



SEYNE

La carte géologique à 1/50 000
SEYNE est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
au nord : GAP (N° 200)
au sud : DIGNE (N° 212)

Gap	Chorges	Embrun
Laragne- Montléglin	SEYNE	Barcelonnette
Sisteron	La Javie	Allos

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

SEYNE

3439

Les Terres Noires

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex - France



NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE

SEYNE A 1/50 000

par Cl. ROUSSET

avec la collaboration de A. BAMBIER
et Cl. KERCKHOVE

1983

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE	6
DESCRIPTION LITHOSTRATIGRAPHIQUE	9
<i>AUTOCHTONE STRUCTURAL</i>	9
<i>PARALLOCHTONE</i>	11
<i>NAPPE DE DIGNE</i>	11
<i>NAPPES DE L'EMBRUNAIS-UBAYE</i>	16
<i>TERRAINS QUATÉRNAIRES</i>	20
STRUCTURE TECTONIQUE GÉNÉRALE	23
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	26
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	26
<i>SUBSTANCES MINÉRALES</i>	27
<i>GÎTES MINÉRAUX</i>	28
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	30
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	30
<i>COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES</i>	31
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	32
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	34
AUTEURS	34

INTRODUCTION

Le territoire couvert par la feuille Seyne appartient aux Alpes de Haute-Provence, à l'exception de l'angle nord-est (rive droite de l'Ubaye) et de la commune de Bréziers (Nord-Ouest) qui font partie des Hautes-Alpes. Cette région de moyennes et hautes montagnes est drainée par la Durance et ses affluents. La cote minimum, 640 m, se trouve au Nord-Ouest, dans la vallée de la Durance ; le plus haut sommet est au Sud-Est, à Roche-Close : 2 739 mètres.

La bordure est presque entièrement tributaire de l'Ubaye, directement ou par le Grand Riou de la Blanche. Elle a son niveau de base au lac de Serre-Ponçon, dans lequel l'Ubaye et la Durance mêlent leurs eaux (cote : 785 m). En rive droite de l'Ubaye s'élève le massif du Morgon, portant à 2 443 m la Tête de la Gipière. Le versant est irrégulier, de forte pente générale, coupé de grandes falaises grossièrement parallèles aux courbes de niveau surtout dans la partie inférieure, sous la cote 1 900 mètres. Le versant rive gauche est moins raide, couvert de forêts. Il devient rocheux au-dessus de 1 700 à 1 900 mètres, mais, plus haut, s'étalent des cirques d'origine glaciaire, parfois garnis de petits lacs (vallons du Loup et de Provence, au Nord, du Lauseron au Sud). La vallée de l'Ubaye, fortement marquée par les glaciers pléistocènes, comporte un lac de verrou, celui du Lauzet.

Le versant de l'Ubaye et du Grand Riou de la Blanche se raccorde à une grande crête allongée N.NW—S.SE, du Bois Noir de Saint-Vincent jusqu'au pic des Têtes. Au Nord, cette crête principale se prolonge jusqu'au lac de Serre-Ponçon par le bourrelet de Saint-Vincent-les-Forts (1 290 m). La partie septentrionale culmine à 2 505 m au pic de Dormillouse, coiffé par un ancien fort et se raccorde au Sud, par le col Bas (2 113 m) au massif de Bernardez (2 430 m) ; ensuite vient la longue échine de la Blanche, étirée du pic de Neillère (2 460 m) au pic des Têtes (2 661 m). Au Sud, la crête passe sur la feuille Barcelonnette vers la Tête de l'Estrop (2 914 m) et se raccorde au massif des Trois Évêchés.

Le versant ouest de cette montagne s'abaisse rapidement jusqu'à une première bande déprimée, joignant Serre-Ponçon au col Saint-Jean (1 333 m), à Saint-Pons-de-Seyne, au col de Maure (1 346 m) et au Bès. La partie supérieure est rocheuse ; elle avance beaucoup plus vers l'Ouest au Sud des sources de la Blanche du Fau, venant dominer directement la dépression avec les sommets de Micheline (1 977 m), Tourtoureil (2 035 m), Péloussier (2 010 m) et la Tête de la Bau (1 820 m). Ces digitations massives sont séparées par des cirques donnant naissance à des vallons rapidement approfondis. Au Nord, le versant de la Blanche et de Dormillouse est plus régulier, d'un seul tenant, forestier au-dessous de 2 000 mètres. Les vallonets qui l'entaillent ne sont pas hiérarchisés. Un replat ébouleux, le plateau de la Chau, s'adosse à la pente de Dormillouse entre 1 800 et 1 960 mètres.

Un bourrelet discontinu sépare la dépression de piedmont d'un plateau compris entre 1 000 et 1 200 mètres, drainé vers l'W.NW par la Blanche de Seyne. Celle-ci s'enfonce progressivement dans une vallée évasée, puis dans une gorge, jusqu'à la vallée de la Durance. A l'Ouest de la Blanche, le relief devient moins régulier. De la Durance à la Tête de Charbonnier, une crête d'altitude modérée (sommets entre 1 200 et 1 700 m), coupée de cols et de ressauts, sépare suivant une ligne presque N-S la vallée de la Blanche du bassin de Turriers. Ce dernier montre un fond plat incliné vers le Nord-Ouest, entre 1 100 et 700 mètres ; il est séparé de la Durance, au Nord, par les mamelons de la Tête du Pape (1 251 m) et de Mouisset (1 278 m) entre lesquels se glisse son drain : la Clapouse ; il se raccorde au Nord-Ouest par le col de Sarraut (980 m) au valon du Caire et, au Sud, par le col des Sagnes (1 182 m), à la vallée du Sasse.

Entre le col de Maure et celui du Fanget (1 459 m), les collines boisées de Cuguret, du Grand Puy (1 761 m), de Carche (1 713 m) forment un premier ensemble. Au-delà du Fanget et du vallon d'Auzet qui le draine vers le Sud, la montagne s'élève à nouveau : le Marzenc, (1 930 m), Clot de Bouc (1 962 m), les Tomples (1 955 m), Tête Grosse de Chabanon (2 032 m). Les pâturages subalpins dominent de profonds ravins : Auzet, Saint-André, Val-Haut, tributaires du Bès, au Sud-Est, la Piche, la Perte, Chabert tributaires du Sasse, au Nord-Ouest. On rejoint ainsi un second groupe de sommets de la feuille, entre Riou d'Esparron, Sasse et Val-Haut, avec, du Nord au Sud : l'Oratoire (2 071 m), Clot Ginoux (2 112 m) et le Tourtourneau (2 025 m), raccordé au Sud aux Monges (2 115 m ; feuille la Javie). Entre ce massif et le Sasse, les crêtes NW—SE du Puy de Reynier, d'Esparron, des Gardes et de la Colle, isolent les vallons du Riou de Reynier, du torrent du Pont et du ruisseau de Chabert.

Enfin, le petit secteur médian de la bordure ouest présente un relief assez anarchique. Entre les ruisseaux de Gautière, du Rouinon et du Vermeil, s'élève le Cerveau, Eyrolle (1 754 m), Picouse, Roche-Cline (1 718 m) et, surtout, la Grande Gautière (1 825 m). Entre Gautière et Roche-Cline, le haut plateau de la Cassine, à plus de 1 400 m, porte les sources du Vermeil.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE

En laissant à part le domaine des nappes du flysch, largement exotiques, l'ensemble de la feuille Seyne comporte une couverture post-hercynienne qui s'est déposée sur la bordure sud-est du craton européen. La répartition des lithofaciès, pour telle ou telle époque, est faussée par les diverses compressions du cycle orogénique alpin.

Au Trias, la plate-forme d'érosion fini-hercynienne est recouverte par une sédimentation de type germanique et, même dans la zone subbriançonnaise, la transition vers les dépôts alpins classiques reste bien progressive. On notera simplement la présence de dolmicrites dans la nappe de Digne (Ultradauphinois) et de dolomies et marnes dans les écaillés du Subbriançonnais au niveau du Keuper supérieur, purement évaporitique dans le domaine externe franc. L'épisode d'extension qui prépare l'invasion par la mer du Rhétien est localement souligné par la mise en place des spilites qui ne dépassent pas le sommet du Keuper.

Du Rhétien jusqu'au début du Dogger, des zones de faciès grossièrement méridiennes peuvent être définies. On reconnaît, d'Ouest en Est : une zone dauphinoise à sédimentation schisteuse dominante, une zone « provençale » à faciès calcaire et sédimentation importante, la zone de Turriers, à dépôts calcaires réduits, une zone subsidente à puissante sédimentation calcaire puis schisteuse, en position ultradauphinoise, enfin, une zone subbriançonnaise à dépôts calcaires modérément développés.

En fait, si on examine les alentours immédiats de la zone cartographiée, on constate des évolutions au sein de chaque grande unité. La zone dauphinoise comporte, à l'Ouest et au Nord-Ouest, des sédiments schisteux peu épais (300 à 500 m) ; une zone haute, à sédimentation carbonatée, allongée NW—SE, sépare ce bassin d'une vaste cuvette méridionale beaucoup plus subsidente. La

zone haute est portée par un accident de socle polyphasé : la faille de Château-fort, qui interfère, au Sud-Ouest de la feuille, avec un linéament NE—SW : la faille d'Aix-en-Provence. Cette dernière sépare le bassin dauphinois, à l'Ouest, de la plate-forme « provençale », à l'Est. D'autre part, la zone ultradauphinoise est beaucoup plus subsidente vers son bord ouest, seul représenté ici, que dans sa partie orientale, à l'Est de Barcelonnette ou dans sa partie sud (Digne-Est, Chaudon).

Les mers du Lias comportent donc des hauts fonds, des zones subsidentes, des talus plus ou moins bien reconnus, dans un contexte général de mer ouverte. La réduction de série au sein de l'Ultradauphinois vers l'Est se prolonge d'ailleurs dans l'unité immédiatement plus interne : le Subbriançonnais.

Au Dogger, les conditions tendent à s'uniformiser, dans une mer ouverte, abondamment nourrie en détritiques fins. Au Bajocien, la faille d'Aix constitue un abrupt dans un talus sous-marin à regard ouest, comme le montrent les olistolites du Riou d'Entraix (micaschiste, Houiller, Werfénien...). Ensuite, la sédimentation de type Terre noire se généralise, mais la subsidence n'est pas uniforme. Le milieu est réducteur, mais la matière organique est rare. A la fin du Jurassique supérieur, le régime de plate-forme carbonatée revient et se généralise. Au sein du faciès tithonique, l'intervention de mouvements du fond déclenchant des coulées turbides est prouvé par le développement des brèches intraformationnelles et des bancs contournés. Aux Séolanes, le calcaire subbriançonnais portlandien est récifal.

Le Crétacé inférieur montre encore des glissements de couches. La sédimentation pélagique se poursuit à l'Aptien—Albien, mais les marnes de ces niveaux sont érodées sur les structures mises en place par la phase autrichienne : la reconstitution précise des dépôts est rendue délicate par la discontinuité extrême des affleurements. La sédimentation biodétritique est la règle au Crétacé supérieur qui s'achève sur une émergence généralisée correspondant aux mouvements pyrénéo-provençaux précoces. C'est seulement à l'Est du domaine, où subsiste la mer alpine, que l'on observe un passage continu entre Crétacé supérieur et Paléocène.

A l'Éocène, la transgression nummulitique s'opère à partir de l'Est, sur un substrat parfois profondément érodé. Les calcaires lutétiens des Séolanes, puis la « trilogie du Priabonien » jalonnent cette reconquête. Dans la partie ouest, le dernier étage est réduit : aux calcaires et aux marnes d'abord, puis aux calcaires seuls, probablement par érosion. En effet, les derniers mouvements pyrénéo-provençaux ébranlent fortement cette partie du craton, en compression (axe Lozère—Ventoux) ou en extension (faille d'Aix et autres), toujours en remettant en activité des linéaments fini-hercyniens. Par contre, dans la partie orientale (Subbriançonnais), un faciès flysch se développe. Les olistostromes des Schistes à blocs vont accompagner, jusque loin dans le bassin ultradauphinois, le début de la mise en place des nappes internes avec la nappe du flysch de l'Autapie qui clot la sédimentation pré-orogénique. Cet événement tectonique majeur, réalisé en partie par glissement sur le fond de la mer, occupe le passage aux temps oligocènes. Par la suite, la première nappe est recouverte par la seconde nappe de flysch : celle du Parpaillon. En cet état, le front pennique se trouvait nettement à l'Est de la zone géographique couverte par la feuille Seyne.

L'exhaussement des parties profondes du Briançonnais et du Piémontais et le jeu de l'érosion alimentent les conglomérats du type de ceux des Plauts. Le régime fluvial devenant plus calme, les piedmonts plus étendus, la molasse rouge se met en place avec ses chenaux, ses plaines de débordement, ses paléosols. L'attaque des bourrelets montagneux qui isolaient ce bassin du

domaine « provençal » conduisit au débordement sur celui-ci des dépôts supérieurs de la molasse rouge. Entre cet épisode et les glaciations plio-pléistocènes, la chronologie absolue devient problématique. On peut avec assez de vraisemblance attribuer à la fin de l'Oligocène le mouvement de compression du Nord vers le Sud qui met en place des plis couchés d'axe W-E, des écaillés de séries normales [le Cerveau, la Gipièrre (feuille Laragne)] ou renversées [Esparron, Barles (feuille la Javie)].

L'érosion de ces structures nourrit des conglomérats : poudingues à éléments mal roulés à la Gipièrre, au Temple de l'Oure (feuille Laragne), brèches à matrice argileuse rouge par ailleurs. Le climat du Miocène favorisant une évolution biotassique des paysages, ces dépôts sont limités aux secteurs d'activité tectonique intense et permanente. La transgression marine burdigalienne avance jusque quelques kilomètres au Sud de la feuille, dans le dièdre tectonique limitant au Nord-Est le bassin de Digne. Une subsidence active, liée au fonctionnement en compression, assure à cette bordure une épaisseur exceptionnelle des dépôts jusqu'au Langhien—Serravallien. Le détritique moyen (sablon, sables, galets) est fourni par les Alpes internes, le ciment carbonaté par le lessivage des massifs voisins.

Au Tortonien, un rajeunissement des reliefs intervient ; la mer évacue le bassin de Digne, subsident entre la faille d'Aix et ses autres bordures et qui reçoit un considérable apport détritique. Une série de corps conglomératiques chenalisés se met en place, du N.NE vers le S.SW, au sein de sédiments plus fins, sableux et argileux. Les piedmonts ainsi réalisés subissent une pédogenèse relativement confinée, l'argile dominante étant la montmorillonite. Le secteur de la feuille Seyne est alors zone d'ablation, par voie physique et par voie chimique, au profit de ce bassin. Il contribue largement à l'alimentation de ces Poudingues de Valensole, les dépôts du bassin de Digne étant ainsi nommés par seule référence à leurs galets qui ont tendance à cacher à l'observateur les autres fractions, plus abondantes...

Un nouvel épisode compressif, dessinant des plis d'axe N 100° à N 140° E, déforme l'ensemble de la région. Il replisse obliquement les plis W-E et les écaillés et dépôts conglomératiques tardifs (Gipièrre, Temple de l'Oure, Esparron). Plus au Sud, il affecte les dépôts tortoniens de Digne (pli de Mirabeau). En régime biotassique, des *terra-rossa* continuent à évoluer sur les massifs calcaires.

La chronologie tectonique devient alors plus délicate. On peut attribuer au Pliocène moyen (passage Tabianien—Plaisancien) la compression à dominante d'Est en Ouest, générale à la partie française de l'arc alpin, qui met notamment en place la nappe de Digne, transportant vers l'Ouest sur 30 km environ les nappes internes qu'elle supporte. Cette nappe surchargée avance de façon épiglyptique ; les écaillés qu'elle refoule, et ses propres matériaux, nourrissent des dépôts locaux, mêlés ensuite à des copeaux tectoniques, le tout constituant un mélange tectono-sédimentaire (spectaculaire dans le secteur de la Grande-Gautière). Les déformations de la nappe et de son substrat correspondent à des répliques tardives de cette compression. Il est parfois difficile de les distinguer des cisaillements internes de la nappe (pli d'axe N 140° E joignant les Tourniquets d'Astoin au dôme de Barles...).

Les derniers traits morphogénétiques sont liés à une érosion intense du secteur, favorisée en période glaciaire, mais pouvant persister, comme actuellement, en régime inter-glaciaire, ainsi qu'à l'invasion par les glaciers, à diverses reprises depuis — 4 M.A. Depuis le retrait glaciaire à la fin du Würm II, les

dépôts morainiques ont subi l'érosion générale. Ils contribuent cependant beaucoup à l'originalité des modelés en Durance, en Ubaye et dans les bassins de Seyne et de Turriers. L'activité néotectonique reste présente, mais faible.

DESCRIPTION LITHOSTRATIGRAPHIQUE

Eu égard aux différences de constitution observées entre les unités structurales et à la logique interne de l'évolution paléogéographique de chacune, au sein de zones isopiques parfois fort éloignées, l'enchaînement des faciès lithostratigraphiques sera décrit unité par unité.

AUTOCHTONE STRUCTURAL (faciès « provençaux » du Subalpin)

Série autochtone et parautochtone (type Reynier—Astoin).

t7-9. **Keuper. Marnes, dolomies** (200 à 300 m). Marnes et gypses avec intercalation de cargneules et de dolomies. Marnes versicolores typiques.

t10. **Rhétien. Calcaires et schistes** (60 m). Calcaires sombres en petits bancs, contenant des bancs plus épais, à patine jaunâtre, à *Avicula contorta*. Localement, rares passées gréseuses, quartzites plus développés au Sud (la Javie, Digne). Joints marneux à schisteux noirs.

l1-2. **Hettangien. Calcaires lités** (20 m). Calcaires noduleux à compacts, à joints schisteux. Nombreuses veines de calcite et fentes de tension à remplissage de calcite blanche.

l3-4. **Sinémurien. Calcaires noduleux** (180 m). Calcaires noduleux à joints ondulés schisteux. Niveaux à encrines et *Gryphaea arcuata*. Au sommet, la compacité des bancs augmente et le passage au Carixien est graduel.

l5. **Carixien. Calcaires à chailles** (100 m). Calcaires en gros bancs parcourus par des silicifications brunes conformes à la stratification. Localement, on rencontre *Gryphaea cymbium* et diverses ammonites : spécialement, surface corrodée fossilifère au sommet (Tourniquets d'Astoin).

l6. **Domérien. Marnes et calcaires siliceux** (50 m). A la base, marnes grises reposant sur la surface corrodée du Carixien et contenant une faune typique (zone à *Margaritatus*). Les calcaires spathiques du sommet contiennent surtout des débris d'échinodermes et des entroques ; rares ammonites de la zone à *Spinatum*.

l7-9. **Lias terminal : Toarcien—Aalénien non différenciés** (8 m max.). Mince passée schisteuse aux Tourniquets d'Astoin, formant « combe de flanc » entre les calcaires domériens et le versant en marno-calcaires du Dogger.

j1. **Bajocien. Calcaires argileux** (200 m). Alternance de niveaux schisto-marneux (à clivage oblique sur la stratification) et de bancs plus calcaires. Ceux-ci sont plus importants à la partie moyenne de la formation. Au sommet, passage progressif au faciès suivant.

j2-4. **Bathonien à Oxfordien inférieur. Terres noires, marnes** (200 m env.). Ce faciès régional représente ici des termes allant du Bajocien terminal à l'Oxfordien moyen. Les ammonites sont rares, avec notamment des formes du Bathonien supérieur (Cassine) et de l'ancien *Argovien*.

j5. Oxfordien moyen. Calcaires marneux (20 m). Au sommet des Terres noires, alternance de bancs calcaréo-marneux à joints ondulés et de marnes.

j6-8. Oxfordien supérieur et Kimméridgien. Calcaires et marnes (30 m). L'alternance devient plus serrée, au profit des niveaux calcaires et on passe progressivement aux calcaires lithographiques du Tithonique.

j9. Tithonique. Calcaires à silex (80 m env.). Le faciès tithonique est bien exprimé dans les clues du synclinal d'Esparron. On remarque : le renforcement progressif des bancs, la présence de silex clairs, peu nombreux, la fréquence des brèches intra-formationnelles. Sommets de bancs ferruginisés vers le haut.

n1. Berriasien. Calcaires argileux (100 m). On retrouve, sur la surface corrodée du sommet du Portlandien, une alternance calcaires argileux—marnes. Niveaux à pans glissés sous-marins, bancs contournés. Faune d'ammonites : *Neocomites*.

n2. Valanginien. Marnes et calcaires marneux (210 m). Le régime marneux reprend avec cet étage qui constitue un important écran pour les circulations d'eaux souterraines dans le synclinal d'Esparron. Ammonites pyriteuses.

n3. Hauterivien. Calcaires argileux (120 m). L'alternance marnes—calcaires argileux, avec activités de glissements sous-marins, reprend à l'Hauterivien. Vers le sommet, les bancs calcaires l'emportent.

n4. Barrémien. Calcaires (80 m). On passe ainsi aux calcaires argileux glauconieux du Barrémien, formant une modeste cuesta au pied du talus marneux de l'Aptien (vallon de Reynier).

n5-6. Aptien. Marnes grises. En effet, le dernier terme de la série crétacée autochtone, localisée dans le synclinal d'Esparron, est l'Aptien. Marnes noires en fines paillettes, contenant de nombreux *aptychus* et une riche microfaune. Après érosion, il reste au maximum 200 m d'Aptien.

e6-7. Priabonien. Calcaires et marnes nummulitiques de Gigors. Aux Plauts, en bordure ouest de la cuvette de Turriers, et dans le flanc nord renversé du synclinal d'Esparron, le Tertiaire débute avec des dépôts marins à *Nummulites chavannesi*, contenant des bois flottés, des débris de lamellibranches et appartenant au Priabonien. Aux Plauts, noter la barre calcaire gréseuse, surmontée par des marnes micacées. A l'Est d'Esparron, certaines écailles tectoniques montrent des perforations dans le Tithonique, bourrées de nummulites et en position renversée (ruisseau de Garnaysse).

gC. Oligocène conglomératique. Sur le Priabonien marin dont il ravine les marnes, on observe un poudingue à éléments exotiques bien roulés. On reconnaît des galets de roches vertes et tout un cortège provenant des Alpes internes. L'alimentation de ce bassin molassique précoce s'effectue donc à partir de reliefs situés à l'Est, correspondant au domaine pennique interne et qui étaient drainés par des cours d'eau s'écoulant vers l'Est et le Sud-Est. Le faciès s'étend dans le synclinal des Plauts et dans les vallées du Caire et du Vermeil (feuille Laragne). On en retrouve un témoin méridional en écaille dans le cirque du Rouinon, au pied de la Grande Gautière.

g. Oligocène. Molasse rouge. Ce faciès détritique typique (grès, pélites) fut nourri par le démantèlement d'une partie des Alpes internes. Il comprend des parties plus grossières. Pour des raisons évidentes d'oxydo-réduction précoce

ou diagénétique, on remarque des passées verdâtres localisées (Molasse verte de certains auteurs). Ce type de dépôt appelle la comparaison avec les grès et pélites du Permien.

Au bord sud-ouest du synclinal d'Esparron, des chenaux ravinant les marnes aptiennes sont remplis d'un conglomérat dont les gros éléments sont empruntés à l'environnement immédiat. Les axes des chenaux sont SW—NE, avec écoulement vers le Nord-Est. La limite d'érosion actuelle de cette unité de la molasse rouge est donc proche du bord sud-ouest de son bassin, débordant lui-même de quelques kilomètres celui de la mer priabonienne. D'après P. Gigot, c'est une seconde unité, toujours dulçaquicole, qui déborde les reliefs progressivement atténués et envahit le domaine externe jusqu'aux vallées de la Durance (feuille Laragne), du Vançon (feuille Sisteron) et du Bès (feuille la Javie).

PARALLOCHTONE

(série de Turriers)

La série, très incomplète, comporte des termes extrêmement réduits : du Rhétien au Dogger, on compte 60 m de calcaire, sans suppression d'origine tectonique. La coupe la plus intéressante est celle du versant ouest de la butte de Turriers (série renversée).

t10. **Rhétien. Calcaires** (20 m). Cet étage est représenté par des calcaires noirs à patine rousse. Certains bancs sont formés par l'accumulation d'*Avicula contorta*. Une légère dolomitisation se manifeste vers la base.

l1-2. **Hettangien. Calcaires lités** (20 m). On remarque deux barres importantes de calcaire noir compact, séparées, d'une part du Rhétien, d'autre part entre elles, par des calcaires en minces dalles, à joints plus ou moins ondulés.

l3-4. **Sinémurien. Calcaires noduleux** (15 m). Les calcaires noirs du Sinémurien présentent l'habituel faciès en bancs boudinés, à joints très ondulés. On y récolte des encrines et *Gryphaea arcuata* en abondance.

l7-8. **Toarcién. Calcaires à patine rousse, banc D** (1 m). Un banc compact, ferrugineux, à multiples surfaces durcies, couronne le Sinémurien. B. Beau-douin y a récolté *Hildoceras bifrons*. Ce niveau est connu à l'échelle régionale dans une partie de la série autochtone (Vallavoire, feuille Sisteron) et à Turriers. Il semble que l'Aalénien ne soit pas représenté ici, le fond, balayé par des courants sous-marins, étant resté indemne de dépôt pendant longtemps.

j1. **Dogger. Calcaires argileux** (quelques mètres). Le Bajocien à alternance calcaire—marnes schisteuses constitue la base des écaillés de Turriers et de la Garène. Il semble dans la suite normale du banc « D ».

NAPPE DE DIGNE

t3-6. **Muschelkalk. Calcaires et dolomies** (150 m env.). Cet étage est bien représenté dans la région de Bayons et au Nord-Est d'Esparron. Il comprend des calcaires noirs à aspect huileux, des dolomies et des niveaux cargneulés. On rencontre des bancs à débris de lamellibranches.

tG. **Trias gypseux.** Puissante série évaporitique (200 à 300 m à l'origine ?) constituant le niveau de décollement majeur et susceptible de diapirisme au sein de la nappe (Serre-Blanc d'Astoin). A ces masses bourrées à bancs de cargneules boudinés, s'opposent des zones de quasi-élimination du niveau, par laminaison tectonique.

t9. **Keuper terminal. Pélites** (50 m). Pélites dolomitiques jaunâtres, souvent grises à la cassure. Ces roches recèlent des niveaux à cristaux de pyrite profondément oxydés. Le passage au Rhétien se fait par l'intermédiaire de bancs dolomitiques, puis calcaires, plus tendres, pouvant engendrer une dysharmonie.

tK. **Spilites triasiques.** Au bord nord de la feuille, dans le dôme de Rémollon, des filons et des sills de roches basiques spilitisées s'intègrent au Keuper terminal. Elles ne pénètrent pas dans les calcaires rhétiens.

t10. **Rhétien. Calcaires** (60 m). Les calcaires du Rhétien constituent d'abord de petits bancs, puis un ensemble plus massif, dégagé en barre morphologique. On note des niveaux pétris de lamellibranches, dont *Avicula contorta* et des silicifications. La patine rousse est moins marquée que dans l'autochtone.

l1-2. **Hettangien. Calcaires lités.** Cet étage commence par 2 m de marne schisteuse noire, dans laquelle on décrit *Psiloceras planorbis*. Au-dessus débute une série monotone de calcaires sombres, à joints ondulés, qui constitue l'essentiel de la série de Serre-Ponçon et regroupe le sommet de l'Hettangien (30 m env.) et un puissant Sinémurien. La limite entre ces deux étages a été reconnue dans les coupes de la Durance et du vallon de Bréziers. Elle se retrouve plus ou moins bien dans la vallée supérieure du Sasse. L'Hettangien livre *Ostrea sublamellosa*, *Schlotheimia*...

l3-4. **Sinémurien. Calcaires noduleux** (300 m). Calcaires sombres en petits bancs à joints onduleux. On y rencontre les céphalopodes caractéristiques (*Arnioceras*, *Asteroceras*, *Echioceras*) mais pas de gryphée.

l5. **Carixien. Calcaires** (40 m). Les 40 derniers mètres de la série de Serre-Ponçon montrent des calcaires plus massifs et à patine rouge nette, surtout à la base. Certaines surfaces durcies du sommet sont riches en ammonites de grande taille. On rencontre *Derocheras davoei*, *Aegoceras*, *Lytoceras*... L'étage constitue les appuis du barrage de Serre-Ponçon.

l6. **Domérien. Marnes et calcaires marneux** (jusqu'à 300 m). Dans la nappe de Digne, le Domérien est essentiellement marneux. Il s'agit de marnes noires fréquemment micacées, bien différentes des Terres noires à l'examen attentif. Elles s'érodent également en *bad-lands* et constituent le cadre particulier du ravin de Bréziers. Localement, on a récolté *Amaltheus margaritatus* dans ces marnes. Vers le sommet, des bancs plus résistants apparaissent, préparant sur une cinquantaine de mètres la transition au Toarcien.

l7-8. **Toarcien. Calcaires à patine rousse** (jusqu'à 300 m). Le sommet des marno-calcaires noirs appartient déjà à cet étage. Le faciès superposé est beaucoup plus caractéristique : il s'agit de calcaires schisteux, noirs mais à patine rouge, à débit en crayons. L'épaisseur est maximum au centre-nord (dôme de Rémollon) ; elle diminue assez rapidement vers l'Ouest, beaucoup plus graduellement vers le Sud. A la base des calcaires, on trouve *Harpoceras falciferum*, à la partie moyenne, *H. bifrons* et, vers le sommet, *Grammoceras* et *Pseudogrammoceras*.

l9. **Aalénien. Marnes noires et calcaires marneux.** Cet étage comprend 3 unités lithologiques et est extrêmement développé. A la base (l9a), des marnes

sombres (100 m) reposent directement sur le calcaire toarcien. La partie moyenne (196) est une alternance de bancs calcaires et d'interbancs plus argileux (300 m max.) ; elle forme une barre topographique nette dans la dépression de Serre-Ponçon comme à la Tête Grosse de Chabanon, etc. Au-dessus (19c) viennent de nouvelles marnes (240 m) dans lesquelles sont creusées la cuvette de Seyne et la partie est de celle de Turriers.

j1. **Bajocien. Calcaires argileux** (moins de 100 m). Sur les marnes noires de l'Aalénien terminal, les marnes et calcaires marneux du Bajocien constituent une seconde corniche aux formes atténuées. La partie supérieure de l'étage passe au faciès suivant...

j2.4. **Bathonien à Oxfordien inférieur. Terres noires, marnes.** Les Terres noires ont une épaisseur considérable (1 000 à 1 300 m) sur le pourtour du dôme de Rémollon. Elles constituent ainsi la dépression semi-annulaire de Gap au lac de Serre-Ponçon par Chorges, puis les versants inférieurs de Dormillouse et de la Blanche et le bassin du Vernet, sur le Bès supérieur. Dans le bassin de Turriers, une partie des Terres noires appartient à la nappe de Digne, à l'Est d'une faille N.NE—S.SW reliant Bréziers au Serre-Blanc. Le relief de Bajocien de la décharge de Turriers, des blocs entraînés de calcaire néocomien et tithonique et une divergence générale des pendages marquent le contact entre Terres noires autochtones et Terres noires puis Aalénien supérieur de la nappe.

A sa partie supérieure, la formation se charge en lits de plus en plus abondants carbonatés et en niveaux à nodules. La faune, très rare, comprend de petites ammonites pyriteuses, des posidonomyes...

j5.7. **Oxfordien supérieur — Kimméridgien basal (= Argovien des auteurs). Calcaires, marnes et microbrèches** (env. 50 m). Alternances décimétriques de marnes noires, de calcaires argileux noirs à patine rousse et de microbrèches ou brèches à éléments calcaires et fragments d'ammonites (*Sowerbyceras*, *Perisphinctes*).

j8.9. **Kimméridgien supérieur et Tithonique. Calcaires massifs à silex** (env. 50 m). Calcaires fins en bancs métriques jointifs, à cassure sombre et patine claire, à silex et lits plus ou moins lenticulaires de brèches, calcarénites, biocalcarénites à éléments calcaires remaniant la formation elle-même, formant souvent des bancs massifs, en relief, de plusieurs mètres d'épaisseur. La répartition des globigérines et des calpionelles permet d'attribuer un âge kimméridgien à berriasien inférieur à cette formation ici peu épaisse.

n1. **Berriasien—Valanginien inférieur. Calcaires gris en bancs décimétriques** (30 à 40 m). Calcaires fins à cassure beige et patine grise, en bancs décimétriques jointifs à la base de la formation, puis séparés par des joints marneux de plus en plus épais, avec de nombreux faisceaux contournés, à *aptychus*, bélemnites et rares ammonites (*Berriasella*, *Neocomites*) (30 à 40 m à Saint-Vincent-les-Forts).

n2. **Valanginien. Marnes à débris pyriteux** (env. 40 m). Marnes grises à patine jaunâtre, avec des faisceaux métriques de bancs décimétriques de calcaires fins et quelques bancs de calcarénites fines à patine rousse. Cette formation, qui n'est bien individualisée que dans la série de Saint-Vincent-les-Forts, a livré une faunule d'ammonites pyriteuses (*Neocomites* sp., *Olcostephanus* sp., *Saynoceras verrucosum*) et *Lamellaptychus didayi* du Valanginien supérieur.

n3.5. **Hauterivien—Bédoulien (?)**. **Calcaires noirs lités** (100 à 150 m). Formation rythmique monotone de calcaires noirs fins, à *aptychus* et bélemnites,

en bancs demi-métriques à métriques, alternant avec des marnes grises de même épaisseur dans la partie basale, passant à de simples joints marneux dans la partie supérieure. Cette série, accidentée de nombreux faisceaux contournés, est coiffée par un *hard ground* visible surtout près de l'Aiguillette. Dans le secteur Ubaye, elle n'a livré aucun fossile significatif, mais, par comparaison avec les coupes de la haute Bléone plus au Sud (feuille la Javie), elle peut être attribuée à l'Hauterivien, au Barrémien et peut-être à une partie du Bédoulien.

n. Crétacé inférieur non différencié. Calcaires et marnes. Dans l'unité de Dormillouse, la faible épaisseur de la série et les conditions d'affleurement médiocres du versant de la montagne pastorale de Bernardez (par suite de structure collapse et de glissements de dalles) n'ont pas permis de représenter séparément les différents membres précédents.

n-c. Série médiocrétacée non différenciée (Albien—Cénomanién). Marnes grises. Marnes grises, sombres à la base, avec quelques bancs de grès glauconieux roux, plus claires au sommet où apparaissent des bancs décimétriques de calcaires fins, fréquemment contournés. A l'Ouest de l'Aiguillette, la base de la formation a livré quelques ammonites pyriteuses non déterminables, mais évoquant des formes du Vraconien (Albien supérieur, n7).

Ne dépassant pas 30 mètres d'épaisseur à l'Aiguillette (alors que celle-ci se chiffre par centaines de mètres dans les unités inférieures des duplicatures de la montagne de la Blanche), cette formation s'amincit très rapidement vers le Nord et disparaît au pic de Bernardez.

C3-6. Turonien—Campanien inférieur non différenciés. Calcaires néocrétacés.

• **Série de Saint-Vincent-les-Forts.** Calcaires gris fins ponctués de foraminifères (avec *Globotruncana* cf. *lapparenti*), en bancs décimétriques, n'apparaissant que très localement en bordure de la route N 100 ; le contact avec les marnes sous-jacentes, elles-mêmes très masquées sous la moraine, n'est pas observable.

• **Série des unités parautochtones.** Puissante formation, pouvant dépasser 300 mètres, de calcaires gris fins en bancs décimétriques à métriques, à microfaune planctonique (*Globotruncana*), avec de très nombreuses intercalations de calcarénites, biocalcarénites et rudites à éléments carbonatés et débris d'organismes benthiques (foraminifères, bryozoaires, algues).

Dans l'unité de Dormillouse, cet ensemble daté du Turonien au Campanien (avec un niveau-repère de calcaires à silex au toit du Santonien) repose, au Sud, en continuité sur les marnes médiocrétacées réduites. Plus au Nord (anticlinal du Villard), il vient reposer, par l'intermédiaire d'un conglomérat (à galets de calcaire surtout tithonique) d'épaisseur variable (quelques décimètres à quelques mètres) sur les termes plus anciens de la série, jusqu'aux Terres noires dans la vallée de l'Ubaye.

Nummulitique

La série nummulitique, qui est discordante sur un soubassement érodé localement jusqu'aux calcaires du Jurassique supérieur, se subdivise en ses trois membres habituels : calcaires, « marnes » et grès.

es. Priabonien. Calcaires à nummulites. Calcaires à cassure noire fétide et patine grise, en bancs jointifs, très fossilifères : lamellibranches, gastéropodes, polypiers, bryozoaires, algues, foraminifères benthiques : petites nummulites

(*N. chavannesi*), discocyclines. A la base, on observe généralement un conglomérat (eC_g) à éléments anguleux de calcaires mésozoïques, à ciment de calcarénite, épais de quelques décimètres et se fondant progressivement dans le calcaire susjacent.

Cet ensemble, qui constitue une barre rocheuse massive, présente de grandes variations d'épaisseur : 1 à 2 mètres seulement dans les unités de Roche Rousse, de la Mandeysse et du Lauzet, 10 à 30 mètres dans l'unité de Dormillouse.

En de nombreux points (spécialement dans l'unité de Dormillouse), des calcarénites et des calcaires noirs à lentilles de conglomérats à galets de Mésozoïque, avec des encroûtements de *Microcodium*, s'intercalent entre le soubassement crétacé et le Nummulitique. Généralement très réduite (quelques décimètres), cette série comparable à la formation fluvio-lacustre des Poudingues d'Argens connue plus au Sud, ici d'âge imprécis (post-Campanien—anté-Priabonien) atteint localement une vingtaine de mètres d'épaisseur près du col la Pierre, où elle a été figurée sous la notation eC_g.

e7. Priabonien. Calcaires argileux à globigérines. Marnes très calcaires, indurées, grises, avec d'abondantes mouchetures de foraminifères planctoniques (*Globorotalia*), comportant dans la partie basale des bancs ou des lentilles de calcarénites à microfaune benthique, passant progressivement dans la partie supérieure à des pélites sombres de plus en plus chargées en bancs gréseux accidentés de *slumpings*. Épaisseur : 10 mètres environ dans les écaillés parautochtones supérieures, jusqu'à 100 mètres dans la partie méridionale de l'unité de Dormillouse (environs du col la Pierre).

eGA. Grès d'Annot. Puissante formation (dépassant 400 m) de turbidites gréseuses, constituant des bancs compacts décimétriques à métriques de grès plus ou moins feldspathiques clairs, fins ou grossiers, localement conglomératiques, alternant avec des intervalles grésopélitiques sombres.

Dans la partie nord de l'unité de Dormillouse, la moitié inférieure de la formation s'organise en plusieurs mégaséquences obliques, à dominante gréseuse (eGA) ou pélitique (schistes, eS), comportant quelques lentilles de conglomérats à galets centimétriques de roches éruptives (la plus épaisse a pu être représentée sous la notation C_g).

Dans l'unité de la Mandeysse, en rive droite de l'Ubaye, la série moins épaisse (200 à 250 m) présente un aspect général plus sombre du fait de l'abondance du matériel pélitique noirâtre cimentant le matériel quartzeux.

En l'absence de microfaune significative, l'âge de la série reste incertain (Priabonien à la base, peut-être Oligocène basal au sommet ?).

eO. Schistes à blocs. Pélites et microbrèches à éléments pélitiques ou argileux, de teinte gris-noir, d'aspect compact, plus ou moins riches en blocs centimétriques à décimétriques de matériel sédimentaire divers, d'origine essentiellement interne (calcaires planctoniques, grès et calcaires fins à *Fucoïdes*, etc.), avec quelques récurrences, à la base, de grès fins à faciès Annot.

Cette formation, qui atteint 100 mètres d'épaisseur, correspond à un ensemble d'olistostromes contemporain du début de la mise en place des nappes internes à l'Oligocène inférieur. Au Sud-Ouest du Peyron, elle contient des lames hectométriques de calcaires planctoniques subbriançonnais interprétables comme des olistolites.

NAPPES DE L'EMBRUNAIS—UBAYE

Unités subbriançonnaises

Les séries sont décollées, au niveau du Trias supérieur, d'un substratum inconnu.

tC, tG. Cargneules et gypses triasiques. Ces terrains apparaissent en position tectonique le long des contacts anormaux, à la base des différentes unités.

Dans le ravin des Enfers, il semble que les gypses soient stratigraphiquement subordonnés à un horizon de dolomies cargneulisées, comme c'est le cas plus au Nord au Morgon même (feuille Chorges). En se basant sur l'échelle des mégaséquences établie dans la zone briançonnaise, on peut admettre que les gypses représentent une partie du Carnien et les dolomies susjacentes une partie du Norien.

Les cargneules liées aux contacts tectoniques sont localement accompagnées par une calcitite magnésienne à faciès de marbre rubané gris-blanc, moucheté de minéralisations, à cassure très fétide (marbre fluidal). Cette roche curieuse, découverte jadis par D. Schneegans, a une composition chimique analogue à celle des *cap-rocks* des dômes de sels. Elle pourrait témoigner de déformations halocinétiques antérieures à la mise en place des nappes.

Dans le ravin des Enfers, aux cargneules vraies sont associées des brèches polygéniques à ciment de cargneule, constituant des croûtes ou des remplissages quaternaires remaniant le substratum triasique et d'autres formations des versants voisins.

ts. Trias supérieur (= Keuper = Norien). Dolomies et argilites versicolores. Alternances décimétriques de dolomies blondes et d'argilites vertes ou rouges, avec structures sédimentaires de dessiccation, azoïques, passant progressivement en quelques mètres à leur toit aux horizons fossilifères du Rhétien (jusqu'à 20—30 m).

t10. Rhétien. Argilites, dolomies et lumachelles. Alternances décimétriques de dolomies claires, d'argilites vertes, de pélites noires et de calcaires sombres à patine jaunâtre ou verdâtre contenant une riche faune de lamellibranches, dont *Avicula contorta*. En raison de sa faible épaisseur (10 à 15 m), cet horizon n'a pas pu être figuré de manière systématique. En son absence, il est tacitement inclus au sommet de l'ensemble ts.

l. Lias. Calcaires noirs à silex, calcaires gris bioclastiques. Le Lias atteint son développement maximum dans l'échelle de Dramonasc, où la série, étudiée en détail jadis par D. Schneegans, qui y récolta une assez abondante faune d'ammonites, dépasse 200 mètres d'épaisseur. Les divers membres de cette série n'ont pas pu être représentés sur la carte en raison de l'étroitesse des affleurements situés dans un versant très escarpé.

On y reconnaît, de bas en haut, au-dessus du Rhétien :

— des calcaires gris dolomitiques massifs azoïques, attribués à l'Hettangien (20 m env.) ;

— des calcaires gris à silex, en bancs noduleux à cassure noire, alternant avec des marnes dans la partie inférieure, plus massifs et formant corniche dans la partie supérieure (50 à 60 m). La faune (*Gryphaea arcuata*, *Arietites bucklandi*, *Asteroceras obtusum*) indique le Sinémurien ;

— des calcaires marneux en bancs décimétriques, à *Gryphaea cf. cymbium*, *Pentacrinus*, brachiopodes, correspondant probablement au Sinémurien supérieur (env. 10 m) ;

— des calcaires à entroques en bancs métriques jointifs, à silex noirs, riches en bélemnites, qui ont livré des *Polymorphites* et des *Aegoceras* du Carixien (50 à 60 m) ;

— des calcaires bioclastiques en petits bancs, à joints marneux, avec *Pentacrinus*, *Amaltheus margaritatus* (10 à 15 m), surmontés par environ 50 mètres de calcaires gris massifs à entroques (Domérien) ;

— 20 à 30 mètres de calcaires bioclastiques en petits bancs dans des marnes noires, avec *Hildoceras bifrons* à la base et *Dumortieria* au sommet (Toarcien), surmontés par quelques mètres de calcaires à silex, à *Pecten* et *Lioceras opalinum*, *L. murchisonae* de l'Aalénien.

Un *hard ground* ferrugineux trône le sommet de cet horizon.

Dans les unités plus élevées du massif du Morgon, la série précédente se réduit, par disparition de la plupart des niveaux marneux (peut-être en partie du fait d'étirements tectoniques) et condensation stratigraphique générale attestée par la multiplication des surfaces *hard ground*. Enfin, une érosion anté-dogger est localement responsable de la disparition du Toarcien et de l'Aalénien.

Dans l'écaille de la Roche (unité des Séolanes), des calcaires à silex, à gryphées, du Sinémurien—Carixien supportent une série réduite de calcaires à entroques et de calcaires marneux, contenant des lentilles de brèches à éléments triasiques et liasiques, ayant livré quelques *Harpoceras* indiquant la présence de Toarcien et peut-être d'Aalénien.

Dans l'écaille du Peyron, le Lias manque totalement.

j_m. Dogger. Calcaires gris massifs.

• **Écaille du Peyron** : calcaires gris massifs à cassure noire fétide, à oolithes, algues, lamellibranches, polypiers, nérinées, avec un horizon de calcarénite à brachiopodes à la base (faciès du Dogger à *Mytilus*, Bathonien, env. 50 m).

• **Écaille de la Roche** : quelques mètres de calcaires oolithiques, attribués au Bajocien, non séparés du Lias sous-jacent.

• **Écaille de Dramonasc** : quelques mètres de calcaires oolithiques gris clair à cassure sombre, ayant livré à D. Schneegans une riche faune d'ammonites du Bajocien (*Sonninia*, *Cadomites*, *Graphoceras*).

• **Dans les écailles supérieures du Morgon**, le Dogger montre la superposition de deux séquences carbonatées, l'une de calcaires bioclastiques ou oolithiques attribués au Bajocien (quelques mètres), l'autre de calcaires gris massifs à Rhynchonelles (10 à 20 m) du Bathonien. Entre ces membres s'interpose localement un ensemble de microbrèches à lits charbonneux, ayant livré en rive droite du ravin des Enfers une riche malacofaune (*Ostrea*, *Pecten*, *Mytilus*, *Modiola*, *Trigonia*, *Cardium*).

j₅. Oxfordien auct. Calcaires à *Cancellophycus* et schistes noirs. Calcaires argileux gris, en bancs décimétriques, à *Cancellophycus* et ammonites du Callovien (*Phylloceras*, périsphinctidés) (10 à 20 m) passant progressivement à leur toit à des schistes noirs à fines intercalations de calcaire gréseux roux ou de microbrèches, attribués à l'Oxfordien (0 à 20 m).

j-n. Malm—Néocomien. Calcaires à lits siliceux. Calcaires massifs à patine claire, cassure grise fine marmoréenne, parfois rosée ou verdâtre, ou noduleuse, à silex ou lits siliceux (« radiolarites »), à rares sections d'ammonites, *aptychus* et calpionelles (jusqu'à 20 m, Malm supérieur = Tithonique), surmontés par 20 à 30 mètres de calcaires en petits bancs, à silex, avec *aptychus* et bélemnites attribuables au Crétacé inférieur (Néocomien).

j-c. Oxfordien—Crétacé moyen. Schistes noirs et brèches. Dans la partie méridionale de l'unité de Dramonasc, ainsi que dans les écailles supérieures du Morgon, la barre calcaire du Malm—Néocomien s'amincit et se résout en un chapelet de lentilles conglomératiques (quelques décimètres à quelques mètres d'épaisseur) incluses dans des schistes noirs siliceux, à lits de microbrèches, résultant du télescopage des schistes oxfordiens et de ceux du Crétacé moyen, de même nature, qui s'intercalent habituellement entre le Néocomien et les calcaires planctoniques du Crétacé supérieur (jusqu'à 20 m environ).

jBr. Dogger—Oxfordien. Brèches jurassiques (série de l'échelle de la Roche). Calcaires argileux à *Cancellophycus*, schistes noirs, grès et calcaires détritiques, en bancs décimétriques, alternant avec des lentilles de brèches polygéniques à éléments de dolomies triasiques et de calcaires du Lias, attribuable au Dogger—Callovien—Oxfordien (jusqu'à plus de 50 m ?).

jR-C. Malm récifal. Calcaires blancs des Séolanes (échelle de la Roche). Calcaires massifs gris clair ou blancs, localement à silex, à polypiers, nérinées, rudistes, cidaridés généralement en débris dans des faciès de biomicrites ou de biosparites, avec des enclaves de calcaire oolithique (100 m environ à la Roche). L'attribution de cette formation au Malm supérieur (Kimméridgien ?—Tithonique) est attestée par le passage latéral aux calcaires pélagiques du Tithonique visible dans le pli du Cap sur la feuille voisine Barcelonnette.

c-e. Crétacé supérieur—Eocène. Calcaires planctoniques (jusqu'à 200 m ?). Calcaires gris, parfois rougeâtres ou verdâtres, à cassure fine, en bancs centimétriques ou décimétriques à joints peu apparents, abondamment ponctués de foraminifères, avec des intercalations de grès fins ou de microbrèches en lits centimétriques plus abondants dans la partie supérieure de la formation.

La base de la série est fréquemment soulignée par un horizon de schistes siliceux noirs, attribuable au Crétacé moyen (Albien—Cénomaniens ?) par comparaison avec la série de Piolit au Nord de la Durance (feuille Chorges), qui n'a pas été figuré en raison de son épaisseur très modeste (quelques mètres).

Dans la partie méridionale de l'unité de Dramonasc, ces schistes regroupés avec l'Oxfordien sous-jacent sous la notation j-c, supportent un conglomérat très grossier (cg-Br) à blocs volumineux de calcaires jurassiques, dans une matrice de calcarénite ou de calcaire fin à *Rotalipora* du Cénomaniens dans la partie basale. Un conglomérat analogue s'intercale entre le Malm récifal et les calcaires planctoniques dans l'échelle de la Roche.

Dans les écailles supérieures du Morgon, les calcaires planctoniques reposent directement sur le Dogger, par l'intermédiaire de quelques décimètres de brèches.

La microfaune planctonique permet de reconnaître à cette formation un âge généralement compris entre le Turonien et le Paléocène. Toutefois, la présence au sein des calcaires planctoniques de l'une des écailles supérieures du Morgon de microbrèches à petites nummulites (horizon N) indique que la série peut monter dans l'Eocène, probablement même jusqu'au Priabonien, comme c'est le cas plus à l'Est (feuille Barcelonnette).

e5. Lutétien. Grès à grandes nummulites. Grès calcaire fin ou grossier, massif, à cassure bleu sombre et patine noire, habituellement pétri de grands foraminifères (*Nummulites millecaput*, *N. perforatus*, *N. brongniarti*, discocyclines) (jusqu'à 25 m).

e6. **Priabonien inférieur (= Bartonien). Calcschistes à globigérines.** Calcaires argileux feuilletés à cassure sombre et patine ocre ou rousse, ponctués de globigérinidés, avec quelques intercalations de grès fins en bancs décimétriques (environ 100 m).

e5-6. **Lutétien supérieur ?—Priabonien. Conglomérats et grès à nummulites.** Grès grossiers, à lentilles de conglomérats polygéniques à éléments carbonatés mésozoïques et galets de roches siliceuses (quartz, quartzites, rhyolites), à grandes nummulites remaniées et petites nummulites (dont *N. chavannesi*) et discocyclines du Priabonien (0 à 50 m).

eF. **Priabonien. Flysch schisto-gréseux.** Série à turbidites, débutant à la base par des alternances décimétriques de grès calcaires à pistes d'annélides et de calcschistes finement détritiques, avec des lentilles de brèches ou de micro-brèches à petites nummulites, passant progressivement vers le haut à des alternances de grès fins micacés et de pélites sombres (faciès du « flysch noir » des auteurs).

Le flysch du soubassement de l'écaille de Dramonasc présente un faciès chaotique, avec des lentilles de conglomérats grossiers à éléments mésozoïques, des mégablocs isolés du même matériel et des lames de flysch à helminthoïdes accompagnées de passées diffuses de pélites à blocs.

eO. **Priabonien, Schistes à blocs.** Pélites noires à blocs de roches sédimentaires diverses, semblables à celles de la série autochtone, couronnant le flysch subbriançonnais des unités des Trois Évêchés et des Séolanais (jusqu'à 50 - 60 m).

Flysch à helminthoïdes

• *Nappe de l'Autapie*

CFb. **Crétacé moyen ? Schistes noirs de base (« Complexe de base »).** Schistes siliceux noirs à lits lenticulaires de brèches à éléments cristallins et ciment pélitique verdâtre, apparaissant de manière exceptionnelle à la base de la série au Sud-Est de Champanastay (env. 20 m visibles).

CF. **Sénonien. Flysch à helminthoïdes** (plusieurs centaines de mètres). Série de turbidites calcaires, d'épaisseur généralement décimétrique, mais pouvant atteindre plusieurs mètres, à trois termes plus ou moins développés :

— grès calcaire fin ou calcarénite avec une riche microfaune à *Globotruncana* (*G. linnei*, *G. arca-convexa*, *G. calciformis*) ;

— calcaire fin à patine blonde, cassure bleu-noir, à fucoïdes et helminthoïdes ;

— pélites noires feuilletées.

Un terme conglomératique, à éléments sédimentaires et cristallins (micaschistes) apparaît localement à la base des turbidites (« brèches » du Colombier, au Nord-Ouest du Lauzet).

CFD. « **Flysch dissocié** ». Formation de couleur sombre, très chaotique, constituée du même matériel que le flysch à helminthoïdes précédent, plus riche en pélites, apparaissant de manière diffuse dans la série, ou constituant des ensembles cartographiables (environs de la Tête de la Gipièrre).

• **Nappe du Parpaillon**

CF3. **Sénonien. Flysch à helminthoïdes.** Série à turbidites semblable à celle de la nappe de l'Autapie, mais dépourvue de brèches à éléments cristallins, très pauvre en microfaune naine datant le Sénonien. Épaisseur indéterminable à la Tête de la Gipièrre.

TERRAINS QUATERNAIRES

Une grande différence apparaît entre le domaine de l'Ubaye, domaine de hautes montagnes, intra-glaciaire lors du Würm et du Riss, et le reste de la carte. La topographie très accidentée contribue à maintenir à l'Holocène l'originalité de la grande vallée et de son environnement immédiat.

Domaine de l'Ubaye

G, FG. **Glaciaire et complexes fluvio-glaciaires.** Les basses pentes de la vallée de l'Ubaye sont abondamment garnies, surtout en rive gauche, par des placages de moraine wurmienne.

Les hauts vallons du massif de Dormillouse—montagne de la Blanche offrent de beaux exemples de petits cirques glaciaires, accidentés de verrous et d'ombilics (lacs des environs du col Bas) et encombrés de glaciers pierreux (EGp).

Près de Saint-Barthélemy et du Villard, subsistent d'épais dépôts morainiques ou fluvio-glaciaires constituant des replats ou banquettes fortement entaillés par les torrents actuels. Ces accumulations se sont formées sous l'effet de barrage du glacier wurmien de l'Ubaye, dans ses stades successifs de retrait.

Dans le massif du Morgon, les replats de Gourette correspondent à des accumulations de matériel morainique local contre un appareil glaciaire qui devait s'élever au moins à 2 000 mètres d'altitude, ce qui conduit à mettre en corrélation cette formation avec les dépôts de versant de la Chau, à l'Ouest de Dormillouse (maximum du Würm).

Ec. **Éboulis à gros blocs, écroulements (stabilisés).** Sur les versants de la vallée de l'Ubaye :

— en rive gauche : écroulement des calcaires tithoniques de la barre de Saint-Vincent-les-Forts ; glissement bancs sur bancs et écroulement de la série Crétacé supérieur—Nummulitique des Blaches, à l'Est de Saint-Vincent ;

— en rive droite : chaos avec vastes paquets tassés en masse sur les pentes du Morgon au Nord-Ouest de Champ-Contier ; chaos de blocs cimentés par de la moraine, au droit du Lauzet, de part et d'autre du ravin de Bouchier.

Jy. **Cônes torrentiels fixés ou anciens. Blocs, cailloutis.** Cône de Champ-anastay en rive gauche de l'Ubaye ; feston de cônes fluvio-glaciaires de Saint-Barthélemy.

Glissements de terrain. Un glissement actif au N.NE de Saint-Vincent-les-Forts, dans les marnes valanginiennes de la rive gauche de l'Ubaye.

Vastes glissements plus ou moins stabilisés affectant les produits d'altération et des éboulis de flysch à helminthoïdes de la Tête de la Gipièrre.

U. **Tufs.** Un très important dépôt de tufs apparaît au bas du versant du massif du Morgon, près de Costeplane, au griffon de sources vauclusiennes situées à la base de l'écaille de Dramonasc, au contact de l'écran imperméable représenté par le flysch et les Terres noires.

Fz. Alluvions modernes ou récentes. Blocs, galets, graviers, sables. Très modestes surfaces alluviales dans la vallée de l'Ubaye en amont du verrou du Lauzet.

E, Ez. Éboulis. Les éboulis actifs (Ez2) sont alimentés par l'érosion des grès d'Annot et des calcaires du Crétacé supérieur dans la chaîne de la Blanche, ainsi que par les calcaires du Dogger dans le massif du Peyron. Ailleurs, on rencontre essentiellement des éboulis fixés (Ez1) par la végétation.

Jz. Cônes torrentiels actifs ou entretenus. Blocs, cailloutis. Un seul appareil de ce type vraiment actif, dans la vallée de la Blanche de Lavercq, en amont de Saint-Barthélemy.

Domaine externe.

Lors des crues glaciaires du Pléistocène, ce domaine fut localement envahi par les glaces provenant de l'inlandsis alpin par la Durance et, surtout, par l'Ubaye. Une première diffluence ennoyait ainsi la dépression de Seyne par le col Saint-Jean et la basse Blanche, jusqu'au col de Maure et près du col du Fanget. La seconde, formant un grand lobe peu épais, remontait le bassin de Turriers jusqu'aux cols de Sarraut et des Sagnes. Au maximum d'invasion du Würm, les cols de Maure, de Sagnes et de Sarraut servaient de passage à des torrents pro-glaciaires. Autour de ces zones englacées, le froid induisait la formation de dépôts périglaciaires et la gélifluxion intervenait. La reprise d'érosion holocène a remis en déséquilibre certaines formations superficielles, mais aussi des terrains anciens argileux ou qui reposaient sur des niveaux argileux. De nombreux torrents se sont installés, grâce au climat montagnard méditerranéen.

C. Colluvions indifférenciées. Certains fonds de vallonnets ou de petites dépressions, en zones de faible relief, sont colmatés par des éléments fins et grossiers non triés, faiblement transportés par le jeu de glissements et de légers remaniements aquatiques.

Glissements, solifluxion. Dans les Terres noires, les dépôts glaciaires à matrice argileuse, les marnes diverses, se déclenchent des glissements plus ou moins importants, lors d'ébranlements ou de mises en déséquilibre (érosion, installations de montagne, creusement de tranchées, déblais divers...). On note parfois de vastes coulées boueuses, actuellement fixées, comme à l'Est de Turriers. La plus grande prudence doit présider aux travaux dans de tels secteurs.

T. Tourbes. Les dépôts tourbeux s'observent au bord de petits lacs de surcreusement. A noter cependant la tourbière-étang du « Lac » de Maladrech, moins de 4 km au Sud-Est d'Esparron, en position de col sur la molasse rouge. Son origine est douteuse, hors du domaine glaciaire. Ces tourbes sont holocènes.

U. Tufs. Les dépôts par encroûtement carbonaté sont peu développés. Certaines émergences, par ailleurs sulfatées, sont favorables à la précipitation de CO_3Ca , mais les affleurements sont très réduits.

G, FG, GL. Dépôts d'origine glaciaire. L'essentiel de ces formations appartient au maximum d'avancée du Würm, c'est-à-dire au débordement de l'inlandsis alpin en langues de piedmont anastomosées, de type Alaska. On trouve sur-

tout des dépôts de moraines de fond (G) ; localement (vers le col Saint-Jean), des crêtes de moraines latérales ont pu être dessinées, soulignant le contournement de l'éperon nord de Dormillouse par le glacier. Le rôle des appareils locaux est resté très modeste sur le versant sud-ouest de la montagne : il devait s'agir de vastes névés plutôt que de vrais glaciers. Par contre, de tels appareils ont buriné profondément le versant nord-est de Dormillouse et de la Blanche. On notera la présence, au Sud-Est (feuille Allos) d'un glacier résiduel actuel aux sources du Grand Riou de la Blanche. Très localement (Lavercq, col de Maure), on a pu distinguer des dépôts fluvio-glaciaires frontaux de type sandur notés FG. Encore plus ponctuellement, des sédiments finement granoclassés correspondent à de petits lacs ou flaques juxta-glaciaires (GL).

Ey. Éboulis wurmiens. Blocs, cailloutis. Il paraît logique d'attribuer à la macro-gélifraction du Würm le glaciaire ébouleux résiduel de la Chau (Ouest de Dormillouse), riche en gros éléments (de l'ordre de 0,5 m³) et localement induré par la calcite. On retrouve çà et là des éboulis à éléments très anguleux, non classés, cimentés de façon analogue.

Jy. Cônes de déjection anciens. Blocs, cailloutis. Les cônes de déjection sont des corps sédimentaires dans lesquels peuvent alterner des formations chenalisées, à triage granulométrique longitudinal, riches en gros éléments mal roulés (origine torrentielle) et des dépôts non classés, de coulées boueuses. Dans le domaine externe, on peut reconnaître des cônes de déjection anciens, probablement wurmiens, bien développés mais entaillés par l'érosion holocène.

Fy. Alluvions anciennes. Blocs, galets, sables. De même, très localement, des dépôts fluviaux organisés en terrasses sont attribués au Würm. Un bon exemple a été observé en rive droite du Sasse, près du Forest-Lacour : les galets décimétriques dominent.

Fy-z. Alluvions fini-wurmiennes. Galets, graviers, sables. Ces dépôts appartiennent à un stade plus récent, encore influencé par les fortes débâcles de phase froide.

Fz. Alluvions actuelles et modernes. Blocs, galets, graviers, sables. De granulométrie irrégulière et souvent grossière, les dépôts longitudinaux sont localisés dans les vallées importantes : Durance, Bès, Blanche, Sasse, accessoirement, Clapouse. En amont, le raccordement à des cônes de déjection très allongés est fréquent (Val-Haut, Chabert...) et les limites entre les deux types de dépôts sont parfois floues.

Ez. Éboulis récents. L'essentiel des éboulis présents sur le territoire de la feuille appartient au cycle holocène d'évolution des versants. Absence de classement vertical et granoclassement inverse d'amont en aval caractérisent ces formations, favorisées par la micro-gélifraction dans un contexte périglaciaire modérément actif. Suivant que la végétation a ou non colonisé ces éboulis, on distingue : Ez1, éboulis récents fixés et Ez2, éboulis actifs.

Jz. Cônes de déjection récents. Blocs, cailloutis. Les torrents holocènes continuent à former des cônes de déjection, emboîtés dans les formes du cycle wurmien. Certains cônes sont fixés par la végétation (Jz1), d'autres sont actuellement actifs (Jz2). Un bel exemple : le double cône du torrent de Chabert. Lors de crues et coulées boueuses catastrophiques, un recouvrement global n'est jamais exclu.

STRUCTURE TECTONIQUE GÉNÉRALE

D'Ouest en Est, en pénétrant vers l'intérieur des Alpes, on s'avance des parties les moins charriées vers les parties les plus déplacées d'une couverture fortement comprimée. En effet, la tectonique tangentielle décelable affecte ici seulement la couverture alpine, c'est-à-dire des terrains sédimentaires (et, très localement, volcaniques) s'étageant du Trias au Cénozoïque. En fait, très près de l'angle nord-ouest (feuille Gap) se trouvent de petits affleurements de socle : gneiss à Rémollon et schistes épimétamorphiques à Avançon, ces derniers recouverts par les grès du Buntsandstein. Pour P. Gidon (1975), ce socle est charrié à la base de la nappe de Digne. L'absence d'écaillés parautochtones entre socle et nappe ne paraît pas constituer un argument décisif en faveur de cette interprétation, pas plus que le comportement géophysique ambigu du substrat. La présence d'un épais recouvrement quaternaire empêche d'observer directement les relations entre socle et couverture. Par contre, au Sud-Est de la feuille (feuille la Javie), les affleurements sont bons et des observations inédites (P. Arlhac et C. Rousset, 1979-80) ont montré que le Houiller et le Buntsandstein des clues de Verdaches n'étaient pas solidaires de la couverture charriée.

Trois ensembles structuraux principaux peuvent être décrits, avant d'être subdivisés en unités plus élémentaires.

- A l'Ouest, un *autochtone* correspondant à la marge interne « provençale » du Dauphinois (= Helvétique) et incluant l'autochtone *s. str.* et un parautochtone écaillé supportant un parallochtone d'origine plus interne. Deux localités-types des séries de faciès sur la feuille : Astoin pour l'autochtone et le parautochtone, Turriers pour le parallochtone.
- Au centre et sur la plus grande partie de la feuille, un *allochtone externe*, d'origine ultra-dauphinoise, charrié vers l'Ouest sur au moins 30 km : la *nappe de Digne*. Pour Cl. Kerckhove, cet ensemble comprend un « autochtone relatif », jusqu'à Saint-Vincent-les-Forts et au pied de la Blanche, et cinq « unités parautochtones », soit, du Sud-Ouest au Nord-Est : Dormillouse, la Mandeyssè, Roche-Rousse, le Lauzet et Champ-Contier. Il faut noter que la suite vers l'Est constitue le substrat de la « fenêtre de Barcelonnette » (feuille de ce nom).
- A l'Est, les *nappes de l'Embrunais—Ubaye*, beaucoup plus développées sur les feuilles Embrun et Barcelonnette et comprenant : des unités subbriançonnaises, le flysch à helminthoïdes de la nappe de l'Autapie et la nappe du Parpaillon (klippe de la Tête de la Gipièrre seulement).

Les déformations de l'autochtone affectent une série relativement mince ; elles présentent un style provençal franc, avec notamment des systèmes de troncatures dans des séries renversées entraînées (Esparron). La nappe de Digne, beaucoup plus épaisse, a subi un début de métamorphisme (anchizone) sans doute sous la charge des nappes internes ; elle s'est pourtant mise en place par voie épiglyptique et ses déformations internes sont cisailantes (Auzet, la Blanche). La première nappe interne a d'abord glissé vers l'Ouest sur le fond de la mer.

- L'*autochtone occidental* présente des faciès très caractéristiques du Lias : « dauphinois » schisteux à l'Ouest de la faille d'Aix-en-Provence (feuille Lারণe, biblio.), « provençal » épais à dominante calcaire à Astoin, « provençal » mince, exclusivement calcaire dans les écaillés de Turriers.

L'*autochtone s. str.* comporte des terrains allant du Trias supérieur à l'Oligocène. La plus grande partie des affleurements correspond aux Terres noires (Bathonien à Oxfordien moyen), comme dans la vallée du Rouinon, dans la partie ouest du bassin de Turriers, dans la vallée du Sasse. Le Tithonique est puis-

sant et riche en glissements synsédimentaires. Le Crétacé inférieur et moyen, représenté seulement au Sud-Ouest (synclinal d'Esparron) est à dominante marneuse. Le Priabonien marin n'affleure qu'aux Plauts (Ouest de Turriers) et dans la bordure nord renversée du synclinal d'Esparron. Enfin, l'Oligocène est représenté par des chenaux conglomératiques locaux, des conglomérats à éléments intra-alpins et la molasse rouge. Trois barres : Carixien à silex, Tithonique et Oligocène.

Les *écailles parautochtones* ne montrent que les termes inférieurs, du Trias aux Terres noires. Poussées sous la nappe de Digne, elles présentent des troncutures classiques. Elles participent au mélange de front de nappe, dans lequel on reconnaît leurs calcaires à silex du Carixien (cirque de Rouinon). Il faudrait en rapprocher les blocs métriques de calcaires jurassique supérieur-crétacé inférieur visibles au front de la nappe, aux Sagnes et à l'Est de Turriers.

Comme ces deux unités, le *parallochtone* de type Turriers comporte un Lias calcaire, mais réduit à 60 mètres du Rhétien au Dogger ! L'origine est manifestement à rechercher dans un paléobombement à la lisière est du domaine « provençal ».

• **La nappe de Digne** repose, au Nord, sur le dôme de socle de Rémollon et au Sud sur le dôme houiller et werfénien de Verdaches. Pour P. Arlhac et C. Rousset, cette position est anormale et les « dômes de socle » constituent la base de l'autochtone, dénudée avant charriage de la nappe. Dans la partie centre-ouest, le front de la nappe est découpé par l'érosion. Au Sud, les limites sont régulières, le soubassement, peu ou pas déformé. A partir d'une ligne le Forest—col des Sagnes vers le Nord, des failles verticales reprennent le contact qui affecte d'ailleurs souvent une allure de rabottage basal.

La constitution lithostratigraphique est originale et significative d'une sédimentation en régime fortement subsident. En effet, sur un Trias de type germanique incluant localement (vallée de la Durance) des spilites au sommet du Keuper, on observe une série liasique à dominante schisteuse, de près de 2 000 mètres d'épaisseur. Le Dogger est calcaréo-marneux à sa base, puis le faciès Terres noires prend le relais jusqu'à une barre tithonique relativement mince. Le Crétacé inférieur marneux et le Crétacé supérieur calcaire complètent cette « série monoclinale de Saint-Vincent-les-Forts » (Cl. Kerckhove) ainsi qu'au Sud, entre Bernardez et la limite de la feuille. Le clivage de la nappe en sous-unités de plus en plus déplacées vers le haut (duplicatures de la Blanche et écailles des Têtes) ne paraît pas aussi chargé de signification que dans l'Ubaye, où Cl. Kerckhove distingue :

— **la série monoclinale de Saint-Vincent-les-Forts** (Terres noires à Crétacé supérieur) dont les différents termes sont tronqués par le chevauchement des unités parautochtones. Cet élément représente en fait le sommet de la série de la nappe de Digne ;

— **l'ensemble des unités parautochtones** qui intéresse une série plus complète, des Terres noires aux olistostromes de la fin du Priabonien, où les effets de tectoniques et d'érosions anté-crétacé supérieur et anté-priabonien se font de plus en plus sensibles du Sud-Ouest vers le Nord-Est :

— **L'unité de Dormillouse**, où les Grès d'Annot acquièrent leur développement maximum, transporte l'anticlinal du Villard à cœur jurassique, sur les flancs duquel on observe les discordances superposées du Crétacé supérieur et du Nummulitique. La direction actuelle de ce pli (N 130° E) résulte donc de l'interférence de trois déformations. Dans le versant de la montagne pastorale de Bernardez, la disparition locale du Crétacé supérieur entre Neillère et l'Aiguillette est due à un pli anticlinal anté-priabonien, de direction N 110° E environ.

— *L'unité de la Mandeyssse* repose sur celle de Dormillouse selon un contact cisailant qui, au Pas de la Tour, superpose les calcaires sénoniens de l'une aux Schistes à globigérines de l'autre. Plus à l'Ouest, en rive droite de l'Ubaye, le contact passe dans les Terres noires, où il n'est décelable que par une lame de calcaires jurassiques. Le Nummulitique de cette unité présente des différences notables vis-à-vis de celui de Dormillouse (cf. Description des terrains).

— *L'écaille de Roche Rousse*, d'extension modeste, est constituée par le Crétacé supérieur discordant sur les Terres noires ou sur les horizons de base des calcaires jurassiques ; elle repose en troncature basale sur les calcaires et schistes nummulitiques de l'unité de la Mandeyssse, contre une paléofalaise interrompant vers le Nord-Ouest les Grès d'Annot du soubassement de Champ-Contier (exemple de « piège structural morphotectonique »).

— *Les écailles du Lauzet* correspondent à un anticlinal anté-priabonien déformé par une intense fracturation (qui a servi de guide à l'érosion glaciaire) ; elles pourraient à la rigueur être rattachées à l'unité de la Mandeyssse.

— *L'écaille de Terres noires de Champ-Contier*, perçant à travers les éléments de base des nappes de l'Ubaye, doit être interprétée comme une fenêtre anticlinale du soubassement (dénudé jusqu'aux Terres noires) de ces nappes. Cette dénudation, commune dans la région de Barcelonnette (à l'Est) et d'Embrun (au Nord) résulte apparemment d'une période d'érosion antérieure à la mise en place des nappes (Oligocène), mais pourrait aussi être d'origine tectonique (décollement de la série Crétacé supérieur—Nummulitique déjà discordante).

On peut cependant juger excessive (ou mal placée) la rupture proposée entre la série de Saint-Vincent et les unités parautochtones. Au Sud de la Blanche, les clivages de la partie haute et interne de la nappe de Digne ne paraissent marquer qu'un effet final du mouvement de charriage, précocement bloqué à l'avant et persistant, par inertie, à l'arrière. Malheureusement, une puissante couverture ébouluse empêche les observations sur plus de 8 km au Sud de Saint-Vincent-les-Forts, sur le versant de Dormillouse.

• **Les nappes de l'Embrunais-Ubaye** se subdivisent en plusieurs éléments dont l'organisation ne peut pas être comprise sans tenir compte des données visibles sur les feuilles voisines Embrun et Barcelonnette.

Ces nappes se composent principalement de *séries subbriançonnaises* (Trias supérieur à Priabonien), et de *flyschs néocrétacés à helminthoïdes* dépendant de deux nappes distinctes (Autapie, Parpaillon).

Du point de vue paléogéographique, les séries subbriançonnaises, d'origine pennique externe, se rattachent au domaine du craton européen, alors que les flyschs à helminthoïdes sont originaires d'un domaine à fond au moins partiellement océanique (« ligure ou liguro-piémontais ») situé au-delà du domaine pennique, dans les parties les plus internes de l'orogène alpin.

Sur la feuille Seyne, on peut subdiviser cette zone en quatre ensembles principaux :

Des écailles basales sont surtout formées par les termes sommitaux de la séquence subbriançonnaise (calcaires planctoniques et flysch), accompagnées localement par du flysch de la nappe de l'Autapie. L'étroite association de ce matériel avec les Schistes à blocs couronnant les Grès d'Annot suggère qu'il s'agit d'olistolites précurseurs de la mise en place des nappes, glissés dans le bassin nummulitique à l'Oligocène inférieur.

Les unités subbriançonnaises se sont mises en place au cours de l'Oligocène et reposent sur le soubassement autochtone selon une surface partielle-

ment épiglyptique. Ces unités ont été ultérieurement déformées, avec leur sou-bassement, par des plis synschisteux et des écaillages de direction N 140° E (fin de l'Oligocène ?).

On y reconnaît trois ensembles, classés selon leur position actuelle et constitués de séries différentes :

— *un ensemble externe*, sans Lias : écailles du Peyron et de Champanastay, prolongeant l'unité des Trois Évêchés plus méridionale ;

— *un ensemble médian*, avec Malm récifal, apparaissant à la base du massif du Morgon à l'Est (couverture nummulitique du pli du Cap de la feuille Barcelonnette) et à l'Ouest (écaille de la Roche), dépendant de l'unité des Séolanes ;

— *un ensemble interne* représenté par les écailles du massif du Morgon (Dramonasc, la Lauze—roche Juan, le Vallon), surmonté par un complexe d'écailles diverses et de gypses exotiques dont la signification reste encore énigmatique.

Le flysch à helminthoïdes de la nappe de l'Autapie, généralement associé au flysch nummulitique subbriançonnais par un contact à Schistes à blocs, apparaît comme une pseudo-couverture des séries subbriançonnaises, mise en place à la fin du Priabonien, puis transportée et déformée avec les nappes subbriançonnaises. Les principaux affleurements de cet ensemble accompagnent l'unité des Trois Évêchés dans la vallée de l'Ubaye. Aux environs du Lauzet toutefois, le flysch à helminthoïdes vient au contact des Terres noires du soubassement parautochtone probablement par suite de troncature basale ou de décollement. Des éléments de la nappe de l'Autapie sont insérés en lames étroites dans le complexe sommital du Morgon, au N.NE du Vallon et à l'Est de la Tête de la Gipièrre.

La nappe du Parpaillon, qui représente l'unité tectonique la plus élevée des nappes de l'Embrunais—Ubaye, n'affleure ici que dans la klippe de la Tête de la Gipièrre. Le flysch à helminthoïdes de cette nappe, qui présente des différences de faciès avec celui de la nappe de l'Autapie, chevauche directement un liseré d'écailles mésozoïques subbriançonnaises, sans interposition des schistes noirs du complexe de base, habituels plus à l'Est.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

La feuille Seyne appartenant aux Alpes du Sud, le climat montagnard y revêt une nette tendance méditerranéenne. Cependant, la sécheresse des étés est limitée par les nombreux orages. D'autre part diverses roches perméables en petit constituent des réservoirs importants, capables de restituer en été une part convenable des débits reçus lors des précipitations. L'essentiel des débits captés provient du recouvrement quaternaire et du Tertiaire.

D'après Cl. Kerckhove, « le massif du Morgon et une partie de la chaîne de la Blanche (dans les secteurs d'affleurement du Crétacé supérieur) offrent un régime de circulation des eaux souterraines typiquement karstique. Un certain nombre de sources jalonnent les principaux horizons imperméables des différen-

tes séries, en particulier les schistes à globigérines de la base des Grès d'Annot dans le massif de Dormillouse (sources captées du Villard) et la bande de flysch et de Terres noires du soubassement du Morgon, entre Champ-Contier et le Colombier (sources tuffeuses, d'origine karstique, de Costeplane) ».

Terrains quaternaires. En limite nord de la feuille, la vallée de la Durance, en aval de Serre-Ponçon, comporte une nappe alluviale fortement alimentée par les versants et drainée par la rivière. Les formations glaciaires alimentent de nombreuses petites sources et des zones marécageuses innombrables : faibles débits et fortes charges favorisent les glissements de terrain. Certains éboulis de montagne constituent des réservoirs importants par leur accumulation de matériaux relativement fins et présentent des drains préférentiels au niveau de paléovallons enterrés et au contenu progressivement lessivé. Des débits importants peuvent être récupérés. Il en est de même des grands cônes de déjection, dans lesquels le sous-écoulement l'emporte souvent sur les débits de surface.

Terrains tertiaires. Les grès et conglomérats de l'Oligocène peuvent recéler des nappes aquifères de très bonne qualité, distribuant de façon équilibrée des débits notables. L'intérêt en est limité dans une région de montagnes, peu peuplées et bien pourvues en eau comme le versant Ubaye de la Blanche-Dormillouse. Par contre, le massif de l'Ubaye alimente aussi bien Gigors, à l'Est, que la vallée du Caire, à l'Ouest, grâce aux émergences de son piedmont nord. Les molasses et conglomérats de la Cassine nourrissent le Vermeil.

Terrains secondaires. Les aquifères karstiques des calcaires sont très morcelés et les émergences karstiques vraies n'existent que dans la vallée de l'Ubaye. Dans l'autochtone, le Lias calcaire et le Tithonique subissent un drainage de ce type. Le Dogger est assez peu perméable, mais les bancs carbonatés jouent le rôle de drains. Les Terres noires et les marnes du Lias forment des écrans imperméables. Dans la nappe de Digne, les gypses triasiques peuvent nourrir des sources relativement importantes, mais séléniteuses (Astoin) ; les calcaires du Lias, fortement chargés en argile, autorisent des circulations de type mixte : au Grand-Puy, par exemple, chaque ravin au contact (en aval-pendage) entre l'Aalénien calcaire et l'Aalénien terminal marneux, comporte une source.

SUBSTANCES MINÉRALES

Il n'existe pas d'exploitation actuelle sur le territoire de la feuille. Les alluvions et éboulis peuvent servir de base pour des granulats, les dépôts morainiques, pour le « tout-venant ». Lors de la construction de Serre-Ponçon, les argiles illitiques glaciaires servirent pour le noyau compacté du barrage. Le gypse a été autrefois récupéré, ici et là, pour le plâtre : d'importantes réserves existent encore (Serre Blanc d'Astoin...). Cargneules et tufs ont servi au titre de moellons de construction, cependant que divers calcaires ou grès étaient utilisés sur place.

Les indices métalliques sont dispersés, surtout au sein du Lias (Ba, Pb, Zn, Cu). Une minéralisation en chalcopryrite a fait l'objet d'un grattage dans le Keuper terminal du ravin de Bréziers, au voisinage immédiat des sills et filons de spillite (cinabre non confirmé).

GÎTES MINÉRAUX

Nom du gîte	N° archivage S.G.N.	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
Piégut (Neyrac)	1-4001	Pb, Cu	Galène, cuivre gris, stibine...	Filon, N 45° E Pce : 0,7 m	Calcaire (Pliensbachien)	2 galeries et 1 puits éboulés, exécutés en 1795.
Faucon	1-4002	Cu	Malachite	Disséminé	Marne, grès (Oligocène)	Indices. Mouches disséminées. Pas de travaux.
Beaufort (colline de Busac)	2-4001	Pb, Zn	Calcite, blende, galène	Filon N-S Pce : 1 m	Calcaire (Domérien)	Indice. Pas de travaux.
Bréziers	0-4001	Comprenant les gîtes et indices suivants :				
Le Puy (x = 906,1 ; y = 3 245,3)		Pb, Zn	Galène, blende, malachite...	Filon N-S Pge : 90° Pce : 0,5 m	Calcaire (Domérien)	Travaux de reconnaissance. Puits de 20 m, galerie de 5 m, tranchées. Présence d'argent.
Torrent du Pharaon (x = 905,9 ; y = 3 244,6)		Cu	Cuivre gris, calcite	Filon N 90° E Pge : 80° N	Calcaire, marne (Domérien)	Indice. Pas de travaux.
Torrent de Clapouse (x = 905,8 ; y = 3 244,3)		Cu, Pb	Pyrite, cuivre gris, galène...	Filon	Calcaire, marne (Lias, Trias)	Indice. Grattage.
Ruisseau de Bréziers (x = 907,7 ; y = 3 244,5)		Cu, Pb	Bournonite, célestite, chalcosite, galène...	Filon	Calcaire, marne, gypse (Lias, Trias)	Galerie de 4 m, tranchée. Extraction : 1 t de bournonite.
Bréziers village (x = 907,5 ; y = 3 243,5)		Pb, Zn	Galène, blende, calcite	Filon N 22° E Pce : 0,05 à 0,6 m	Marne, calcaire (Aalénien)	Tranchée, puits de 10 m, galerie. Présence d'argent.
Les Davins (x = 908,0 ; y = 3 243,2)		Pb, Cu	Galène, malachite, azurite	Filon	Calcaire (Aalénien)	Tranchée. A. Lacroix (1913) a signalé : annabergite, aurichalcite, blende... actuellement non retrouvés.

Chapelle Saint-Sixte (x = 906,4 ; y = 3 245,7)		Cu	Malachite, calcite	Filon N 20° E Pge : 65° W	Calcaire (Domérien)	Indice. Pas de travaux.
Ruisseau de la Scie (x = 908,5 ; y = 3 245,2)		Cu, Pb, Zn	Malachite, galène, blende	Stockwerk N 40° E	Calcaire (Domérien)	Indice. Pas de travaux.
La Scie (x = 909,1 ; y = 3 245,2)		Cu	Calcite, ankérite, chalcopryrite	Filon N 45° E	Calcaire, marne (Toarcien)	3 galeries superposées.
Crête de la Scie (x = 909,2 ; y = 3 245,6)		Zn, Pb	Calamine, smithsonite, blende, galène	Filon N-S	Calcaire (Toarcien)	1 puits de 10 m, 1 galerie de 9 mètres,
La Blanche (x = 910,3 ; y = 3 246,5)		Pb	Galène	Filon Pce : 0,5 à 3 m	Calcaire (Domérien)	Indice.
Les Achards nord (x = 908,4 ; y = 3 245,0)		Pb, Zn	Calcite, blende, galène, chalcopryrite	Filon Pce : 0,4 à 1 m	Calcaire (Aalénien)	Puits, galeries de 11 m, 25 m et 40 mètres. Production : 10 t de minerai.
Les Achards est (x = 908,9 ; y = 3 244,5)		Cu	Ankérite, chalcopryrite	Filon N 70° E Pce : 1 m	Calcaire (Aalénien)	Indice. Pas de travaux.
Les Achards sud (x = 908,5 ; y = 3 244,4)		Pb, Zn, Cu	Bournonite, galène, malachite, tennantite, blende, chalcopryrite...	Filon N-S Pce : 0,9 à 4 m	Calcaire (Aalénien)	Puits de 9 m, galeries.
Ruisseau du Villard (x = 908,3 ; y = 3 243,8)		Cu, Pb	Calcite, malachite, galène	Filon N 20-40° E Pce : 0,2 à 1 m	Calcaire (Domérien)	Faisceau de filons et de filonnets de calcite. Pas de travaux.
Ravin des Tansonnières (x = 908,7 ; y = 3 243,1)		Cu, Pb	Calcite, mala- chite, galène	Stockwerk N 20-50° E	Calcaire (Domérien)	Filonnets de calcite. Pas de travaux.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier des itinéraires dans les Guides géologiques régionaux :

— **Provence**, par C. Gouvernet, G. Guieu, C. Rousset, 1979, 2^e édition, Masson, Paris : *itinéraire 7a*, de Sisteron à Digne par Seyne-les-Alpes. Région de Clamensane et Turriers.

— **Alpes, Savoie et Dauphiné**, par J. Debelmas, 1970, Masson et Cie, éditeurs, Paris : *itinéraire 6*, de Digne à la haute vallée de l'Ubaye.

— **Alpes du Sud**, en préparation.

COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES

Commune		Rochebrune	Rochebrune	Rochebrune	Rochebrune	Rochebrune	Rochebrune	Rochebrune
N° archivage S.G.N. 894		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	2-1	2-3
Coordonnées Lambert	X	907,79	905,835	905,77	905,53	905,36	908,76	908,23
	Y	3 247,04	3 246,425	3 246,44	3 246,45	3 246,49	3 247,15	3 247,16
	Z	+ 645	+ 649	+ 653	+ 649	+ 652	+ 646	+ 643
Quaternaire		*	*	*	*	*	*	*
Lias { Hettangien				91,3 calcaire	67,7 calcaire		72,3	56,0 schisteux
	Trias sup.					86,5		
Muschelkalk sup.			63,0					
Muschelkalk inf.		80,3						101,0
Profondeur finale		96,3	85,0	105,0	90,0	105,5	92,50	106,0

* : niveau dans lequel le sondage a débuté.

Les profondeurs du toit des formations sont données en mètres.

BIBLIOGRAPHIE

- ARLHAC P., ROUSSET C. (1978) — Structures tectoniques dans le bassin du Sasse (Alpes de Haute-Provence, France). *C.R.Ac.Sc.*, Paris, série D, t. 286, p. 261-264.
- ARLHAC P., ROUSSET C. (1979) — La nappe de Digne près de Gap (Hautes-Alpes) : sa place dans les Alpes externes françaises. *C.R.Ac.Sc.*, Paris, série D, t. 288, p. 47-50.
- ARNAUD H., GIDON M., PAIRIS J.-L. (1977) — Précisions sur la structure des chaînes subalpines méridionales dans la région de Faucon—Turriers—Clamensane (Alpes de Haute-Provence). *Géol. alpine*, t. 53, p. 5-34.
- ARTRU P. (1966) — Les olistolites du Riou d'Entraix et leur signification paléostratigraphique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), VIII, p. 401-404.
- BEAUDOIN B. (1977) — Méthodes d'analyse sédimentaire et reconstitution du bassin : le Jurassique terminal—Berrisien des chaînes subalpines méridionales. Thèse, Caen, 2 vol, 477 p.
- EL KHOLY Y. (1972) — Stratigraphie et sédimentologie du Crétacé supérieur entre le Var et la Bléone (Alpes de Haute-Provence). Thèse, Lyon, 115 p.
- EHTECHAMZADEH-AFCHAR M., GIDON M. (1974) — Données nouvelles sur la structure de l'extrémité nord de la zone des chevauchements de Digne. *Géol. alpine*, t. 50, p. 57-69.
- GIDON M. (1975) — Sur l'allochtonie du « Dôme de Rémollon » (Alpes françaises du Sud) et ses conséquences. *C.R.Ac.Sc.*, Paris, série D, t. 280, p. 2829-2832.
- GIGOT P., HACCARD D., BEAUDOIN B. (1974) — Extension et origine d'une unité allochtone à Nummulitique et Mésozoïque, « unité de Turriers », mise en évidence sous le chevauchement de Digne (Alpes de Haute-Provence). *C.R.Ac.Sc.*, Paris, série D, t. 279, p. 1063-1066.
- GOGUEL J. (1939) — Tectonique des chaînes subalpines entre la Bléone et la Durance. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 61, n° 202, p. 189-236.
- GUBLER Y. (1928) — La nappe de l'Ubaye au Sud de la vallée de Barcelonnette. Thèse, Paris, 201 p.
- HAUG E. (1894) — Feuilles de Digne et de Gap. C.R. des collaborateurs. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 6, n° 38, p. 115-117.
- IVALDI J.-P. (1974) — Origines du matériel détritique des séries Grès d'Annot, d'après les données de la thermoluminescence. *Géol. alpine*, t. 50, p. 75-98.
- JORDA M. (1972) — Étude des formations glaciaires de la région de Seyne (Alpes de Haute-Provence). Essai de corrélation avec celles de la Durance gapençaise. *Méditerranée*, n° 2, p. 51-72.

- KERCKHOVE Cl. (1969) — La « zone du flysch » dans les nappes de l'Embrunais—Ubaye (Alpes occidentales). *Géol. alpine*, t. 45, p. 1-202.
- KERCKHOVE Cl., DEBELMAS J., COCHONAT P. (1978) — Tectonique du soubassement parautochtone des nappes de l'Embrunais—Ubaye sur leur bordure occidentale, du Drac au Verdon. *Géol. alpine*, t. 54, p. 67-82.
- MOUTERDE R. (1956) — Le Lias inférieur de Serre-Ponçon (Hautes et Basses-Alpes). *C.R. som. Soc. géol. Fr.*, p. 78-80.
- PAIRIS J.-L. (1965) — La demi-fenêtre d'Embrun (Hautes et Basses-Alpes). *Trav. Labo. Géol. Grenoble*, t. 41, p. 97-132.
- PETITEVILLE P., RIVOIRARD R. (1959) — Notes préliminaires sur la structure et la stratigraphie de la région comprise entre Gap et Seyne-les-Alpes. *C.R. som. Soc. géol. Fr.*, p. 139.
- ROUSSET C. (1976) — Sur la structure de la cuvette de Turriers et de ses abords (Alpes de Haute-Provence, France). *C.R.Ac.Sc.*, Paris, série D, t. 283, p. 745-748.
- ROUSSET C. (1978) — De l'importance régionale de la faille d'Aix-en-Provence. *C.R.Ac.Sc.*, Paris, série D, t. 286, p. 189-192.
- SCHNEEGANS D. (1938) — La géologie des nappes de l'Embrunais—Ubaye entre la Durance et l'Ubaye. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*, 339 p.

Gîtes minéraux

- BILLOUD J. (1958) — Les mines de plomb des Basses-Alpes. *Provence historique*, t. VIII, fasc. 31.
- CAILLAUX A. (1875) — Tableau général des mines métalliques et des combustibles de la France.
- JOANNE A. (1868) — Itinéraire du Dauphiné, Drôme, Pelvoux, Viso, vallées vauquoises, Paris.
- LACROIX A. (1913) — Minéralogie de la France.
- PIERROT R., PICOT P., POULAIN P.-A. (1972) — Inventaire minéralogique de la France, Hautes-Alpes. Édit. B.R.G.M.

Archives départementales des Basses-Alpes.

Rapports du B.R.G.M.

Cartes géologiques à 1/80 000

Feuille *Gap* :

1^{re} édition (1905), par E. Haug, P. Lory, W. Kilian, D. Martin, P. Termier.

2^e édition (1945), par F. Blanchet, M. Gignoux, J. Goguel, P. Lory, L. Moret, M. Roques, D. Schneegans.

3^e édition (1966), coordination par M. Gidon.

Feuille *Digne* :

1^{re} édition (1899), par E. Haug, W. Kilian, L. Bertrand, Ph. Zürcher, D. Martin.

2^e édition (1943), par Y. Gubler, J. Goguel, A.-F. de Lapparent.

3^e édition (1964), coordination par J. Goguel.

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

Feuille *Lyon* (1979), par A. Emberger et J. Méloux.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés, soit au S.G.R. Provence-Corse, Domaine de Luminy, route Léon-Lachamp, 13009 Marseille, soit au B.R.G.M., 191, rue de Vaugirard, 75015 Paris.

AUTEURS

Cette notice explicative a été rédigée par Claude Rousset, professeur à l'université de Provence, avec la collaboration de :

— Claude Kerckhove, professeur à l'université de Grenoble, pour les nappes de l'Embrunais-Ubaye (description lithostratigraphique et tectonique) et la description des terrains postérieurs à l'Oxfordien dans la nappe de Digne ;

— André Bambier, ingénieur géologue au B.R.G.M., pour le tableau des gîtes minéraux.

SEYNE

COLONNES STRATIGRAPHIQUES

