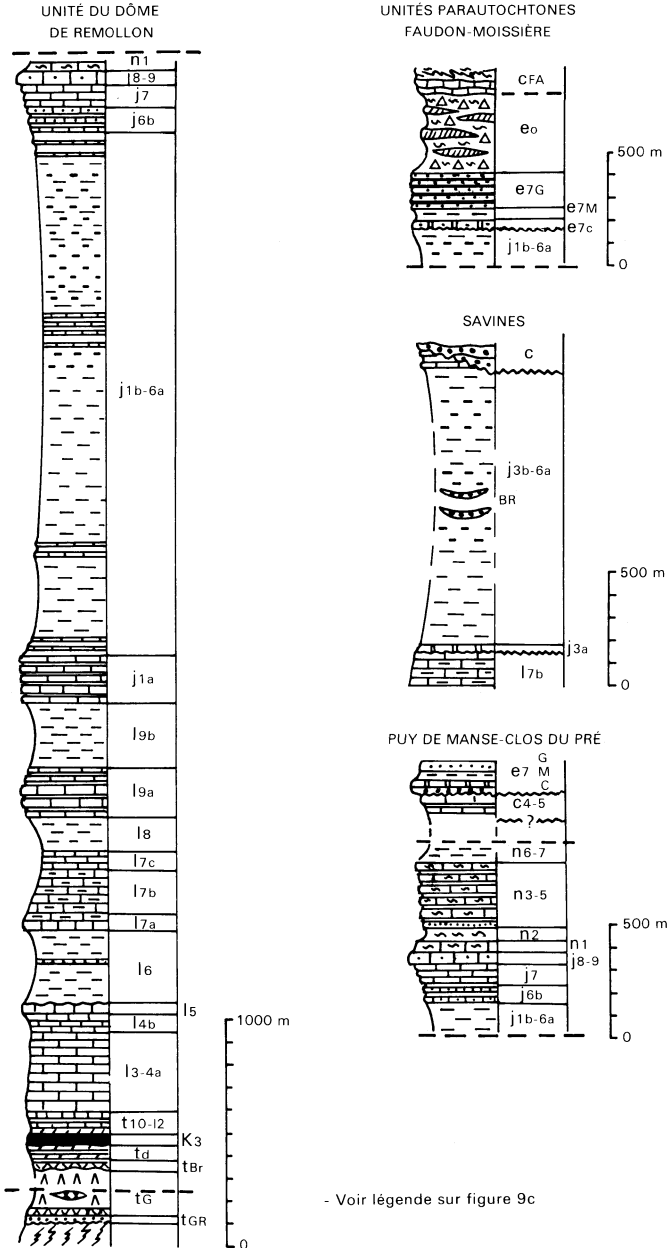


Fig. 9a - Colonnes lithostratigraphiques

- Voir légende sur figure 9c

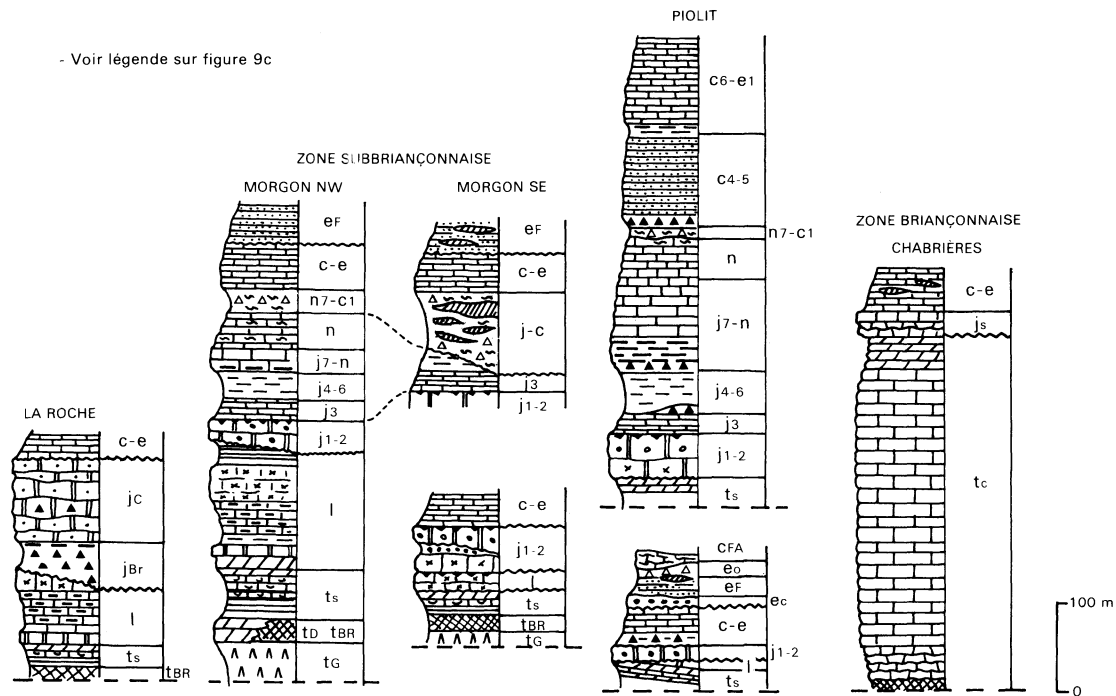


Fig. 9b - Colonnes lithostratigraphiques

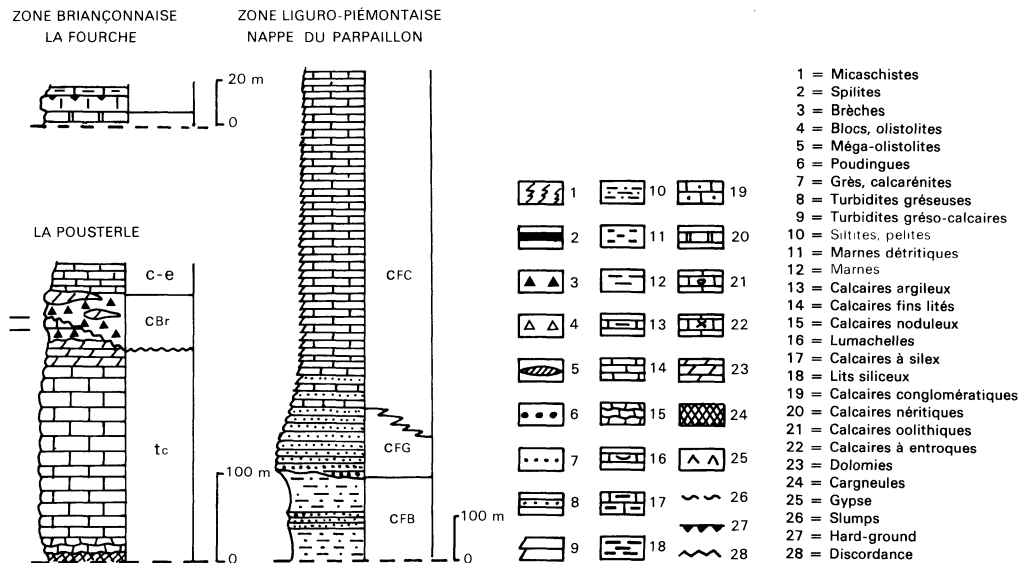


Fig. 9c - Colonnes lithostratigraphiques

j3 à n7-C1. Série "normale" non lacunaire (Piolit et Morgon *pro parte*).

j3. Bathonien – Callovien. Calcaires argileux à *Zoophycos* (20 m). Calcaires argileux en bancs décimétriques à la base, devenant de plus en plus marneux et feuilletés en montant dans la formation où des lentilles de calcarénites ou de microbrèches granoclassées peuvent apparaître. Cet ensemble, riche en traces en "coup de balai" (*Zoophycos*) et en posidonomes a livré à sa partie basale, à Rouane-Haute (Piolit), des ammonites du Bathonien inférieur. Au Morgon, D. Schneegans a récolté dans les mêmes niveaux des ammonites du Bathonien supérieur – Callovien inférieur.

j4-6. Oxfordien. Terres noires (jusqu'à 50 m, très variable selon les conditions tectoniques). Marnes ou argilites noires à lits centimétriques de calcarénites rousses granoclassées, devenant de plus en plus pauvres en calcaire au sommet de la formation qui, au Piolit, prend un faciès de schistes siliceux noirs ou verdâtres luisants. Au Jascerisier, les Terres noires réduites tectoniquement surmontent un horizon, épais de quelques mètres, de brèches à éléments centimétriques calcaires et dolomitiques ravinant les calcaires à *Zoophycos*, avec une microfaune bathonienne remaniée.

La formation, elle-même azoïque, peut être datée par encadrement du Callovien moyen à l'Oxfordien supérieur.

j7-n. Kimméridgien à Berriasien. Brèches, calcaires à cherts et calcaires fins (100 m au Piolit, 20 m au Morgon). Ensemble de calcaires fins, clairs, en bancs décimétriques jointifs, à silex en rognons ou en lits centimétriques à décimétriques. Ces couches siliceuses, à radiolaires, sont très développées dans la partie basale de la série de Piolit où elles surmontent un niveau de "brèche bleue" épais d'une dizaine de mètres, à éléments de calcaires fins à *Saccocoma* et radiolaires. La microfaune pélagique (protoglobigérines, calpionelles) permet de dater cet ensemble du Kimméridgien – Tithonique et Berriasien.

Dans l'unité de la Martinasse, quelques décimètres de calcaires blancs à radiolaires, *Aptychus* et *Saccocoma* sont localement conservés entre le Dogger et le Crétacé supérieur.

n. Valanginien à Barrémien. Calcaires fins lités et microbrèches (50 m à Piolit, 20 m au Morgon). Calcaires fins en bancs décimétriques, à cassure bleutée et patine claire, avec quelques niveaux à silex et des intercalations microbréchiques à éléments calcaires de même nature et des slumps, à radiolaires, bélemnites et *Aptychus*. La microfaune pélagique date cet ensemble du Berriasien au Barrémien.

n7-C1. Aptien supérieur – Cénomaniens. Schistes siliceux noirs à blocs et olistolites ("black shales" ou "schistes farcis") (0 à 100 m). Schistes argilo-siliceux non carbonatés, très sombres, feuilletés, susceptibles d'être confondus avec les Terres noires jurassiques, localement chargés en graviers et blocs décimétriques à décamétriques de calcaires mésozoïques et prenant alors un faciès de "schistes farcis" à olistolites. La microfaune, rare ou remaniée, permet néanmoins de dater cet ensemble de l'Albien supérieur – Cénomaniens inférieur dans la série de Piolit et probablement de l'Aptien supérieur au Cénomaniens dans certaines régions du Morgon.

j-c. Série réduite (Morgon *pro parte*)

j-c. **Oxfordien à Cénomanién. Marnes noires et schistes siliceux à conglomérats et olistolites.** Dans la série du flanc inverse du synclinal du Morgon ainsi que dans les unités plus internes de ce massif, les black shales reposent directement sur les Terres noires oxfordiennes (et localement sur les calcaires à *Zoophycos*) avec lesquelles elles se confondent pour constituer une formation cartographique unique, déterminant un talus raviné au milieu des barres rocheuses, qui a été notée j-c sur la carte.

Des lentilles de conglomérats à galets et blocs de calcaires du Malm – Crétacé inférieur, présentant souvent un faciès nodulaire rougeâtre rappelant les faciès "Guillestre" des séries briançonnaises, soulignent localement le contact entre les deux formations noires et permettent alors de les distinguer sans ambiguïté.

Dans ces secteurs, les black shales sont extrêmement chargées en lentilles de calcaires du Malm et du Crétacé inférieur, ainsi qu'en mégablocs de Dogger et de Lias associés à un cortège triasique incluant du gypse. La présence de ces lentilles d'évaporites permet d'interpréter ce dispositif comme un olistostrome remaniant un diapir syn-sédimentaire perçant le fond du bassin.

L'étroite bande triasique accompagnée de lambeaux de Lias figurée dans le versant sud du massif du Morgon, en contrebas de la Tête de la Vieille, entre le Dogger et le Crétacé supérieur de la série inverse du Morgon et représentée schématiquement comme "olistolite du Peyron" dans la coupe tectonique, correspond à cette structure de resédimentation. Il en est de même de la bande de cargneules longeant la crête du Gros Ferrant sur son versant est.

jBr-jC. Série de l'unité de la Roche

jBr. **Oxfordien. Brèche du Cap.** Brèches hétérométriques à blocs décimétriques à métriques de calcaires du Lias et surtout de dolomies triasiques, noyés dans un ciment argilo-silteux ou graveleux, constituant des masses lenticulaires dans des calcaires argileux sombres à *Zoophycos*. Cette formation est attribuable par encadrement au Bathonien (?) – Oxfordien.

jc. **Malm supérieur. Calcaires blancs des Séolanes** (environ 100 m). Calcaires clairs, à stratification peu visible, montrant des alternances de calcaires fins, de biocalcarénites et de brèches à éléments de calcaires blancs à polypiers, nérinées, térébratules, représentant dans la série de l'unité de la Roche un faciès de resédimentation des calcaires de plate-forme récifale attribués au Malm supérieur dans l'unité plus méridionale des Séolanes.

C4-5. **Sénonien inférieur. Conglomérats, grès et calcaires argileux** (flysch de l'Aiguille de Piolit, environ 120 m). Ensemble rythmique d'alternances décimétriques de calcaires argileux, de grès et de calcarénites granoclasées, parfois glauconieuses et à patine ocre, à joints pélitiques sombres. La base de cet ensemble est soulignée localement par un horizon bréchiq ue épais de quelques décimètres à quelques mètres, à éléments de

calcaires mésozoïques et de dolomies triasiques. Les foraminifères et les nanfossiles datent cet ensemble du Coniacien au Campanien basal.

C6-e1. Campanien – Paléocène inférieur. Calcaires planctoniques (environ 100 m). Formation monotone de calcaires en plaquettes et calcschistes planctoniques à patine claire et ponctués de foraminifères, dont la base est soulignée, dans la série de Piolit, par un niveau de calcschistes et de calcarénites rouges d'environ 5 m d'épaisseur, à microfaune de *Globotruncana* du Campanien. Les derniers mètres supérieurs de la formation contiennent une microfaune pélagique du Paléocène.

c-e. Crétacé supérieur – Paléocène – Eocène. Calcaires planctoniques indéterminés (jusqu'à environ 200 m). Calcaires et calcschistes planctoniques, souvent très déformés par des microplis synschisteux, à lentilles de microbrèches à éléments sédimentaires mésozoïques, comportant parfois à leur base un horizon de couches rouges avec des lentilles de brèches remaniant le substratum. Cet ensemble peut reposer directement sur des calcaires du Malm ou du Dogger par l'intermédiaire d'un hard ground. Les foraminifères planctoniques permettent de dater la base de cet ensemble, suivant les coupes, du Coniacien au Campanien. Dans la série de l'unité de l'Aiguille du massif du Morgon, des intercalations de calcarénites à petites nummulites de l'Eocène indéterminé apparaissent à plusieurs niveaux, probablement du fait de répétitions tectoniques.

eCg. Conglomérats et grès à Nummulites (Bartonien). Poudingues à galets de roches endogènes (granites, rhyodacites) et sédimentaires diverses, alternant avec des bancs de grès et de microbrèches à grandes nummulites (*N. millecaput*, *N. perforatus*), constituant un ensemble de quelques mètres à une dizaine de mètres d'épaisseur en discordance sur les calcaires planctoniques de l'unité de la Martinasse.

eF. Flysch grésopélitique sombre (Priabonien). Formation monotone et généralement très déformée (d'épaisseur indéterminée, supérieure à 100 m), de schistes sombres à intercalations de grès et microbrèches granoclassées en lits centimétriques à décimétriques, avec localement des grès conglomératiques à nummulites et des lentilles de calcschistes à globigérines. Dans l'unité de la Martinasse comme dans le massif du Morgon, des lentilles de matériel mésozoïque sont incluses dans cet ensemble dont l'âge reste imprécisé (Bartonien à Priabonien).

eO. Schistes à blocs (Priabonien). Schistes sombres à blocs et olistolites divers, semblable à ceux du complexe d'Orcières, apparaissant localement au toit ou au sein du flysch éocène subbriançonnais.

Série briançonnaise

tQ. Werfénien. Quartzites. Quartzites blancs ou verdâtres, à passées conglomératiques à dragées de quartz, attribuables au Werfénien par comparaison avec les séries de la zone briançonnaise (écaille d'environ 20 m d'épaisseur à proximité des Briands au Nord du Villard de Puy-Saint-Eusèbe).

tc. Anisien – Ladinien. Calcaires, dolomies et brèches dolomitiques. Formation carbonatée épaisse (400 m à Chabrières) où l'on distingue :

- un ensemble basal de 20 à 30 m de calcaires gris vermiculés (bioturbations), en plaquettes centimétriques passant vers le haut à des calcaires en bancs plus épais ;
- une série monotone d'environ 350 m de calcaires gris-bleu en bancs décimétriques à demi-métriques, à accidents siliceux (silex, lits siliceux et mouchetures en relief), présentant de rares articles de colonnales d'encrines. Des bancs dolomitiques à patine blanche y apparaissent localement et deviennent plus abondants vers le sommet de cet ensemble ;
- un ensemble sommital de dolomies blanches ou grises, massives ou bréchiques, en bancs de 20 à 30 cm, dont il ne subsiste que 50 m environ à Chabrières. A la Pousterle, ces alternances dolomitiques sont surmontées par une dizaine de mètres de brèches dolomitiques en bancs lenticulaires, dans un ciment argileux rougeâtre.

La comparaison avec les séries de la zone Briançonnaises permet d'attribuer à l'Anisien l'ensemble à dominante calcaire et au Ladinien l'ensemble dolomitique, certainement tronqué sous la discordance des brèches ou des calcaires du Malm sus-jacent. Les horizons bréchiques de la Pousterle pourraient représenter le Carnien.

jm. Dogger. Calcaires gris massifs (10 m dans l'unité de la Fourche superposée à celle de Chabrières). Unité massive de calcaires gris à passées oolithiques, à cassure sombre fétide, contenant une faune assez abondante de polypiers, lamellibranches (*Pecten*), rhynchonelles. A la partie basale peut apparaître localement un horizon de plaquettes microbréchiques charbonneuses. Cette formation est attribuable au Bathonien par comparaison avec les séries de la zone Briançonnaise.

js. Malm. Calcaire marmoréen blanc et calcaire noduleux rouge "Guillestre" (jusqu'à 20 m). Cet ensemble est bien développé à Chabrières où on observe au-dessus des calcaires triasiques :

- à la base, 10 m de calcaire amygdalaire rouge à radiolaires, *Sacoccoma* et ammonites brisées et corrodées (faune de l'Oxfordien supérieur – Kimméridgien, faciès "Guillestre" de type Ammonitico Rosso) ;
- au sommet, 10 m de calcaire compact très clair, à radiolaires et calpionelles du Tithonique.

Dans l'unité de la Fourche, le Malm est représenté par 10 m de calcaires blancs à lits siliceux, reposant directement sur le Dogger et coiffés par un hard ground à *Aptychus* et bélemnites sur lequel subsistent quelques mètres de calcaires lités, à intercalations microbréchiques, attribuables au Crétacé inférieur.

Dans l'unité de la Pousterle, le Malm n'est représenté que par des lentilles ou des remplissages de calcaire blanc dans les fissures des calcaires ou dolomies du Trias.

c-e. Crétacé supérieur – Paléocène. Calcschistes planctoniques (ou "marbres" ou "calcaires en plaquettes"). Calcaires fins en plaquettes et calcschistes gris très déformés par la tectonique, à ponctuations de foraminifères, admettant des passées rouges ou vertes et des lentilles décimétri-

ques de microbrèches à éléments carbonatés mésozoïques. A Chabrières, la partie inférieure de la formation contient des lentilles de calcaires triasiques. La microfaune planctonique date cet ensemble du Paléocène seulement à Chabrières où environ 75 m sont conservés, du Sénonien au Paléocène (?) à la Pusterle où l'épaisseur est d'au moins 150 m.

Brèches de la Pusterle (Crétacé supérieur). Brèches hétérométrique à blocs et lames de calcaires et dolomies triasiques et de calcaires jurassiques, à matrice de calcschistes ou d'argilites rouges à lentilles microbréchiques, ravinant les dolomies et calcaires triasiques et passant verticalement et latéralement à des calcaires en plaquettes chargés en bancs de grès. Il est possible que la majeure partie des affleurements de Trias accompagnés de lentilles de Malm, figurés sur le glacis karstique nord-ouest de ce petit massif, constituent un méga-olistolite emballé dans la brèche.

Séries liguro-piémontaises

Nappe de l'Autapie

La stratigraphie de cette nappe est impossible à établir du fait de son hétérogénéité à toute échelle.

CFA. Flysch à Helminthoïdes (Sénonien) (épaisseur indéterminée, supérieure à 200 m). Formation de turbidites gréso-calcaires, en séquences décimétriques où se succèdent généralement : une mince division basale de grès fin ou calcarénite à foraminifères, une partie principale de calcaires très fin à cassure bleue et patine blonde, à Helminthoïdes, et une division supérieure de pélites noires hémipélagiques. La microfaune de *Globotruncana* date cette formation du Sénonien, mais le Paléocène pourrait être représenté localement dans certains affleurements insérés dans les redoublements de l'unité subbriançonnaise de la Martinasse.

CFD. Flysch chaotique "dissocié" (Crétacé supérieur). Ensemble hétérogène constitué de tronçons ou de blocs de séquences décimétriques à métriques gréso-calcaires granoclassées et de calcaires blonds à Helminthoïdes inclus dans une matrice de schistes noirs plus ou moins abondante, représentant probablement un mélange tectono-sédimentaire monogénique élaboré aux dépens de la formation précédente.

Nappe du Parpaillon

CFB. "Complexe de base" (Cénomaniens – Turoniens ?) (épaisseur originelle inconnue, supérieure à 200 m). Formation argilo-pélimitique sombre, à intercalations de grès fins granoclassés en bancs décimétriques à patine brune, avec des passées de schistes verdâtres ou rosés à lentilles de carbonates manganésifères diagénétiques. La datation proposée est fondée sur des comparaisons avec les séries analogues des Alpes maritimes franco-italiennes et des Apennins.

CFC-CFG. Flysch à Helminthoïdes (Sénonien). Puissante série de turbidites gréso-calcaires, d'environ 1 000 m d'épaisseur à l'Est de la vallée de Réallon, où l'on distingue deux faciès :

– **flysch à dominante calcaire** (CFC), à séquences décimétriques à métriques de grès moyen ou fin –calcaires micritique à Helminthoïdes–schistes siliceux noirs, représentant un dépôt de plaine abyssale sous la CCD. La très rare microfaune à *Globotruncana* date cet ensemble du Campanien – Maastrichtien ;

– **grès de l'Embrunais** (CFG), corps lenticulaire de turbidites grésio-conglomératiques en bancs métriques à plurimétriques, se développant à la base de l'ensemble précédent au Nord et à l'Est de Réallon où il atteint une épaisseur de 150 m. Il s'agit de dépôts de cône sous-marin profond avec des directions d'apports du SW vers le NE. Les horizons conglomératiques de la base de cet ensemble offrent localement des galets de dimension centimétrique où dominent les roches magmatiques acides (granites, rhyolites) en compagnie de rares fragments de carbonates de plate-forme mésozoïques (Jurassique, Trias).

FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES

Alluvions fluviales et torrentielles : limons, sables, graviers, galets et blocs

Fz. Alluvions fluviales actuelles. Limons, sables, graviers et galets transportés par les rivières et torrents.

Fy. Alluvions anciennes. Alluvions fluviales ou torrentielles localement consolidées, en banquettes sur les flancs des vallées.

Ly. Limons des vallées mortes wurmiennes et des cuvettes de versants. Dépôts sub-actuels à dominante argileuse, résultant du lessivage de colluvions développées sur les formations marneuses.

FGy. Alluvions fluvio-glaciaires wurmiennes. Alluvions localement consolidées, remaniant du matériel morainique, associées au système glaciaire wurmien de la Durance.

FLy. Alluvions fluvio-lacustres d'Ancelle (Würm récent). Graviers, sables et limons argileux varvés de la plaine d'Ancelle, représentant le remplissage d'un ancien lac de barrage morainique.

jz-jy. Cônes de déjection torrentiels. Actifs (jz), stabilisés ou anciens (jy), développés principalement au débouché des torrents affluents de la Durance ainsi que dans la vallée de Réallon. A l'Est de Savines, le cône du torrent de Boscodon est l'un des plus vastes des Alpes du sud.

Formations gravitaires des versants : cailloutis, blocs, masses glissées ou éboulées

Ez. Eboulis actifs ou entretenus. Principalement développés dans les montagnes de l'Embrunais occidental.

E. Eboulis fixés ou indéterminés. Cailloutis divers des versants, fixés par la végétation.

Ey. Eboulis anciens et cailloutis cryoclastiques. Cailloutis classés et à stratification inclinée, plus ou moins consolidés, remaniant du matériel morainique, abondants sur les versants de la vallée de la Durance en aval du barrage de Serre-Ponçon.

C. Colluvions. Produits d'altération à dominante argileuse élaborés à partir des diverses formations marneuses du substratum.

A. Couloirs et cônes d'avalanches actifs. Appareils abondants au-dessus de 1 300 m d'altitude sur les versants des montagnes de l'Embrunais occidental, dans les vallées de la Rouane et de Réallon, ainsi que sur les pentes orientales du massif du Morgon.

ECy. Eboulis à gros blocs, chaos rocheux, éboulements stabilisés. Formations hétérogènes abondantes sur le versant méridional du massif de Piolit - Chabrières, au Nord de Chorges, où ce matériel s'est étalé à différentes reprises depuis le retrait du glacier wurmien de la Durance.

EGy. Eboulis et moraine mêlés des glissements pos-wurmiens stabilisés. Formation voisine de la précédente, mais à dominante morainique et constituant des pentes souvent couvertes d'herbages.

G. Moraines récentes et glaciaire indéterminé. Dépôts glaciaires des hautes vallées des montagnes de l'Embrunais occidental, à matériel exclusivement local.

Gy. Moraines wurmiennes. Vallums latéraux et moraine de fond à matériel durancien du sillon de Gap et du dôme de Remollon, vallums frontaux du glacier de la Rouane.

Gx. Moraine ancienne. Moraine de fond, rubéfiée et plus ou moins consolidée, des environs de Moissière où se situe une ancienne diffluence du glacier rissien de la Durance en direction de la vallée du Drac.

EGP. Glaciers pierreux et moraines de névé. Fréquents au-dessus de 2 000 m d'altitude dans les hauts vallons des montagnes de l'Embrunais occidental et du massif du Morgon.

X. Dépôts artificiels. Déblais de la galerie de la chute de Curbans en aval de Remollon, digue d'enrochements du barrage de Serre-Ponçon, constituée d'un noyau central argileux étanche (colluvions de marnes domériennes) épaulé par un double talus d'alluvions de Durance prélevées en aval du barrage à l'emplacement du lac de compensation d'Espinasse.

GÉOLOGIE STRUCTURALE

Comme on l'a vu précédemment, la structure tectonique du territoire de la feuille résulte de la superposition d'événements dont les premiers remontent au début du Jurassique en ce qui concerne la couverture mésozoïque et cénozoïque du socle. Ce sont néanmoins les déformations intervenues lors du charriage des nappes des zones internes, à la fin du Paléogène, qui conditionnent l'essentiel de l'architecture de cette région.

Zone externe

La série de Remollon et les Terres noires des écailles parautochtones de la demi-fenêtre d'Embrun sont affectées par une déformation plicative synschisteuse d'axe moyen N 150°, à vergence WSW, qui est rapportée à la phase fini-oligocène (P. Tricart, 1980).

Un serrage tardif selon des axes sub-méridiens affecte le flanc oriental du dôme de Remollon : il se traduit par une accentuation des pendages des couches et de la schistosité acquise précédemment. Cette déformation, qui intervient au cours du Néogène, s'accompagne dans le dôme de Remollon de l'ultime rejeu en décrochement dextre des fractures d'extension de direction N 20°-N 30° (liasiques) ou N 160° (fin du Crétacé et/ou du Paléogène).

Dans le domaine des écailles parautochtones, un certain nombre de directions N 90° à N 110° peuvent représenter des témoins de la phase de plissement anté-sénonienne du Dévoluy, ou d'une phase anté-nummulitique dont les modalités restent ici incertaines, en raison de la rareté des affleurements de Paléogène.

Nappes de l'Embrunais – Ubaye

L'ensemble des unités constituant ces nappes est également concerné par une déformation plicative synschisteuse d'axe N 140° à N 160°, à vergence WSW, contemporaine de celle du soubassement autochtone relatif. Dans la partie nord du massif de Piolit s'amorce une virgation vers le Nord des axes de plis des unités subbriançonnaises et de la nappe du Parpaillon, traduisant une rotation dextre des unités charriées de l'Embrunais – Ubaye sur leur bordure septentrionale, probablement en relation avec le massif du Pelvoux qui devait, à la fin du Paléogène, constituer un obstacle à la progression des nappes.

L'aplatissement et les cisaillements plats, déterminant un écaillage en unités secondaires, qui caractérisent les superstructures de l'ensemble de Piolit ainsi que celle du massif du Morgon, paraissent liés à la présence de la nappe du Parpaillon. Dans le massif du Morgon toutefois, une grande partie des complications de ces superstructures (unité de l'Aiguille) résultent de l'interférence de ces déformations alpines avec les structures distensives jurassiques réactivées en régime compressif, probablement dès le début du Crétacé supérieur.

Les nappes de flysch à Helminthoïdes montrent des structures tectoniques antérieures à leur mise en place en Embrunais – Ubaye :

- dans la nappe de l'Autapie, l'organisation "incohérente" en méga-millefeuille, où alternent des séries stratifiées cohérentes et des membres de la formation "dissociée", pourrait être interprétée en terme de prisme d'accrétion tectono-sédimentaire constitué au début du Paléocène dans la patrie (domaine paléogéographique) de cet ensemble ;
- dans la nappe du Parpaillon, O. Merle (1982) a montré récemment l'existence d'une première déformation en plis isoclinaux de direction moyenne N 50°, avec une schistosité parallèle à la stratification et un déversement au Nord-Ouest. Les structures cartographiques associant des plis d'axe N 140° à longueur d'onde kilométrique et déversés au Sud-

Ouest, à des plis mineurs de directions plus dispersées, se superposent aux précédentes. L'étude microstructurale indique que ces deux déformations sont contemporaines du charriage de la nappe dont la trajectoire au cours du Paléogène aurait ainsi subi un changement de direction de 90°.

Les ultimes déformations qui intéressent les nappes de l'Embrunais - Ubaye ainsi que leur soubassement sont des failles subméridiennes normales, à regard Est et avec une certaine composante de décrochement dextre. Ces accidents sont comparables à ceux qui affectent le dôme de Remollon.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Ressources en eau

Malgré sa situation dans les Alpes du Sud, la région de Chorges offre des ressources en eau suffisantes grâce à son environnement montagnard et aux précipitations abondantes qui se produisent en automne et au printemps dans cette contrée encore soumise aux perturbations venant du Nord-Ouest et qui touchent en priorité les Alpes septentrionales. Au-dessus de 1 200 m, les reliefs bénéficient d'une couverture neigeuse importante, qui se maintient jusqu'à la fin du printemps sur les versants exposés au Nord au-dessus de 1 800 à 2 000 m. Par ailleurs, les abondantes formations superficielles perméables des versants limitent les effets du ruissellement en assurant une restitution étalée des précipitations.

Les ressources en eau sont donc situées :

- dans la nappe phréatique des alluvions de la Durance en aval de Serre-Ponçon (pompage de Chaussetive) et, accessoirement, dans les alluvions de l'Avance en amont de l'étroit de Valserras ;

- au bas des recouvrements de formations superficielles caillouteuses (éboulis, moraines, anciens glissements, etc.) étalées sur les versants à substratum marneux ou marno-calcaire. De nombreuses sources, dont beaucoup sont captées, apparaissent ainsi au long du sillon de Chorges, sur son versant nord, du Puy de Manse à Saint-Apollinaire, ainsi que de part et d'autre de la vallée de la Durance au droit de Savines. Sur les reliefs du dôme de Remollon, les conditions sont moins favorables du fait du volume limité des éboulis par ailleurs mêlés à des colluvions argileuses qui en restreignent la perméabilité, sauf à l'amont d'Espinasse et de Théus où de très épais colmatages fluvio-glaciaires constituent des réservoirs possibles ;

- des sources apparaissent en relation avec des réservoirs rocheux :

- réservoirs gréseux ou calcaréo-gréseux non karstiques : ce sont essentiellement les flyschs de l'Autapie et du Parpaillon (Moissières, les Gourniers, Réallon) et, de manière limitée, les grès nummulitiques des environs d'Annelle ;

- réservoirs karstiques : calcaires du Malm - Crétacé inférieur de Piolit (sources de la Rouane), calcaires et dolomies triasiques de la Pusterle (source du torrent de la Gorge à l'Ouest des Gourniers) et du massif

de Chabrières (source de Vaucluse), calcaires du Dogger de Serre-du-Mouton (Pra-Prunier), série des calcaires du Lias et du Dogger du Morgon (sources sur le versant de l'Ubaye près du Lauzet, feuille Seyne ; la Fontaine-des-Miracles, à l'Est de Savines dans le bois du Morgon, est alimentée à travers une nappe d'éboulis par des infiltrations en provenance du berceau karstique, nappé de gypses, des Portes-du-Morgon) ;
– des ressources en eau sont également liées à des discontinuités de perméabilité induites par des failles mettant en contact des réservoirs de calcaires diaclasés et des formations argilo-marneuses imperméables (plusieurs exemples aux environs du Laus et d'Avançon, en amont de Théus et d'Espinasses, ainsi qu'aux Gourniers de Réallon).

Signalons enfin que des sources thermominérales ont été reconnues lors de l'exécution des fouilles du barrage de Serre-Ponçon, au contact du bed-rock liasique et des alluvions de la Durance et probablement en relation avec l'une des failles recoupant la formation de Serre-Ponçon sur le site de l'ouvrage.

Le barrage de Serre-Ponçon

Cette pièce maîtresse de l'aménagement de la Durance a été construite entre 1955 et 1960, la mise en eau définitive intervenant en 1961. Dès le siècle dernier était apparu l'intérêt du site de Serre-Ponçon pour la création d'un barrage destiné à limiter les effets des crues printanières et automnales dévastatrices de la Durance et à remédier aux pénuries estivales répétées qui étaient jadis le propre de cette rivière alpine au caractère difficile. Avec sa réserve de plus d'un milliard de m³, le barrage de Serre-Ponçon assure non seulement une production moyenne annuelle de 700 millions de kwh mais valorise la chaîne d'aménagements hydro-électriques situés à l'aval tout en permettant l'irrigation des terres agricoles de la Basse-Provence (fig. 10).

Les campagnes de sondages exécutées à plusieurs reprises sur le site du projet avaient mis en évidence une très forte épaisseur d'alluvions dans la zone la plus étroite de la vallée, en aval du confluent avec l'Ubaye. A partir de 1947, une reconnaissance systématique a permis de définir exactement la profondeur (110 m) et la forme du remplissage alluvial, à l'aide de nombreux sondages, les uns verticaux ou obliques exécutés de la surface, les autres horizontaux ou obliques forés à partir d'un puits de reconnaissance de 80 m de profondeur creusé sur la rive droite.

La profondeur considérable du bed-rock dans l'axe du sillon rocheux excluant toute possibilité de construire un ouvrage classique en béton, c'est la solution de la digue en enrochements qui a été retenue.

Lors des travaux de reconnaissance, des venues d'eaux thermales à 60° et à forte salinité (résistivité de l'ordre de 100 Ω cm contre environ 2 500 Ω cm pour la Durance) avaient été mises en évidence au niveau des diaclases du bed-rock et dans la nappe phréatique. L'étude de ces circulations, qui proviennent certainement du Trias gypsifère supportant la série liasique et situé à environ 150 m sous le point le plus bas du talweg rocheux, a montré que la mise en charge des éxutoires par la retenue ne devait pas provoquer une fuite vers le Trias. Par contre, une protection des bétons contre la corrosion des eaux sulfatées a dû être prévue.

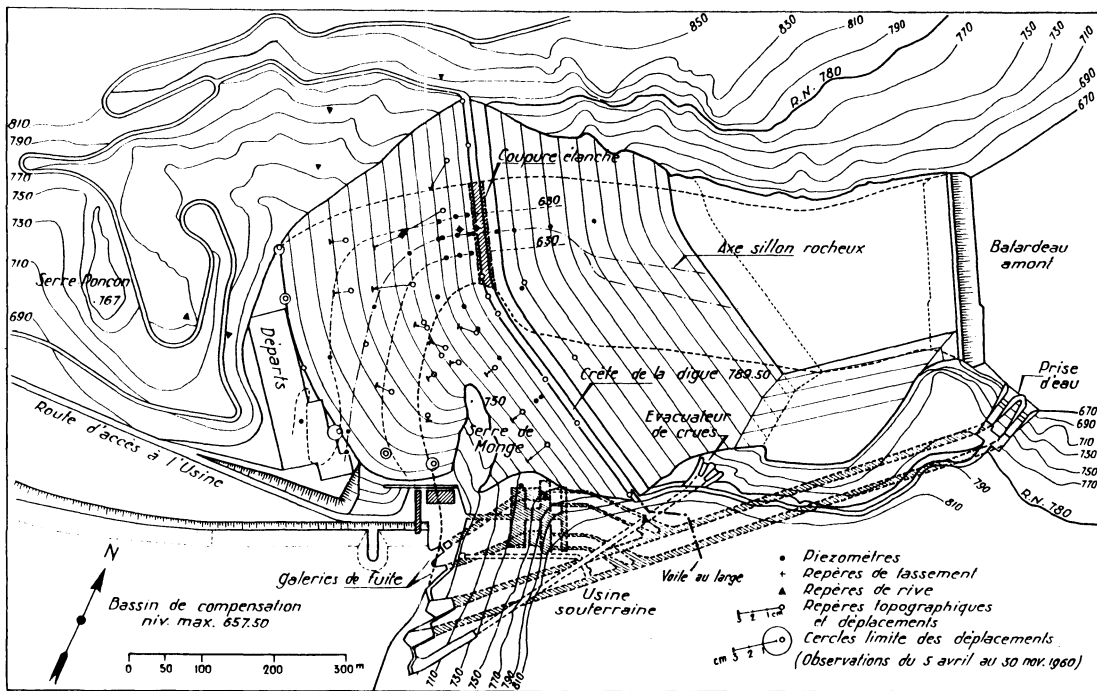


Fig. 10 - Plan d'ensemble des ouvrages et implantation du dispositif d'auscultation

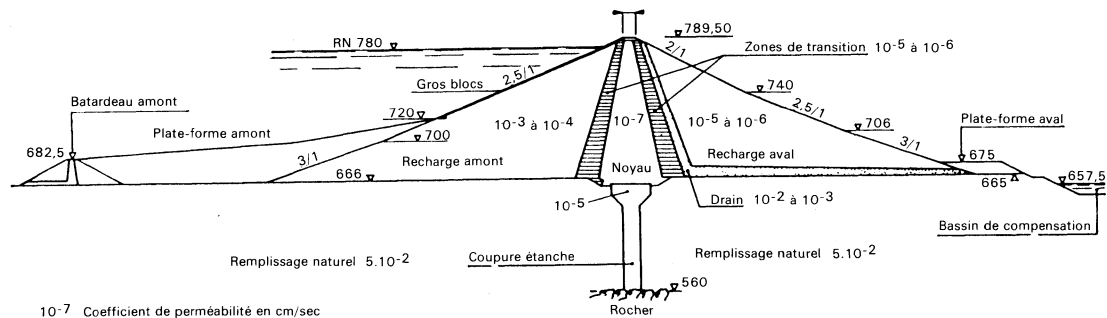
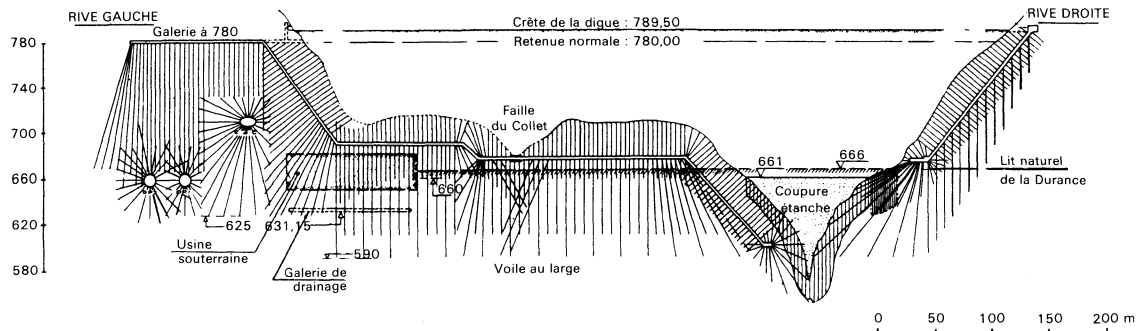


Fig. 11 - Coupe longitudinale et profil type de la digue

L'étanchéité de la retenue, qui s'étend sur les vallées de la Durance et de l'Ubaye, ne pose aucun problème : elle est assurée à la fois par la nature des roches, essentiellement marneuses ou argileuses (Terres noires jurassiques) et, à proximité du barrage, par la structure tectonique à pendage amont des alternances marno-calcaires du Lias - Dogger, ce qui assure une imperméabilité générale du bassin.

Avant la construction de la digue, une coupure étanche a été réalisée à travers les alluvions par injection, dans des sondages équipés de tubes à manchettes, de 11 000 t de ciment de laitier et 24 000 t d'argile sous une pression atteignant 80 kg/cm². Ce traitement a permis de diminuer la perméabilité des alluvions d'un facteur compris entre 500 et 1 000. Cet écran a été lui-même raccordé au voile d'injection réalisé dans le bed-rock.

La digue, d'une hauteur de 120 m, comporte un noyau étanche flanqué de deux appuis de recharge alluvionnaire (fig. 11). Le noyau étanche (2 millions de m³) est composé de matériaux argileux, provenant principalement du lessivage des marnes et marno-calcaires liasiques, prélevés dans le cône de déjection des Lionnets, à présent presque entièrement noyé, à 1 500 m en amont du barrage en rive droite. Ces matériaux étaient réhydratés avant mise en place et compactage au rouleau à pneus de 35 tonnes.

Les recharges alluvionnaires (12 millions de m³) ont été trouvées dans le lit de la Durance immédiatement en aval du barrage, à l'emplacement du bassin de compensation d'Espinasses. La recharge amont est garnie d'un tapis d'un mètre d'épaisseur d'enrochements, comportant 50 % de blocs de plus de 250 kg, destiné à assurer une protection contre les vagues dont la hauteur maximale prévue est de 2,50 m compte tenu de la longueur de 20 km de la retenue au long de la Durance, à l'amont du barrage.

Quelques chiffres

Hydrologie du bassin -versant

Surface : 3 600 km²

Altitude moyenne : 2 020 m

Apports moyens annuels de la Durance (+ Ubaye) : 2 700 millions de m³

Débit spécifique : 23,250 l/s/km²

Module : 83,300 m³/s

Débit d'étiage : 18 m³/s (janvier-février)

Débit maximum moyen : 225 m³/s (juin)

Crue maximale connue : 1 800 m³/s

Apports moyens annuels complémentaires de la Blanche (drainant le bassin de Seyne et dérivée par galerie dans la retenue) : 100 millions de m³.

Retenue

Surface : 2 800 ha

Longueur maximale : 20 km

Niveau normal : 780 m

Niveau minimum d'exploitation : 725 m

Niveau de plus grande vidange : 720 m

Réserve : 1 milliard 200 millions de m³

Réserve pour l'irrigation : 140 millions de m³

Revanche pour étalement des crues 9,5 m (cote crête digue : 789,5 m)

Réserve correspondante : 300 millions de m³.

La retenue a noyé le carrefour des vallées de la Durance et de l'Ubaye, avec trois agglomérations :

- Savines (1 033 habitants à l'époque), reconstruite en rive gauche ;
- Ile-de-Rousset (au confluent des deux rivières, 330 habitants) et Ubaye (vallée du même nom, 180 habitants) n'ont pas été rebaties. Environ 50 km de routes et 14,5 km de voies ferrées ont dû être reconstruits.

Digue

Hauteur au-dessus du lit : 123 m

Cote : 789,5 m

Longueur en crête : 600 m

Largeur à la base : 650 m

Volume de matériaux : 16 millions de m³.

Caractéristiques énergétiques

Hauteur de chute nette maximum : 125 m

Puissance installée : 4 × 90 000 kVA

Productibilité théorique moyenne annuelle : 700 GWh.

RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES

Matériaux

Le territoire de la feuille ne comporte aucune exploitation en activité, en dehors de deux *gravières* pour la fabrication de granulats, installées l'une dans les alluvions de la Durance en aval de Remollon, l'autre au bas du cône du Boscodon au NW de Crots.

Des *éboulis fins calibrés et des cailloutis cryoclastiques* ont été encore exploités récemment de manière occasionnelle en plusieurs endroits (vallée de la Durance près de Remollon, talus au pied du Chapeau de Napoléon et vallée de la Rouane en amont d'Annelle) comme tout-venant de recharge et gravillon.

Une carrière a été ouverte jadis dans le pointement de *micaschistes* de la chapelle Saint-Roch (à l'Est de Remollon) pour l'édification d'une digue en enrochements destinée à protéger les vergers contre les débordements de la Durance avant sa régularisation par le barrage de Serre-Ponçon.

Le gypse a été exploité artisanalement aux abords d'Espinasses et semi-industriellement dans la vallée de l'Avance où une plâtrière était encore en fonction il y a une dizaine d'années en face de Saint-Etienne-le-Laus.

Les *cargneules triasiques* des environs de Remollon et d'Avançon, ainsi que de la forêt de Boscodon, ont été utilisées autrefois comme pierre de construction légère, isolante et facile à tailler ("tuf" du langage populaire).

Enfin, des *ardoises* de mauvaise qualité ont été débitées jadis, de manière artisanale, en amont des Gourniers dans des calcaires schistosés du flysch à Helminthoïdes.

Indices métalliques

D'assez nombreux indices métalliques dispersés ont été recensés dans la région de Chorges, exclusivement dans la série du soubassement dauphinois, du socle de Remollon aux Terres noires des environs d'Embrun. Un certain nombre d'entre eux se trouvent en coïncidence avec des accidents tectoniques qui sont probablement des paléofailles liasiques réactivées lors de l'orogénèse alpine :

- gîtes des environs du Laus, de Saint-Etienne-le-Laus et d'Espinasses, dans le dôme de Remollon,
- alignement Saint-Julien - le Bois, à l'Est de Savines.

Aucun de ces gîtes ne semble avoir fait l'objet d'exploitation suivie.

Le tableau 1 récapitule l'ensemble des indices et gîtes minéraux reconnus de la feuille.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

La géologie de la région de Chorges est décrite en partie dans l'ouvrage "*Alpes du Dauphiné*", par J. Debelmas (1983), publié dans la collection des Guides géologiques régionaux (Ed. Masson, Paris).

L'*itinéraire 2.2*, de Gap à Chateauroux par Embrun, permet d'avoir un aperçu de la géologie de la partie centrale de la feuille, avec des panoramas sur les montagnes de l'Embrunais occidental (massif de Piolit - Chabrières). L'*itinéraire 4*, de Digne à la haute vallée de l'Ubaye, n'intéresse que la feuille Seyne voisine, mais on y trouvera des informations sur le massif du Morgon.

Enfin, deux itinéraires à travers le massif de Piolit ont été décrits :

- l'un au long de la vallée de la Rouane dans l'excursion 27 du 26^e Congrès géologique international de Paris, 1980 (M. Lemoine, P.C. de Gracianski *et al.*, *Géologie alpine*, t. 56, pp. 119-147) ;
- l'autre au long de la crête de l'Arche-L'Aiguille, au départ de Moissières, dans le livre guide de la réunion du Groupe Français du Crétacé, 1984 (C. Kerckhove, M. Bourbon, P.Y. Chenet, 92 p.).

TABLEAU 1 - INDICES ET GITES MINÉRAUX DE LA FEUILLE CHORGES

NOM DU GITE	INDICE DE CLASSEMENT NATIONAL	SUBSTANCE	MINÉRAUX	FORME DU GITE	ROCHE ENCAISSANTE	REMARQUES
Chapelle Saint-Roch	5 4001	Fe, Cu	Quartz Barytine Sidérite Hématite Cuivre gris Tennantite Malachite	Stockwerk	Granite Schiste	Dans une carrière abandonnée, pour matériaux d'empierrement. Nombreux filets, veinules, filonnets
Torrent de Valavria	5 4002	Cu	Quartz Chalcopyrite Pyrite Malachite Sidérite	Stockwerk	Spilite	En 1880 recherches par tranchées
Le Laus Béal de la Poua	5 4003	Zn	Calcite Blende	Filonnet	Calcaire	Affleurement décapé au passage du Sentiéa, remplissage de diaclases
Montagne de l'Aigle	5 4004	Pb-Cu	Calcite Cuivre gris Chalcopyrite Galène Malachite Azurite	Stockwerk	Calcaire	Affleurements et éboulis dans 2 ravins, en filonnets et en remplissage de diaclases

TABLEAU 1 - INDICES ET GITES MINÉRAUX DE LA FEUILLE CHORGES (suite)

NOM DU GITE	INDICE DE CLASSEMENT NATIONAL	SUBSTANCE	MINÉRAUX	FORME DU GITE	ROCHE ENCAISSANTE	REMARQUE
Chamoussière	5 4005	Cu	Quartz Chalcopyrite Cuivre gris Malachite Limonite	Stockwerk	Spilite	Travaux superficiels en 1860
Chapelle des Fours	5 4006	Cu, Fe	Calcite Sidérite Limonite Malchite Azurite	Filon	Calcaire Marne	Une amorce de galerie en 1845
Bois du Seigneur	5 4007	Fe	Sidérite Limonite Hématite Oligiste	Stockwerk	Spilite	Nombreuses tranchées perpendiculaires à la pente. Travaux anciens
Les Martinets Torrent de Pisseloup	5 4008	Fe	Hématite Oligiste	Stockwerk	Spilite	Nombreuses veinules à l'affleurement
Lomberland Butte de Laus	5 4009	Gyp.	Gypse Anhydrite	Stratiforme	Dolomie	Exploitation en carrière, puis en galeries avec chambres et piliers depuis 1956, production mensuelle : quelques centaines de tonnes

TABLEAU 1 - INDICES ET GITES MINÉRAUX DE LA FEUILLE CHORGES (suite)

NOM DU GITE	INDICE DE CLASSEMENT NATIONAL	SUBSTANCE	MINÉRAUX	FORME DU GITE	ROCHE ENCAISSANTE	REMARQUE
Torrent du Merdarel Rive droite	6 4001	Pb-Zn	Quartz Calcite Barytine Chalcopyrite Pyrite Blende Galène Malachite Azurite	Stockwerk	Spilite	Tranchées réalisées en 1880-1900
Torrent du Merdarel Rive gauche	6 4002	Pb-Zn-Ba	Quartz Barytine Calcite Blende Galène	Filon D : 30°	Calcaire	Une galerie de 40 m en allongement, minéralisation sur 25 m ; ensuite la galerie est stérile
Torrent des Trente Pas	6 4003	Cu	Pyrite Malachite	Disséminé	Spilite	Trace très dispersées au sommet des spilites
Astier, les Fraches	6 4006	Zn, Pb, Cu	Calcite Cuivre gris Blende Galène	Filons	Calcaire Marne	Remplissage de diaclases à proximité d'une fracture

TABLEAU 1 - INDICES ET GITES MINÉRAUX DE LA FEUILLE CHORGES (suite)

NOM DU GITE	INDICE DE CLASSEMENT NATIONAL	SUBSTANCE	MINÉRAUX	FORME DU GITE	ROCHE ENCAISSANTE	REMARQUE
Adrech de la Fouen	7 4003	Pyr.	Quartz Pyrite Graphitoïde Pyritosphère	Disséminé	Calcaire	Travaux pour recherche d'eau. 2 ou 3 m de galerie et un petit puits ont été effectués en 1961
Le Bois	8 4001	Pb, Zn, Cu	Quartz Chlorite Dolomie Blende Galène Chalcopyrite Smithsonite	Disséminé	Calcaire Marne Cataclasite	Travaux de recherche en 1942, 2 galeries partiellement éboulées
Torrent du Boscodon	8 4002	Au	Or natif Pyrite	Placer	Dépôt glaciaire	Puits de recherches pour l'or, de 1934 à 1937. Concentration glaciaire primaire. Les teneurs seraient de 1 à 2 g/t
Ravin de Réallon La Treille-1	8 4003	Pb-Zn	Calcite Blende Galène Chalcopyrite Pyrite	Filon	Calcaire Marne	Travaux de 1797, repris en 1911. 1 galerie de 14 m, 1 recoupe de 7 m

TABLEAU 1 - INDICES ET GITES MINÉRAUX DE LA FEUILLE CHORGES (suite)

NOM DU GITE	INDICE DE CLASSEMENT NATIONAL	SUBSTANCE	MINÉRAUX	FORME DU GITE	ROCHE ENCAISSANTE	REMARQUE
Cote de Prequet	8 4004	Pyr.	Pyrite	Stratiforme	Calcaire Marne	Minéralisation en imprégnation dans les strates. Une tranchée, 3 m de profondeur, remblayée
Combe de la Treille La Treille-2	8 4006	Pb	Calcite Galène	Filons	Calcaire Marne	"2 filons plombés décapés sur une profondeur de 2 m"
La Treille-3	8 4007	Pb	Calcite Galène Oxyde fer	Filon	Calcaire Marne	1 puits éboulé foncé dans une zone fortement ferrugineuse
La Treille-4 Saint-Julien Nord	8 4007	Pb, Zn	Calcite Galène Blende Chalcopirite Pyrite Covellite Anglésite Brochantite	Filon	Calcaire	Travaux du XIX ^e siècle. 1 galerie de plus de 30 m. 2 puits noyés. L'ensemble des travaux de Saint-Julien aurait produit 25 tonnes d'alquifou mélangé à de la blende
La Treille-5 Saint-Julien	8 4009	Pb, Zn	Calcite Galène Blende	Filon	Calcaire Marne	2 galeries distantes de 3 à 400 m. Puits de 10 m. Travaux de 1797, repris en 1901

Des indices non retrouvés en prospection, signalés par d'anciennes littératures ou dans les archives départementales, ne sont pas reportés sur la carte, ils sont indiqués pour mémoire :

- la Rochette (1 4001), sidérite lamellaire dans les calcaires ;
- Chardonnet, commune Ancelle (2 4002), cuivre dans marnes ou calcaire ;
- ravin de la Ferrière, commune Réallon (3 4001), fer dans les calcaires ou marne ;
- falaise en bordure de la RN 100, commune Rousset (6 4004), cuivre disséminé dans les calcaires ;
- puits 1913 (6 4005) dans un puits de reconnaissance du barrage de Serre-Ponçon un filon de calcite et blende, indice noyé ;
- pied du mont Morgon, commune Pontis (7 4001) recherche d'argent, reprise en 1760 par les gens du pays ;
- Prunières (7 4002) 2 gîtes, l'un de plomb, l'autre de cuivre ;
- combe Saint-Julien, commune Puy-Sanières (8 4005), recherche de plomb dans les calcaires.

BIBLIOGRAPHIE

ALSAC C. (1961) - Contribution à l'étude des albitophyres et orthoalbitophyres du dôme de Remollon (Hautes-Alpes). *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 37, pp. 31-70.

ARTRU P. (1972) - Les Terres noires du bassin rhodanien (Bajocien supérieur à Oxfordien moyen). Stratigraphie, sédimentologie, géochimie. Thèse Univ. Cl. Bernard, Lyon, 182 p.

BRICON C., DAMIANI L. (1963) - Nomenclature des gisements de gypse du Trias français. *Mém. BRGM*, n° 15.

CHAIX B. (1845) - Statistiques du département des Hautes-Alpes.

CHENET P.Y. (1978) - La marge téthysienne au Mésozoïque dans le secteur subbriançonnais entre Gap et le col du Galibier (Alpes occidentales françaises). Thèse ENSMP, Paris, 385 p.

CHENET P.Y. (1979) - Le secteur subbriançonnais entre Gap et le col du Galibier au Mésozoïque, sa place dans la marge européenne de la Téthys. *Géologie alpine*, t. 55, pp. 45-74.

FOURNIGUET J. (1977) - Mise en évidence de mouvements tectoniques verticaux dans le SE de la France. Rapport BRGM.

GARIEL O. (1958) - Contribution à l'étude du dôme de Remollon (Hautes-Alpes). DES Grenoble, 35 p.

GARIEL O. (1961) - Le Lias du dôme de Remollon (Hautes-Alpes). Colloque sur le Lias français. *Mém. BRGM*, n° 4, pp. 697-706.

GARIEL O. (1963) - Trias du dôme de Remollon (Hautes-Alpes). Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. *Mém. BRGM*, n° 15, pp. 269-271.

GRATIER J.P., LEJEUNE B., VERGNE J.L. (1973) - Etudes des déformations de la couverture et des bordures sédimentaires des massifs cristallins externes de Belledonne, des Grandes Rousses et du Pelvoux (depuis les Aravis jusqu'à la région de Remollon). Thèse de 3e cycle, Grenoble, 289 p.

GIDON M. (1975) - Sur l'allochtonie du "dôme de Remollon" (Alpes françaises du Sud) et ses conséquences. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, D, t. 280, pp. 2829-2832.

GIDON M. (1985) - Les failles du dôme de Remollon : nouvelles données et essai d'interprétation. *Géologie alpine*, t. 61, pp. 75-84.

GIDON M. et KERCKHOVE C. (1982) - "Le dôme de Remollon". Programme Géologie profonde de la France, Paris, pp. 381-385.

GIGNOUX M. et MORET L. (1938) - Description géologique du bassin supérieur de la Durance. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 21, 295 p.

GUELTON M., BALDY P., MAGNE C. (1961) - Le barrage de Serre-Ponçon. 7e congrès Int. des Grands Barrages. *Travaux*, Paris, 46 p.

KERCKHOVE C. (1969) - La "Zone du flysch" dans les nappes de l'Embrunais - Ubaye (Alpes occidentales). *Géologie alpine*, t. 45, pp. 1-202.

KERCKHOVE C. et LEREUS C. (1986) - Un paléodiapir à coeur triasique résédimenté dans le Crétacé du Morgon (zone subbriançonnaise des nappes de l'Embrunais - Ubaye, zones internes des Alpes occidentales françaises). *C.R. Acad. Sc.*, Paris, sous presse.

LATREILLE M. (1952) - La zone subbriançonnaise dans la région de Réallon (Hautes-Alpes). La cicatrice de Réallon. *DES Grenoble*, 65 p.

LATREILLE M. (1961) - Les nappes de l'Embrunais entre Durance et Haut-Drac. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*, 205 p.

LEMOINE M. (1985) - Structuration jurassique des Alpes occidentales et palinspastique de la Téthys ligure. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (9), t. 1, n° 1, pp. 126-137.

LEREUS C. (1986) - Les séries mésozoïques subbriançonnaises du massif du Morgon ; évolution paléogéographique du secteur durancien de la paléomarge téthysienne (nappes de l'Embrunais - Ubaye, Alpes occidentales françaises). Thèse de 3e cycle, Grenoble, 120 p.

LORY C. (1861) - Description géologique du Dauphiné, t. 2.

MAURY P. (1984) - Etude stratigraphique et structurale de la liaison Séolanes - Morgon, son rôle dans la genèse de la zone subbriançonnaise. Thèse de 3e cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, 162 p.

MELOUX J., POULAIN P.A. (1968) - Quelques indices de la vallée de la Durance, Rapport BRGM, Div. SE, Alpes-Nord, n° 86, inédit.

MERLE O. (1982) - Cinématique et déformation de la nappe du Parpaillon (flysch à Helminthoïdes de l'Embrunais - Ubaye, Alpes occidentales). Thèse 3e cycle, Rennes, 147 p.

MERLE O. 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, II, t. 292, pp. 343-346.

MEYZENQ C. (1984) - Hautes-Alpes, Ubaye, Haut-Drac, Préalpes drômoises. Pays de transition entre Alpes du Nord et Alpes du Sud. Ophrys édit., Gap, 954 p.

MOUSTERDE R. (1956) - Le Lias inférieur de Serre-Ponçon (Hautes et Basses-Alpes). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, pp. 78-80.

MOUSTERDE R., PETITEVILLE P. et RIVOIRARD R. (1961) - Stratigraphie du Jurassique inférieur au Sud de Gap. Les faciès dauphinois de la Durance et la série réduite de Turriers. Colloque sur le Lias français. *Mém. BRGM*. N° 4, pp. 709-713.

PAIRIS J.L. (1965) - La demi-fenêtre d'Embrun (Hautes-Alpes et Basses-Alpes). *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 41, pp. 97-132.

PETITEVILLE P. et RIVOIRARD R. (1959) - Notes préliminaires sur la structure et la stratigraphie de la région comprise entre Gap et Seyne-les-Alpes. *C.R. somm. Soc. géol., Fr.*, p. 139.

PIERROT R., PICOT P., POULAIN P.A. (1972) - Inventaire minéralogique de la France, Hautes-Alpes. BRGM, Paris, 184 p.

SCHNEEGANS D. (1938) - La géologie des nappes de l'Embrunais - Ubaye entre la Durance et l'Ubaye. *Mém. Serv. Carte géol., Fr.*, 339 p.

TASSE N. (1982) - Sédimentologie du flysch à Helminthoides de la nappe du Parpaillon, Embrunais - Ubaye, Hautes-Alpes, France. Thèse PHD, Univ. McGill, Montréal, 226 p.

THENAUDA A. (1922) - Les gisements métallifères de Bressiers et Espinasses.

TRICART P. (1980) - Tectoniques superposées dans les Alpes occidentales au Sud du Pelvoux. Evolution structurale d'une chaîne de collision. Thèse, Strasbourg, 407 p.

Documentation cartographique

Cartes géologiques à 1/180 000

- Feuille *Gap* (200) : 1ère édition (1905), par E. Haug, P. Lory, W. Kilian, D. Martin, P. Termier.
2e édition (1945), par F. Blanchet, M. Gignoux, J. Goguel, P. Lory, L. Moret, M. Roques, D. Schneegans.
3e édition (1966), par S. Beuf, C. Charnay, J. Debelmas, O. Ariel, M. Gidon, C. Kerckhove, M. Latreille, M. Lemoine, J.L. Pairis, P. Petiteville, R. Rivoirard, J. Plan, D. Schneegans et J. Vernet.

Cartes géologiques à 1/150 000

- Feuille *Embrun* (1969), par C. Kerckhove, M. Gidon, J.L. Pairis, D. Schneegans et J. Le Guernic.
- Feuille *Gap* (1971), par C. Rousset, J. Rouire, C. Kerckhove, P. Arlhac et P. Beaudoin.
- Feuille *Orcières* (1980), par J. Debelmas, C. Kerckhove, P. Lefort, J. Vernet, B. Biju-Duval, A. Pécher, G. Montjuvent et S. Beuf.
- Feuille *Seyne* (1983), par C. Rousset, J. Rouire, C. Kerckhove, P. Arlhac et B. Baudoin.

Cartes géologiques à 1/250 000

– Feuille *Gap* (1980), par C. Kerckhove et B. Montjuvent.

Carte des gîtes minéraux de la France à 1/500 000

– Feuille *Marseille* (1981).

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La banque des données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains récents dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés, soit au SGR Provence-Alpes-Côte-d'Azur, route Léon Lachamp, domaine de Lumigny, 13009 Marseille, soit au BRGM, maison de la géologie, 77 rue Claude Bernard 75005 Paris.

AUTEURS

C. KERCKHOVE, Professeur à l'Université Joseph Fourier (précédemment Université Scientifique Technique et Médicale de Grenoble), Institut Dolomieu, Laboratoire de Géologie alpine, URA 69 CNRS, rue M. Gignoux, 38031 Grenoble Cedex.

M. GIDON, Professeur, même adresse.

J. L. PAIRIS, Maître de Conférences, même adresse.

Minute de la carte déposée en Janvier 1986. Rédaction de la notice achevée le 31 décembre 1986.

Réalisation BRGM

Dépôt légal 1er trimestre 1989