



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

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

FORCALQUIER

FORCALQUIER

La carte géologique à 1/50 000
FORCALQUIER est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
au nord-ouest : LE BUIS (N° 211)
au nord-est : DIGNE (N° 212)
au sud-ouest : FORCALQUIER (N° 223)
au sud-est : CASTELLANE (N° 224)

Séderon	Sisteron	La Javie
Sault- de-Vaucluse	FORCALQUIER	Digne
Reillanne	Manosque	Moustiers- -Ste-Marie

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
DES P et T ET DU TOURISME
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boite postale 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France



BRGM

NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
DESCRIPTION DES TERRAINS	2
<i>CRÉTACÉ</i>	2
<i>ÉOCÈNE-OLIGOCÈNE</i>	4
<i>MIOCÈNE</i>	9
<i>MIOPLIOCÈNE</i>	11
<i>QUATERNAIRE</i>	13
TECTONIQUE ET PALÉOGÉOGRAPHIE	14
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	18
<i>HYDROLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE</i>	18
<i>SUBSTANCES MINÉRALES</i>	20
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	20
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	20
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES</i>	20
<i>BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE</i>	26
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	27
AUTEURS	27

INTRODUCTION

La région correspondant à la feuille Forcalquier est partagée en deux domaines par la vallée de la Durance dont les formations quaternaires masquent un accident majeur, l'*accident médio-durancien*, qui détermine le cours rectiligne, orienté N 20° E, de la moyenne Durance entre Château-Arnoux au Nord et le Pont de Mirabeau au Sud (feuilles Manosque et Pertuis). Cet accident est en particulier responsable de la répartition des terrains tertiaires qui couvrent l'essentiel de la feuille.

À l'Ouest de l'accident médio-durancien la large *structure synclinale de Forcalquier* montre en son cœur la *série molassique marine miocène*, généralement fertile et cultivée. Cette série repose sur la *série laguno-lacustre oligocène* du bassin d'Apt—Manosque—Forcalquier. L'Oligocène montre le long de la Durance des faciès conglomératiques au milieu desquels s'intercalent de nombreuses klippes sédimentaires de Néocomien associées à des mégabèches. La série tertiaire s'appuie au Nord sur le *versant crétacé de la montagne de Lure* dont le sommet culmine un peu au Nord de la feuille (feuille Sisteron). Le versant crétacé montre en particulier au niveau du sommet de la dalle des calcaires bédouliens, une succession d'accidents orientés N 150-160° E ou N 20-30° E qui constitue la terminaison orientale du *champ de fractures de Banon* (feuille Sault-de-Vaucluse).

À l'Est de l'accident médiodurancien on observe une partie de la marge ouest du *bassin miopliocène de Digne—Valensole*. La série molassique marine miocène visible au cœur de l'anticlinal de Mirabeau est surmontée par l'épaisse série fluviatile des *Conglomérats de Valensole*. Les conglomérats sont replissés au Nord en une succession d'anticlinaux et de synclinaux tandis qu'au Sud ils sont demeurés pratiquement horizontaux et dessinent autour de Puimichel et d'Entrevennes la terminaison nord du plateau de Valensole largement disséqué par le chevelu hydrographique.

Trois sondages pétroliers ont été effectués dans cette région, les premiers près de Mirabeau, le troisième au Sud-Est des Mées.

DESCRIPTION DES TERRAINS

CRÉTACÉ

n2-3K. **Néocomien. Marnes et calcaires dans les klippes sédimentaires.** Ce terrain est représenté uniquement dans les klippes sédimentaires de l'Oligocène, par des marnes bleues (Valanginien), jaunes à l'altération, surmontées par des alternances marno-calcaires en bancs d'environ 50 cm, de teinte jaunâtre, à Ammonites (Hauterivien). Le lambeau de Tourrache, au bord méridional de la feuille, a ainsi livré une faune hauterivienne : *Crioceras duvali*, *Acanthoplites radiatus*, *Exogyra couloni*, *Lima* sp., *Toxaster complanatus*. Les calcaires hauteriviens présentent généralement un microfaciès de biomicrites, parfois glauconieuses, à spicules et plus rarement à Radiolaires.

Cette succession est observable dans ses grandes lignes dans la plupart des klippes sédimentaires, malgré l'état souvent dilacéré de la stratification.

n4. **Barrémien. Calcaires.** Seule la partie supérieure de l'étage est représentée à la marge nord de la feuille par des calcaires bleu jaunâtre à petits silex, surmontés par des calcaires argileux blancs où les silex deviennent rares. Ces calcaires sont riches en matière organique qui semble plus abondante vers l'Est. Il s'agit, en microfaciès, de biomicrites à spicules généralement bioturbées, certains niveaux montrant des petits Foraminifères benthiques et des pellicules.

n4K. **Barrémien. Calcaires dans les klippes sédimentaires.** Des calcaires blancs massifs ou en bancs séparés par de minces interlits marneux, accompagnés souvent de silex blonds, constituent plusieurs klippes sédimentaires de l'Oligocène le long de la Durance entre Peyruis et Château-Arnoux. On en observe fréquemment de gros blocs plurimétriques dans les mégabrèches de l'Oligocène. Ces calcaires couronnent parfois en succession normale le Néocomien des klippes sédimentaires, mais la stratification est généralement à ce niveau complètement disloquée. En microfaciès ces calcaires apparaissent la plupart du temps comme des calcarénites à spicules, Foraminifères benthiques, débris d'Échinodermes.

n5. **Bédoulien. Calcaires et calcaires à silex.** Cet étage est représenté par environ 300 m de calcaires fins dans lesquels on différencie difficilement :

- vers le bas des calcaires blancs légèrement argileux en bancs de 50 à 30 cm présentant des silex de petite taille et localement riches en matière organique (aspect gris noirâtre à la cassure);
- vers le haut des calcaires fins, blancs à patine gris-bleu se débitant en plaquettes sonores au sommet. Les silex roux ou noirs, de type cérébroïdes, de grande taille sont alors abondants.

La partie supérieure de l'ensemble a fourni des Ammonites : *Costidiscus recticostatus*, *Ancyloceras matheroni*, etc. L'analyse microscopique montre des biomicrites bioturbées à spicules accompagnés parfois de petits Foraminifères benthiques et de pelletoides. Les phénomènes de *slumping* sont localement observables (environs de la chapelle Saint-Donat). Par contre on n'observe nulle part le faciès urgonien représenté à l'Ouest et au Sud (feuilles Sault-de-Vaucluse et Manosque).

Les calcaires bédouliens sont surmontés par une surface durcie à enduit ferrugineux (*hard-ground*) montrant des perforations dues à des organismes lithophages.

n6. **Aptien moyen et supérieur. Marnes bleues.** L'Aptien moyen et supérieur est représenté par des marnes gris-bleu dont la puissance est variable entre 0 et 200 mètres. La formation disparaît en effet à l'Ouest de Mallefougasse tandis qu'elle atteint son développement maximum aux environs de Châteauneuf-Val-Saint-Donat. La coloration bleu noirâtre à l'état frais passe à des teintes jaunâtres et beiges à l'altération. Par ailleurs la coloration devient de plus en plus sombre en s'élevant dans la série.

Seule la base des marnes livre la faune pyriteuse caractéristique du type occidental (au sens de Kilian) du Gargasien : *Holcophylloceras guettardi*, *Aconeceras nisus*, *Melchiorites melchioris*, *Dufrenoyia furcata*, *Colombiceras crassicostatum*, *Gargasicerias gargasense*, *Macroscaphites striatisulcatus*, *Toxoceras royeri*, *Neohibolites semicanaliculatus*.

Les gisements sont épisodiques : au Sud du jas des Bides, aux environs de la ferme de Chante-Puvine et du lieu-dit les Constances, etc.

La partie supérieure de la formation se charge en éléments clastiques fins et l'on observe le développement de bancs calcaréo-sableux glauconieux. Cette séquence terminale peut être assimilée au Clansayésien qui se développe au sommet des marnes gargasiennes dans la partie orientale des Alpes de Haute Provence (Hyèges, Barrême...). Elle est bien visible au-dessus du jas de Cœur, à la limite nord de la feuille, où son développement n'excède pas 2,5 mètres. Un gros banc sablo-glauconieux (1 m) y montre d'énormes *Cancellophycus*. Un banc terminal livre quelques Ammonites du Clansayésien (*Colombiceras* gr. *malgachensis*). Une faune de même âge est observable, dans une situation identique, à l'Ouest de Montfort (coteaux de Ponfige) : *Hypacanthoplites aschiltaensis*.

n7. **Albien. Marnes et grès verts.** — n7G. **Grès des Bruyères.** L'Albien est représenté par des marnes et grès verts dont l'épaisseur atteint 400 mètres. La base de la formation est bien visible dans le secteur de Châteauneuf-Val-Saint-Donat : on y observe au-dessus du Clansayésien du jas de Cœur des marnes noires à rares *Neohibolites semicanaliculatus* que l'on peut attribuer à l'Albien inférieur.

Au-dessus la série se charge en bancs grés-glaucouneux et micacés régulièrement espacés : ces grès ont livré à 30 m environ de leur base quelques Ammonites mal conservées de l'Albien probablement supérieur : *Paragaudryceras* sp., *Puzosia mayori*, *Stomohamites simplex*, *Dipoloceras* sp.

Au sommet les bancs grés-glaucouneux micacés, beaucoup plus régulièrement lités et indurés dominant et déterminent le corps gréseux lenticulaire des Bruyères (n7G) à la base duquel on trouve, sous les Grandes Côtes, une faune mal conservée et assez pauvre du Vraconien supérieur : *Pervinquieria rostrata*, *Anisoceras perarmatum*.

Vers l'Ouest (environs de Saint-Étienne-les-Orgues et de Cruis) la partie inférieure de la série est plus rarement observable : elle montre des marnes et des grès glaucouneux parfois massifs reposant directement sur les calcaires bédouliens. Au-dessus, la coupe du Tondu, au Sud de Saint-Étienne-les-Orgues, montre une alternance de marnes et calcaires gréseux légèrement glaucouneux peu compacts et régulièrement lités, livrant surtout au sommet : *Ostlingoceras puzosianum*, *Paraturrilites bergeri*, *Anisoceras perarmatum*, *Stoliczkaia dispar*, *Austeniceras austeni*, *Pervinquieria rostrata*. Au-dessus se développent les marnes à rares bancs gréseux, non fossilifères. La formation passe aux calcaires grés-glaucouneux compacts en gros bancs déterminant au Sud de Saint-Étienne-les-Orgues et de Cruis une série de buttes boisées (Collet des Orgues, Collet du Tondu, etc.). Ces gros bancs livrent de rares fossiles qui datent l'extrême sommet du Vraconien : *Scaphites meriani*.

c1-2. **Cénomaniens. Marnes et calcaires.** Seule la partie inférieure et moyenne du Cénomaniens est représentée sur la feuille par deux formations :

c1-2(a). **Cénomaniens inférieur** : représenté par environ 300 m d'alternance de marnes bleutées et de calcaires sableux livrant une faune d'*Inoceramus crispi*, *Hyphoplites falcatus*, *Mantelliceras couloni*.

c1-2(b). **Cénomaniens moyen** : représenté au Sud de Cruis et de Mallefougasse par une formation déterminant une cuesta, épaisse d'une centaine de mètres, constituée de calcaires finement sableux et glaucouneux à patine claire séparés par de minces interlits marneux. Quelques bancs massifs sont riches en Lamellibranches silicifiés (*Exogyra columba*). Ces calcaires peuvent être datés par *Euomphaloceras cunningtoni* et *Acompsoceras sarthense*. Ils sont directement surmontés, en discordance, par l'Oligocène.

Entre Montfort et Château-Arnoux le Cénomaniens moyen est représenté par des marno-calcaires. Une intercalation de calcaires compacts à Exogyres a été datée par *Acanthoceras rotomagense* et *Turrilites costatus*. On note par ailleurs, dans cette région, une dilatation importante des épaisseurs des terrains albien et cénomaniens vers le Nord.

ÉOCÈNE—OLIGOCÈNE

L'Oligocène continental de la feuille Forcalquier est marqué par d'importantes variations de faciès et d'épaisseur liées au fonctionnement de l'accident médiodurancien qui a constitué la bordure orientale active du bassin d'Apt—Manosque—Forcalquier pendant tout l'Oligocène. À l'Ouest de l'accident, une vaste zone subsidente en graben s'étalant vers l'Ouest jusqu'à la bordure cévenole détermine le bassin

oligocène d'Apt—Manosque—Forcalquier tandis qu'à l'Est un horst oligocène occupe l'emplacement du futur bassin miopliocène de Digne—Valensole.

L'épaisseur totale de la série oligocène varie entre 800 m à l'Ouest de la feuille à plus de 1500 m au niveau de la vallée du Lauzon où se situe la zone de subsidence maximale. L'épaisseur diminue ensuite vers l'Est jusqu'à moins de 400 m à proximité de l'accident médio-durancien, aux environs de Montfort—Château-Arnoux.

Parallèlement les formations laguno-lacustres qui dominent à l'Ouest passent latéralement vers l'Est à une série détritique compréhensive représentée dans une bande large de 8 à 10 km parallèle à l'accident médio-durancien.

Des faciès méga-détritiques spectaculaires, coulées de mégabèches et klippe sédimentaires de taille parfois kilométrique, constituent l'originalité de cette bordure de bassin.

Série oligocène de Forcalquier

e7-g1. Ludien supérieur—Stampien inférieur. Formation détritique inférieure. La série oligocène débute en faible discordance sur le Cénomaniens, par une formation détritique d'origine fluviale. La base de la série est souvent marquée par des croûtes calcaréo-siliceuses continentales moulant des paléomorphologies. L'épaisseur de la formation est irrégulière, variant de 5 à 300 mètres. La formation est constituée par des marnes sableuses jaunâtres à rougeâtres à intercalations gréseuses et glauconieuses et à chenaux conglomératiques : l'origine des galets est toujours locale, la plupart provenant du Cénomaniens dont on observe des Exogyres remaniées. Vers l'Est les conglomérats s'enrichissent en galets empruntés au Crétacé inférieur et la formation passe insensiblement aux faciès conglomératiques duranciens. Dans sa partie supérieure la série est envahie par des paléosols et des calcaires palustres annonçant la formation carbonatée lacustre sus-jacente.

La formation détritique inférieure a montré deux intercalations ligniteuses fossilifères à quelques mètres au-dessus de sa base, dans la vallée du Lauzon : la première à l'Ouest de Serre Berrenguiet ($x = 883,59$; $y = 198,75$) a livré des Characées : *Tectochara wonnacotti*, *Harrisichara tuberculata* et des *Pisidium*. La seconde, près du pont du Lauzon ($x = 882,15$; $y = 198,60$) a fourni une faune de Micromammifères (*Patriotheridomys altus*, *Pseudotinomys cuvieri*, *Glivarus priscus*)^(*), datant la base de la formation du Ludien supérieur.

g2a. Stampien supérieur. Calcaires de Campagne-Calavon⁽¹⁾. Les calcaires dits de Campagne-Calavon sont représentés par 20 m au maximum de calcaires lacustres blancs, déterminant une cuesta continue qui supporte le village du Revest.

Les bancs de calcaires, massifs (calcaires fins ou micrograveleux) ou varvés, présentent des lits de silex, des surfaces à fentes de dessiccation. Ils sont séparés par des intercalations marneuses ou par de minces lits de lignites. On y trouve en grand nombre des Hydrobies ainsi que des Limnées, des Planorbes, des Cyrènes et des Potamides (*Potamides lamarcki*).

g2b. Stampien supérieur. Marnes de Cazeneuve.⁽¹⁾ Les marnes de Cazeneuve (125 à 150 m) présentent leur faciès typique de marnes de teinte grise ou gris foncé, peu ou finement sableuses, à petits bancs de grès bruns fins, feuilletés, à rides de courants et à empreintes de végétaux.

La présence en abondance de glaucophane dans la fraction minéralogique lourde des grès montre qu'ils proviennent d'apports alpins. On peut distinguer, dans la partie inférieure de la formation, une barre à peu près continue de calcaires lacustres (2 à 3 m) g2bL massifs ou varvés, présentant des fentes de dessiccation. On

(*) détermination des Micromammifères : M. Huguency.

(1) La notation (1) désigne dans la notice des formations définies classiquement dans la région d'Apt et dont la continuité latérale jusqu'à la feuille Forcalquier a pu être assurée sur la carte (feuilles Reillanne et Sault-de-Vaucluse).

y trouve une faune d'Hydrobies et localement de petits Foraminifères (ravin des Vaches).

g2c. Stampien supérieur. Calcaires de Vachères.⁽¹⁾ Les Calcaires de Vachères, épais de 100 m environ, déterminent une cuesta continue. On trouve à la base une vingtaine de mètres de calcaires massifs à silex noirs riches en Hydrobies, Limnées, etc. Un banc livre, sous le hameau de la Colle, des petits Foraminifères. À la suite se développe une série de calcaires en petits lits (laminites) à intercalations argileuses. Des fentes de dessiccation, des traces de racines sont fréquemment observables. On trouve en abondance des Hydrobies, des Limnées, des Potamides (*Potamides lamarcki*). Ces calcaires en petits bancs fournissent des dalles exploitées près de Fontienne.

Vers l'Est, au niveau de Sigonce—la-Colle la série devient progressivement plus argileuse ; on note l'intercalation de lentilles de graviers tandis que les calcaires passent à un faciès palustre ; rides de courants, fentes de dessiccation, paléosols se développent. On passe ainsi insensiblement au niveau de la vallée du Lauzon aux faciès détritiques duranciens.

La formation a pu être datée, outre par *Potamides lamarcki*, grâce à deux niveaux à Micromammifères. Le premier gisement situé à l'extrême base de la série près de Pont du Lauzon (x = 883,06 ; y = 196,68) a fourni *Pseudocricetodon* cf. *montalbanensis*. Le second, situé au Sud de la ferme de la Blache en rive est du Lauzon (x = 883,42 ; y = 196,60) a fourni *Blainvillimys* sp., *Paracricetodon* cf. *walgeri*, *Eucricetodon moguntiacus*, *Pseudocricetodon philippi*, *Oligodyromys planus*, *Paleosciurus* sp., *Eomys antiquus*...

g2d. Stampien supérieur. Calcaires et lignites de Sigonce. Cette formation est représentée par une succession monotone puissante de 200 à 300 m de calcaires brun clair à patine blanche, d'aspect crayeux, dégageant une forte odeur fétide à la cassure, et d'intercalations nombreuses de lignites. Les lignites ont été exploités près de Fontaine et de Sigonce. Les calcaires renferment en abondance des Gastéropodes la plupart du temps écrasés : des Limnées (*Limnaea galba*) et des Planorbes ainsi que de rares Hydrobies.

Cette formation pourrait représenter l'équivalent latéral des Marnes de Viens⁽¹⁾ (feuilles Sault-de-Vaucluse et Reillanne). Elle passe latéralement vers l'Est entre Sigonce et le Lauzon à une série à prédominance marneuse grise, puis aux faciès détritiques duranciens.

g3. Oligocène supérieur. Calcaires de Reillanne.⁽¹⁾ Cette formation n'est reconnaissable en tant que telle qu'à la marge ouest de la feuille : il s'agit alors de 200 à 250 m de calcaires blancs en gros bancs métriques massifs ou vacuolaires, à texture fine ou grumeleuse, séparés par des intercalations marneuses beiges. Les traces de racines sont fréquentes, témoignant de la formation de sols sous-aquatiques et d'une tendance aux faciès palustres. Les calcaires ont livré en plusieurs points une faune comportant notamment *Wenzia ramondi*, *Potamides lamarcki*, *Tympanotonos labyrinthus*, *Tympanotonos granensis*, *Melanoides fasciatus*, *Melanoides vialai*.

g3P. Marnes et calcaires palustres. Les calcaires de Reillanne passent rapidement vers l'Est, au niveau de la route Fontienne—Forcalquier, à une série à prédominance marneuse (g3P) couronnée par les Calcaires des Mourres (g3M).

La formation g3P est constituée par une alternance de marnes grises ou beiges et de bancs de calcaires d'aspect noduleux (calcaires palustres) montrant quelques rares *Helix* : les paléosols, marqués par des concrétions calcaires noduleuses, abondent, puis vers l'Est des lentilles conglomératiques apparaissent au milieu de marnes à colorations jaunâtres et rougeâtres représentant le front des apports détritiques duranciens.

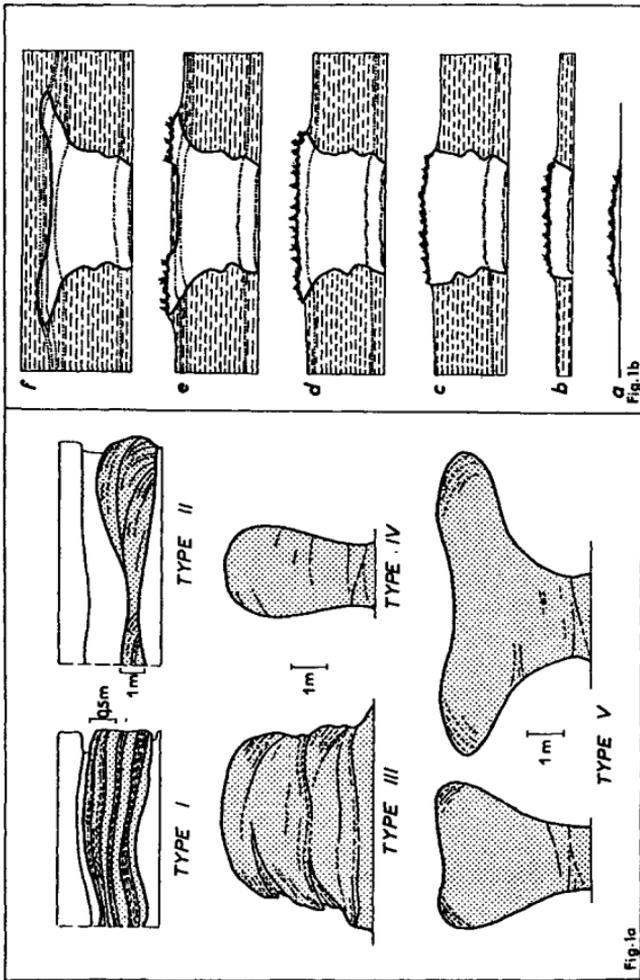


Fig. 1a. — Types morphologiques. I. Onduleux; II. Monticule surbaissé; III. Cylindre de grand diamètre («meule de foin»); IV. Cylindre de petit diamètre; V. Vasque.

Fig. 1b. — Genèse d'une vasque (type V). a. Établissement de la biocénose; b et c. Accroissement vertical rapide; d. Réduction de la croissance verticale et début de la croissance latérale; e. Nécrose de la partie centrale; f. Mort de la biocénose par envasement. Tiré : sédiment marneux à paléosols; pointillé : stades précédents. Dans chaque cas, la tranche d'eau est figurée pour un niveau moyen, intermédiaire entre l'exondaison et le recouvrement total.

g3M. Calcaires des Mourres. Au sommet, les *Calcaires des Mourres* g3M montrent des bancs calcaires massifs ou grossièrement lités et des édifices calcaires originellement noyés au sein de marnes beiges mais le plus souvent dégagés par une érosion donnant lieu à des formes pittoresques. Ces édifices calcaires varient depuis de simples ondulations, à des monticules, à des formes en meules de foin, puis en poires, enfin en forme de vasques (fig. 1a). La genèse de ces édifices (fig. 1b) dont la texture microscopique varie entre un calcaire fin et un calcaire à laminations cryptoalgaires, peut être due à une stabilisation du carbonate de calcium sur des flots de végétation de type herbier, dans une région située à la limite du domaine lacustre franc (à l'Ouest) et de la plaine alluviale à sédimentation argileuse (à l'Est). Près de la ferme de Payan les calcaires des Mourres sont couronnés par 5 à 10 m de marnes grises ou brunes à empreintes de végétaux comportant un banc calcaire à *Hydrobites* et à *Potamides lamarcki*.

Les calcaires des Mourres passent latéralement vers l'Est aux environs de la ferme de Pavoux aux faciès détritiques duranciens. Près de Pavoux (x = 879,18; y = 193,15) une lentille de marnes grises à Limnées et Planorbis a livré une flore de Characées (*Rhabdochara langeri*) ainsi que de dents de Micromammifères : *Nyctinomus* sp., *Peratherium* cf. *frequens*, *Geotrypus* sp., *Paratalpa micheli*, *Archeomys* sp., *Adelomyarion vireti*, *Eucricetodon* cf. *precursor*, *Pseudocricetodon thaleri*, *Glirudinus praemurinus*, *Eomys major*, *Eomys zitteli* de l'Oligocène supérieur.

Faciès duranciens

e-gC1, e-gC2. **Marnes et conglomérats.** Ce faciès compréhensif passe latéralement vers l'Ouest à toutes les formations différenciées précédemment. Il est représenté par des marnes rouges ou jaunes dans lesquelles s'intercalent des bancs de grès, microconglomérats, graviers ainsi que des lentilles conglomératiques formant des chenaux. Les croûtes calcaires et les horizons à nodules calcaires, représentant des paléosoils, sont abondants. L'origine des galets des conglomérats est exclusivement locale; la plupart des galets, subanguleux, sont issus du Crétacé inférieur (Néocomien, Barrémien). Le Crétacé supérieur est moins fréquent, le Jurassique supérieur rare, le Lias absent. La taille des galets atteint 50 cm à 1 m en bordure de la Durance et décroît progressivement vers l'Ouest. Les sens des apports, matérialisés par l'allongement des chenaux, sont orientés statistiquement vers l'Ouest.

Les marnes et conglomérats représentent les dépôts d'une plaine alluviale de piedmont adossée à l'accident médiodurancien.

On a distingué, près de Château-Arnoux, une formation e-gC1 de marnes, conglomérats et mégabrèches constituées par du matériel emprunté au Crétacé supérieur (Cénomaniens). Cette formation se développe vers le Nord (feuille Sisteron).

e-gBr. **Mégabrèches.** — n2-3K, n4K, c1-2K. **Klippes sédimentaires.** Les mégabrèches et les klippes sédimentaires, souvent associées, s'intercalent à tous les niveaux de la série et sont toujours constituées par du Crétacé inférieur (Néocomien—Barrémien). Les klippes sédimentaires, généralement à la base, entaillent le substratum (marnes et conglomérats) lors de leur progression, le déformant parfois (région du Revest). Elles sont constituées par des marnes et des alternances marno-calcaires du Néocomien, ou par du Barrémien à proximité de la Durance. Leur taille atteint 1 km en longueur, plusieurs dizaines de mètres en épaisseur. La stratification du Crétacé est le plus souvent déformée (plissotements et cisaillements indiquant parfois le sens de progression). Les mégabrèches couronnent fréquemment les klippes, les enrobant parfois. Elles résultent du démantèlement des calcaires barrémiens qui apparaissent en blocs dépassant souvent plusieurs mètres. Les klippes ont progressé jusqu'à plus de 8 km à l'intérieur du bassin, les mégabrèches jusqu'à plus de 10 km.

Le long de la Durance la série oligocène réduite est pratiquement uniquement constituée de mégabrèches et de klippes de Néocomien ou de Barrémien.

MIOCÈNE

La série miocène marine complète, encadrée par l'Oligocène continental et les conglomérats de Valensole (Pied d'Aulun), peut être observée dans le synclinal de Forcalquier. Dans les anticlinaux de Mirabeau et des Beauduns seule la partie supérieure de la série est observable.

Série miocène de Forcalquier

Burdigalien (environ 100 m)

m1bS. **Calcaires sableux de Ganagobie et poudingues de base** (de 0 à 20 m). Le maximum d'épaisseur se rencontre à Ganagobie et dans la région de Lurs. La formation correspond, dans son ensemble, à un dépôt de forte énergie, avec intercalations de rares niveaux de décantation ou d'énergie faible (présence de terriers).

Un poudingue à éléments calcaires peu émoussés et quartz à patine verdie par la glauconie constitue assez généralement la base. Les fragments coquilliers sont nombreux : Huîtres, Scutelles, Balanes, Bryozoaires, Algues.

Au-dessus, les éléments bioclastiques prédominent, avec présence de Lithothamniées roulées en boules, riches passées de Bryozoaires remaniés et *Flabellipecten galloprovincialis*, *Chlamys praescabruscula*, *Echinolampas hemisphaericus*.

À Ganagobie, le sommet de la formation devient très détritique : micropoudingue à ciment calcaire et gravillons calcaires et quartzeux.

m1bC. **Calcaire à Lithothamniées** (6 m). En amont de la confluence avec le Beveron, le Lauzon recoupe une barre rocheuse du Burdigalien inférieur. Sur sa rive droite, celle-ci est constituée par une calcirudite blanche à Lithothamniées roulées en boules (*pralines*) reposant directement, sans poudingue de base, sur les brèches oligocènes. Au sommet, ces niveaux deviennent micritiques avec présence d'*Ostrea squarrosa*.

m1b. **Argiles calcaires** (50 m). Argiles calcaires grises, régulièrement stratifiées, se présentant en niveaux meubles ou indurés. La stratification est toujours visible ou bien remplacée par des *ripple-marks*, le plus généralement symétriques. Quelques bancs de calcaires argileux rompent la série. L'énergie est faible.

Les associations de Lamellibranches sont caractéristiques du Burdigalien moyen : *Meretrix islandicoides*, *Chlamys davidi*, *Flabellipecten fraterculus*, *Pecten josslinghi*, *Pecten subbenedictus*, *Ostrea sellei*. Parmi les Échinides, on relève les genres : *Schizaster*, *Psammechinus*, *Pericosmus*. Les intercalations calcaires renferment des fragments de Bryozoaires.

m1bCP. **Calcaire fin du Plibouret** (10 m). Calcaire tendre, régulièrement stratifié, que l'érosion dégage en gradins qui donnent, quand les talus structuraux sont faiblement inclinés, un profil caractéristique où les cultures sur revers ensoleillés alternent avec les ubacs boisés. Latéralement vers l'Ouest, la formation passe aux Calcaires à *Celleporidae* de Forcalquier.

L'énergie est modérée, quoique certains niveaux calcaires contiennent beaucoup de quartz détritiques ; les débris organogènes sont constitués par des Bryozoaires, Échinides, Lamellibranches et rares Mélobésiées. Parmi les Lamellibranches, on rencontre les espèces caractéristiques du Burdigalien supérieur de la vallée du Rhône : *Chlamys praescabruscula*, *Pecten subbenedictus*, *Chlamys palmata*.

m1bCF. **Calcaire à *Celloporidae* de Forcalquier** (5 m). Autour de Forcalquier, du Beveron jusqu'à la limite de la feuille, l'ensemble burdigalien est couronné par une

barre de calcirudite claire zoogène dont l'épaisseur augmente vers le Sud-Ouest, jusqu'à Céreste (feuille Reillanne). La formation est également présente dans la vallée du Rhône (feuille Carpentras).

À Forcalquier, la formation, en feuillets peu inclinés, est caractérisée par des colonies de Bryozoaires, généralement branchus (*Celloporidae*). C'est un niveau de forte énergie où les débris organogènes sont tous déplacés : Bryozoaires, Balanes, Échinides, Pectinidés, rares Mélobésiées.

Helvétien

L'épaisseur de l'ensemble helvétien peut être évalué à 500 m environ.

m2a. Marnes sableuses. Généralement de teinte vert jaunâtre ou gris bleuté, elles renferment d'assez nombreux bancs molassiques. La macrofaune est assez pauvre en espèces, mais localement riche en individus (*Tapes*, *Meretrix*, Turritelles, *Ostrea* sp., *Ostrea crassissima*, *Anomia*, *Chlamys gentoni*, Bryozoaires). Les associations de microfaune sont caractérisées par des formes très rares et généralement atteintes de nanisme (*Cassidulina laevigata*, *Ammonia*, *Florilus*)^(*).

m2aM. Intercalations molassiques. Passées de sables plus ou moins indurés jaunâtres à stratifications entrecroisées métriques. Seules les intercalations les plus importantes ont été distinguées.

m2aCT. Formation bioclastique des Tourrettes. Elle est très bien développée entre Forcalquier et Saint-Pierre. Vers l'Est, elle disparaît en biseau à Monessargues. Son épaisseur diminue régulièrement de Mane à Niozelles; elle passe ensuite à un sédiment molassique. Le contenu faunique est identique à celui de la barre précédente.

m2aCF. Formation bioclastique de la Fare (5 m). Calcaire sableux de teinte roussâtre, à stratification oblique qui, à l'Est du Lauzon, passe latéralement à des bancs molassiques au sein desquels sont isolées des lentilles carbonatées.

Entre Beau-Séjour et Figounetti, la formation présente la même évolution et passe vers l'Est (Grand Plantier) à un calcaire lacustre très fin azoïque. Ailleurs, la formation est caractérisée par une macrofaune littorale (*Huîtres*, *Tapes*, *Cardium*, Turritelles).

m2aCL. Calcaire lacustre des Chambons. On suit, depuis Côte-Fleurie jusqu'au Coteau de Piberard, un banc de calcaire lacustre associé à des niveaux marneux palustres. Localement (Bonnard, Pierrerue), un deuxième banc apparaît au-dessus du précédent. On y rencontre : *Cyclas*, *Physes*, *Planorbes*, *Helix* et *Cyclostomes* (*Tudorella* cf. *draparnaudi*), Characées, Ostracodes.

m2aCB. Calcirudite sableuse de Berne (2 m). Elle est assez difficile à mettre en évidence car recouverte par des colluvions. À Berne et à Hérisson, elle est très fossilifère avec une macrofaune assez voisine de la Calcirudite sableuse des Seignés. Cependant, sa position stratigraphique la différencie nettement.

m2aCS. Calcirudite sableuse des Seignés (2 m). C'est la barre qui souligne bien les replis de la couverture néogène entre Lurs et la Brillanne. L'érosion l'a épargnée entre le Lauzon et la Durance. Elle constitue un bon repère stratigraphique avec l'association de *Chlamys*, *Pectens*, *Scutelles*, *Crabes*.

Tortonien (environ 220 m)

m2b. Marnes à *Ostrea crassissima* (200 m environ). Marnes de teinte bleue, grise ou jaunâtre quand elles sont altérées, finement zonées. *Ostrea crassissima* est abondante. Parmi les Foraminifères planctoniques, il est intéressant de noter la présence de *Globorotalia acosteansis* qui indique un âge tortonien certain, avec

(*) La détermination de la microfaune, ainsi que les informations qui s'y rattachent sont dues à R. Anglada.

Ammonia becarii, *Taxyella* sp., *Heterolepa* sp., *Antosolena orbignyana*. Ces espèces marquent un milieu peu profond ; la bathymétrie diminue au fur et à mesure que l'on s'élève dans la série. Dans les derniers niveaux, la microfaune n'est plus composée que par *Ammonia becarii* var. *tepida*. De minces passées lacustres à Hydrobies annoncent déjà l'émersion du bassin.

m2bM. **Intercalation molassique** : sable plus ou moins induré à stratification entrecroisée. — m2bC. **Intercalation bioclastique de Pied d'Aulun** (3 m). Sur le versant sud de la butte 521,9, au-dessus du réservoir de la Brillanne, affleure une barre de calcirudite, graveleuse à la base et au sein de laquelle sont présentes des lentilles sableuses ou marneuses. *Ostrea crassissima* y figure encore avec des fragments indéterminables de tests blanchâtres.

m2bS. **Molasse sableuse de Pied d'Aulun** (20 m). Sable fin, roux, localement induré, azoïque, avec intercalations gravillonneuses. Cette formation, concordante sur les niveaux marneux sous-jacents, ne se rencontre que dans le secteur de Pied d'Aulun.

Série miocène des anticlinaux de Mirabeau et des Beauduns

Seule la partie supérieure de la série miocène est visible au cœur des anticlinaux. On y distingue :

m2. **Marnes grises à *Ostrea crassissima***, à intercalations de grès coquilliers et de grès à stratifications entrecroisées, rides de courant. Fontannes y a signalé jadis des restes de *Mastodon angustidens*, près des Biançons au Sud-Ouest de Mirabeau.

m2S. **Marnes jaunâtres** non fossilifères et grès à stratifications entrecroisées, avec passées conglomératiques annonçant les conglomérats de Valensole. Le passage des termes marins aux termes continentaux est à caractère progressif et récurrent.

MIOPLIOCÈNE

m-p. **Conglomérats de Valensole**. Les Conglomérats de Valensole d'âge mio-pliocène sont représentés principalement à l'Est de la Durance (bassin de Digne—Valensole) par plus de 800 m de sédiments reconnus dans le sondage des Mées. Ils n'affleurent en rive droite que le long de la Durance, de la Brillanne à la Grande Terre, à Pied d'Aulun et à Château-Arnoux.

Les Conglomérats de Valensole désignent une formation fluviatile organisée d'une façon générale en séquences superposées d'ordre métrique à décamétrique : conglomérats ravinant à la base (chenaux) — grès éventuellement — marnes — témoins de paléosol éventuellement au sommet. Ces séquences sont particulièrement bien visibles sur la rive gauche de la retenue de l'Escale à l'Est de Château-Arnoux.

Suivant les endroits, ou la position dans la série, on assiste à une prédominance des termes conglomératiques allant jusqu'à des conglomérats massifs (séquences télescopées) ou au contraire une prédominance des termes marneux. La distinction des grands ensembles lithologiques peut être complétée par l'observation des populations de galets des conglomérats qui permet conjointement aux déterminations des sens d'apports, de caractériser les grands éléments du réseau hydrographique à l'origine du remplissage du bassin. Sur la feuille Forcalquier trois ensembles peuvent ainsi être distingués : des conglomérats comportant une proportion appréciable de galets d'origine lointaine, en particulier provenant des zones alpines internes, des conglomérats à galets d'origine exclusivement subalpine, enfin les marnes rouges d'Ajonc. Ces ensembles se succèdent dans cet ordre sur la retombée sud de l'anticlinal des Rouès, à l'Est de Puimichel. Ailleurs ils s'imbriquent et passent latéralement les uns aux autres.

Les Conglomérats de Valensole n'ont pas livré de fossiles sur l'étendue de la feuille Forcalquier, excepté de rares Gastéropodes continentaux (*Helix*) indétermi-

nables. La formation fait suite au Tortonien marin. Son sommet est rapporté, grâce à la faune de Mammifères de Puimisson (feuille Moustiers-Sainte-Marie) au Pliocène terminal.

m-pA. Conglomérats comportant une proportion appréciable de galets d'origine lointaine. Cette formation, qui se présente généralement sous une teinte jaunâtre, montre des conglomérats à ciment gréseux, alternant avec des marnes grises ou rougeâtres. Les galets généralement bien arrondis ont une origine extrêmement variée : ils appartiennent à tous les niveaux de la couverture subalpine, du Jurassique au Tertiaire, ce dernier représenté en particulier par le Grès d'Annot, et à des terrains dont les affleurements sont actuellement beaucoup plus éloignés : on reconnaît ainsi des galets empruntés au socle des massifs cristallins externes (granites, gneiss, quartz) ou aux unités alpines internes : les galets de flysch à Helminthoïdes sont la plupart du temps abondants (parfois plus de 50 %) et sont accompagnés de galets de Radiolarites, de roches vertes, de Permien à faciès *verrucano*, de Jurassique briançonnais à faciès *ammonitico rosso*, etc.

Ces conglomérats ont une origine principalement paléodurancienne, attestée par le sens des paléocourants. Toutefois, à l'Est de la feuille, les épandages paléoduranciens se mêlent au front des épandages de la paléo-Asse (feuille Digne) caractérisés par la présence, parmi les roches endogènes, de rhyolite et d'andésite de provenance sud-orientale.

Ces conglomérats présentent un faciès massif (m-pAM) dans le voisinage de la Durance où ils forment toute la série. Ceci démontre le rôle permanent d'une paléo-Durance drainant le bassin le long de l'accident médiodurancien.

Les rochers des Pénitents, près des Mées, montrent de pittoresques colonnes hautes de plusieurs dizaines de mètres, modelées dans des parties plus indurées des conglomérats massifs.

À Pied d'Aulun, en rive droite de la Durance, on peut observer dans les conglomérats, outre l'éventail ordinaire de galets d'origine paléodurancienne, des blocs de taille métrique parmi lesquels on reconnaît le Burdigalien et l'Oligocène lacustre à *Potamides lamarcki*.

m-pSA. Conglomérats à éléments d'origine exclusivement subalpine. Cette formation est constituée de conglomérats à patine généralement blanchâtre, alternant avec des marnes grises ou rouges. Dans la partie nord-est de la feuille les galets subarrondis sont empruntés en majorité et parfois quasi exclusivement aux calcaires pélagiques du Crétacé supérieur. On y observe aussi des éléments divers de la couverture subalpine de l'arc de Digne, Lias, Tithonique, Crétacé inférieur, molasses tertiaires. Dans la partie sud-est de la feuille on peut reconnaître des éléments empruntés aux chaînons méridionaux de l'arc de Castellane : calcaires blancs du Jurassique supérieur, Cénomaniens à Orbitolines, etc. Vers l'Ouest la formation passe latéralement, le long d'une ligne Malijai—Entrevennes, aux conglomérats massifs paléoduranciens.

mpM. Marnes rouges d'Ajonc. On observe dans la région d'Ajonc une centaine de mètres de marnes rouge vif, comportant quelques lentilles de brèches ou microconglomérats et des paléosols bruns. Les galets sont issus principalement de la zone subalpine orientale. Dans la région de Puimichel, les marnes d'Ajonc colmatent des paléomorphologies atteignant une vingtaine de mètres de profondeur, creusées dans les conglomérats sous-jacents et localement encroûtées de dépôts calcaires.

À l'Ouest de Puimichel la formation passe latéralement aux conglomérats paléoduranciens. Vers le Sud elle n'est pas différenciable de l'ensemble m-pSA.

(m-p). Conglomérats de Valensole Indifférenciés subaffleurants. Des matériaux éluviaux peu épais couvrent de vastes superficies en raison de la pente généralement faible des versants.

QUATERNAIRE

Fu, Pu. Niveau supérieur du Plateau de Valensole. La surface supérieure du Plateau de Valensole est marquée en rive gauche de la Durance par un épandage de cailloutis grossiers (Fu) d'origine variée qui constitue la plus ancienne terrasse emboîtée durancienne (pente moyenne 1,6 %). Dans la région d'Entrevennes cette surface du plateau est marquée par un glacis (Pu) à éléments calcaires cryoclastiques, liés à un sol de surface fortement rubéfié et à une puissante croûte calcaire. Cette formation est l'équivalent de la brèche de la Balène (feuille Moustiers-Sainte-Marie à 1/50 000), datée du Villafranchien supérieur.

Fv. Haute terrasse : terrasse du niveau du Bois-Saint-Martin. Cette terrasse située à 90 m en contrebas de la surface du plateau est représentée dans une série d'affleurements en rive gauche de la Durance. Le remblaiement est peu épais (7 à 8 m) et montre des galets typiques du haut bassin durancien (roches vertes, quartzite, *verrucano*, granite...) abondants par rapport aux éléments calcaires d'origine plus locale. L'hétérométrie des galets montre la forte compétence de la rivière au moment du dépôt.

Fw. Haute terrasse : terrasse du niveau du Jas de Tessier. Cette terrasse, très étendue à la cote 520 en rive gauche de la Durance, est constituée par un poudingue à grands galets de quartzites. Les caractères morphométriques (hétérométrie, aplatissement) ainsi que le cortège pétrographique des galets montre un léger accroissement de la compétence de la rivière par rapport aux niveaux plus élevés. Une microflore trouvée dans un banc limoneux induré comprend diverses espèces exotiques. Ce niveau est rapporté au Pléistocène moyen.

Fx. Moyennes terrasses. Les moyennes terrasses, assez fortement décalées en contrebas des précédentes, constituent la grande plaine alluviale haute de la vallée de la Durance.

Fxa. Niveau des buttes du canal. Ce niveau est représenté par une série de petits témoins plaqués contre les conglomérats de Valensole en rive gauche de la Durance : il montre un poudingue fortement hétérométrique à ciment presque inexistant. Ce niveau a fourni les plus anciennes faunules steppiques pléistocènes (Hélicelles) du bassin. Il semble pouvoir être daté de la glaciation de Mindel.

Fxb. Grandes terrasses duranciennes. Ces grandes terrasses situées entre 40 et 60 m au-dessus du lit actuel sont représentées en rive gauche et en rive droite de la Durance ainsi que dans la vallée de la Bléone. Elles marquent l'extension maximum des glaciers alpins et se caractérisent par une forte granulométrie et une forte hétérométrie des galets (terrasses à gros blocs); on leur attribue un âge rissien. Ces terrasses sont largement recouvertes par des limons et des loess (OE).

Fy. Basses terrasses. Les basses terrasses, largement représentées en rive gauche et en rive droite de la Durance, ainsi qu'en rive droite de la Bléone, sont rapportées au Würm.

Fya. Terrasse du niveau de Saint-Michel. Située à 12 m au-dessus du lit actuel à la localité-type, elle montre des cailloutis d'hétérométrie sensiblement moins forte que les terrasses plus anciennes.

Fyb. Terrasse du niveau de Dabisse. Située à 5 m environ au-dessus du lit actuel, cette terrasse montre des dépôts très proches des alluvions actuelles.

Fz. Alluvions actuelles ou récentes. Elles sont représentées dans la vallée de la Durance par des cailloutis, des sables et des limons sombres qui empruntent une grande partie du matériel à des formations pléistocènes plus anciennes ainsi qu'aux séries tertiaires, aux terres noires affleurant en amont du territoire de la feuille, etc.

Dans les fonds de vallées entaillant le plateau de Valensole, il s'agit de marnes sableuses et de cailloutis résultant directement du remaniement des Conglomérats de Valensole.

OE. **Loess.** Des limons et des loess, accompagnés localement de cailloutis cryoclastiques, recouvrent largement les terrasses moyennes de la vallée de la Durance. Près de la Brillanne la granulométrie et la morphoscopie des grains de quartz montrent qu'ils sont hérités des marnes sableuses miocènes, la fraction éolisée demeurant faible. Leur âge est probablement wurmien.

J. **Cônes de déjections.** Des cônes de déjection sont présents principalement soit au débouché des thalwegs entaillant les conglomérats de Valensole, en particulier en rive gauche de la Durance et le long de la Bléone, soit à l'aval des vallons entaillant la surface structurale de la montagne de Lure. On a distingué des cônes de déjection anciens ou fixés, d'âge variable, et des cônes encore actifs ou entretenus.

E, EyC. **Ébouls et éboulis cryoclastiques.** Des éboulis apparaissent localement au flanc des versants des conglomérats de Valensole ou de Crétacé. Ils correspondent à une mobilisation sur de très courtes distances d'un matériel éventuellement cryoclastique (EyC, éboulis anciens probablement wurmiens).

Py. **Glacis anciens.** Des glacis colluviaux anciens à matériel grossier d'origine cryoclastique accompagnés de limons et de paléosols sont conservés au Sud-Ouest de Château-Arnoux, ainsi que dans l'anticlinal de Mirabeau. Leur mise en place semble correspondre à des épisodes froids et secs de la fin de la glaciation wurmienne.

C. **Colluvions.** On a distingué principalement dans la gouttière miocène de Forcalquier des dépôts principalement limoneux ou argileux, renfermant une faible proportion de matériaux grossiers peu évolués. Le matériel est en grande partie hérité des formations miocènes et colmate superficiellement des fonds de vallées sèches ou des pieds de versants.

X. **Remblai** de l'usine de Saint-Auban.

TECTONIQUE ET PALÉOGÉOGRAPHIE

L'évolution structurale et sédimentaire de la région de Forcalquier est conditionnée par la présence de l'accident médiodurancien. Les données de sondages et de sismique recueillies à l'occasion des explorations pétrolières montrent qu'au *Mésozoïque* cet accident a joué le rôle d'une flexure séparant à l'Est une bordure haute à série stratigraphique condensée et à l'Ouest un bassin plus profond.

Les déformations dites pyrénéo-provençales (fin Crétacé—Éocène) ne se traduisent à l'affleurement que par la faible discordance des formations tertiaires sur le substratum mésozoïque. Les reconnaissances sismiques à l'Est de la Durance montrent une structuration en plis d'axe E—W, qui seront ultérieurement repris par la tectonique alpine (anticlinal de Mirabeau) ou qui seront définitivement scellées par les formations tertiaires (anticlinal des Méés) [fig. 2a]. Ces structures sont limitées à l'Ouest par l'accident médiodurancien qui, d'après des observations faites plus au Sud, a dû jouer à cette époque en décrochement senestre.

À la fin de l'Éocène et pendant tout l'Oligocène l'accident médiodurancien fonctionne en faille normale à regard ouest (fig. 2b). Il délimite une zone haute à l'Est (horst de Valensole) soumise à l'érosion permanente et un bassin à sédimentation laguno-lacustre à l'Ouest (bassin d'Apt—Manosque—Forcalquier). Ce bassin est limité à l'Ouest par le symétrique de l'accident durancien, représenté par la faille

cévenole, et s'intègre à cette époque au système des rifts oligocènes (Bresse, Limagne, Alsace) de la plate-forme européenne. Le rôle de bordure active de l'accident médiodurancien à cette époque, s'il est masqué actuellement par les événements miopliocènes, est attesté à la fois par la forme du bassin de sédimentation et par la nature de son remplissage. La zone de subsidence maximale se situe à une dizaine de kilomètres à l'Ouest de l'accident, permettant le dépôt de 1500 m de sédiments au niveau du Lauzon (3000 m plus au Sud dans la fosse de Manosque). C'est dans cette zone que se situe le front des apports détritiques grossiers provenant de l'érosion du horst de Valensole : les dépôts, conglomérats chenalisant dans des marnes rouges, traduisent un environnement de plaine alluviale de piedmont adossé au relief de la faille médiodurancienne. Le long de la faille, ce relief en permanence rajeuni permet le décoiffement périodique de la corniche barrémienne au-dessus du talus de marno-calcaires néocomiens ; il en résulte l'écroulement ou le glissement d'énormes coulées de boues et de blocs (méga-brèches) et de klippes sédimentaires qui se propagent sur plus de 10 km dans la plaine alluviale. Les matières organiques ligneuses s'accumulent (lignites) au front des décharges détritiques, à la limite des lacs dans lesquels domine une sédimentation carbonatée.

On ne met pas en évidence sur la feuille Forcalquier, comme on peut le faire à l'Ouest ou au Sud-Ouest (feuille Sault-de-Vaucluse et feuille Reillanne) le caractère synchrone de la sédimentation des petits accidents du *champ de fractures de Banon* visibles dans le flanc de la montagne de Lure. Il est vraisemblable que le jeu en failles normales observables sur la plupart de ces accidents est légèrement antérieur aux premiers dépôts tertiaires de la feuille Forcalquier et qu'il a cessé ensuite.

Au début du Miocène (Aquitainien) l'activité de l'accident médiodurancien a provisoirement cessé : la transgression marine miocène, depuis le sillon rhodanien, envahit un paysage à peu près nivelé sur toute la région jusqu'au golfe de Digne : le bassin miocène scelle les déformations en extension oligocène. Au Burdigalien l'activité biologique est intense. À l'Helvétien on note la prédominance d'apports sableux fins laissant se manifester localement quelques influences lacustres. Au Tortonien les faunes et microfaunes indiquent un confinement du bassin bientôt envahi par les apports fluviaux conglomératiques (conglomérats de Valensole). On n'a pas directement l'évidence, pendant le dépôt de cette série marine miocène, de déformations synsédimentaires du bassin analogues aux déformations compressives observables dans les bordures du golfe de Digne. Néanmoins l'observation de blocs d'Oligocène et du Miocène basal à Pied d'Aulun (c'est-à-dire au cœur du synclinal de Forcalquier) dans les premiers conglomérats, indiquent qu'à ce moment déjà le synclinal de Forcalquier était ébauché et érodé au moins sur l'un de ses flancs, jusqu'à l'Oligocène.

À la fin du Miocène l'accident médiodurancien s'individualise à nouveau en flexure, en sens inverse du mouvement oligocène : un domaine subsident se crée à l'Est (bassin de Digne—Valensole) et des cours d'eau d'origines diverses y convergent, déposant les conglomérats de Valensole : au début du remplissage (fig. 2c) le bassin versant du réseau hydrographique est large et intègre des régions situées jusqu'à 50 ou 100 km du bassin vers le Nord-Est, l'Est ou le Sud-Est ; les apports sont polygéniques et marqués par la présence du matériel d'origine alpine interne, flysch à Helminthoïdes en particulier ; ils sont dus à deux cours d'eau principaux, divaguant au milieu d'une vaste plaine d'inondation : la paléo-Durance qui draine l'ensemble du bassin le long de la flexure durancienne et la paléo-Asse qui mêle ses apports aux bras de la paléo-Durance dans la région d'Espinouse. On assiste au fur et à mesure du remplissage du bassin Digne—Valensole à un rétrécissement du bassin versant : la paléo-Asse disparaît, rejetée vers le Sud (paléo-Verdon) et cède la place à des cours d'eau issus des marges subalpines en cours de déformation. Les

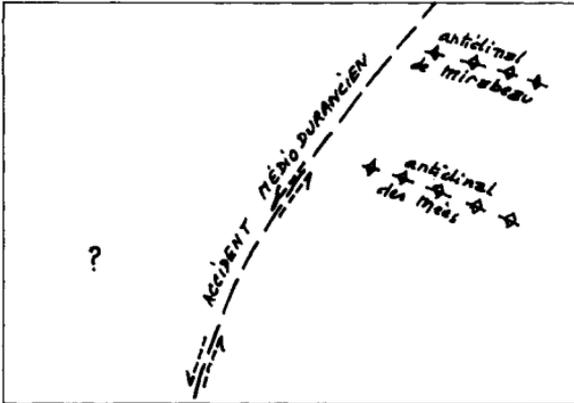


Fig. 2a - Crétacé terminal - Eocène : déformations "pyréno-provençales"

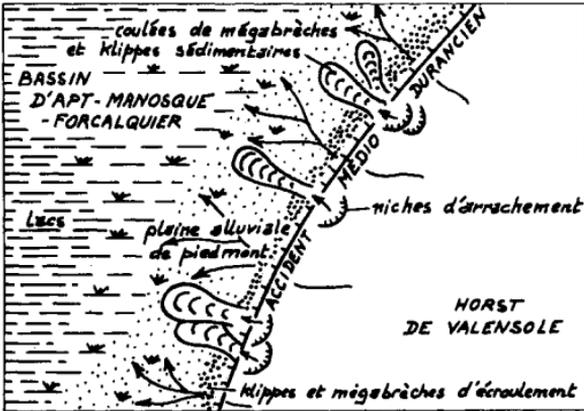


Fig. 2b - Oligocène : remplissage du Bassin d'Apt - Manosque - Forcalquier

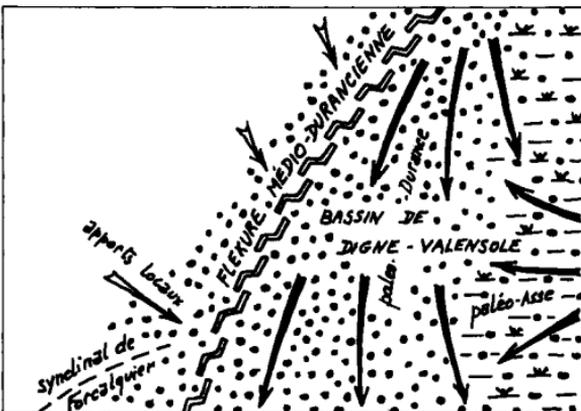


Fig. 2c - Miopliocène : remplissage du bassin de Digne - Valensole, dépôt des conglomérats de Valensole (1ère période)

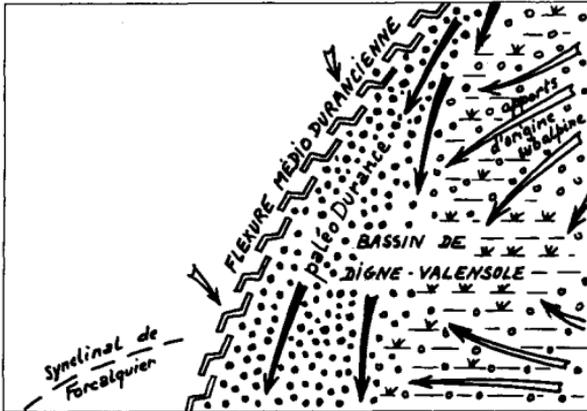


Fig. 2d - Miopliocène : remplissage du bassin de Digne - Valensole, dépôt des conglomérats de Valensole (2ème période)

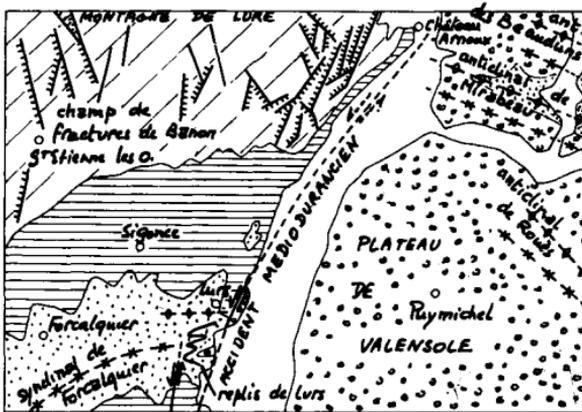


Fig. 2e - Schéma structural (actuel)

apports paléoduranciens sont alors limités à la marge ouest du bassin, qui continue de drainer l'ensemble des cours d'eau (fig. 2d).

Les déformations alpines miopliocènes ne cessent qu'après la fin du comblement du bassin de Valensole : après avoir joué en flexure à regard est, l'accident médiodurancien joue en décrochement compressif senestre. Des plis se forment indépendamment de part et d'autre (fig. 2e).

À l'Ouest la gouttière synclinale de Forcalquier montre une virgation d'axe E—W à NE—SW (feuilles Reillanne et Forcalquier) qui trahit l'existence d'un accident profond senestre. Cette gouttière passe latéralement à proximité de l'accident médiodurancien à une série de plis coniques (Lurs, Pied d'Aulun) associés à des décrochements senestres (Grande Terre, Niozelles). Toujours à l'Ouest le flanc sud du pli chevauchant de la montagne de Lure se tord, avec son réseau de failles normales, dans la flexure durancienne. Les failles travaillent alors elles-mêmes en décrochements de très faible rejet.

À l'Est les plis des Beauduns, de Mirabeau et de Rouès se localisent pour partie sur les structures antéoligocènes. Ils affectent l'ensemble des conglomérats de

Valensole. Seul le plateau de Valensole, représenté dans le coin sud-est de la feuille, échappe à la déformation.

Au *Quaternaire*, l'ensemble de la région est soumis à l'érosion par suite de l'abaissement du niveau de base du réseau hydrographique. Les périodes froides du Günz, Riss, Würm, laissent sur les rives de la Durance des terrasses et des dépôts caractéristiques jalonnant l'évolution morphologique qui aboutit au modelé actuel. L'accident médiodurancien se manifeste encore actuellement par son activité sismique.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATION

HYDROLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE

La Durance et sa large et fertile vallée traversent du Nord au Sud le territoire de la feuille Forcalquier séparant deux régions bien différentes : à l'Est, le plateau de Valensole très pauvre en ressources en eau, à l'Ouest le bassin de Forcalquier, où l'alternance des terrains perméables et imperméables est à l'origine d'un compartimentage des magasins aquifères et d'une dispersion des sources, nombreuses mais de faible débit.

À Oraison, à la limite sud de la carte, le bassin versant de la Durance est de 6764 km² avant qu'elle ne reçoive en rive gauche la Bléone (900 km² de bassin versant) confluant à Malijai ; le module est de 120 m³/s.

Le débit, régularisé à l'amont du confluent Ubaye—Durance, à la sortie des grands massifs alpins, par le barrage de Serre-Ponçon, est dérivé à la limite nord de la carte, au barrage de l'Escalé (débit d'équipement de 225 m³/s). Le canal des Mées, qui reçoit en outre 20 m³/s de la Bléone achemine l'eau à l'usine d'Oraison.

Le débit minimal de la Durance n'est plus, après équipement par EDF, que de 2 m³/s. Les crues possibles sont estimées à 400 m³/s ; elles peuvent être dévastatrices si elles interviennent à la suite de pluies de fin de printemps au moment où le barrage régulateur de Serre-Ponçon est plein après la fonte des neiges.

L'affluent de rive droite, le Lauzon n'est qu'un torrent à régime méditerranéen, au débit très faible à l'étiage. Il en est de même de l'Asse, affluent principal de rive gauche, et ceci, malgré un bassin-versant étendu et montagneux, s'élevant jusqu'à 2000 mètres.

Bassin de Forcalquier

La série calcaire, très karstifiée (abîme de Cruis), du flanc sud de la montagne de Lure, ne présente pas d'exutoire dans les limites de la carte. Le drainage s'effectue en partie vers la Fontaine de Vaucluse (secteur occidental) et en partie vers la cluse de Sisteron. En effet, sous la chapelle Saint-Donat, dans le Grand Vallat, au Sud-Est de Mallefougasse, des émergences temporaires importantes (issues de panneaux de calcaires bédouliens, isolés par des failles) existent, lorsqu'en hautes eaux le niveau hydrostatique s'élève suffisamment dans le réservoir karstique.

Les niveaux gréseux intercalés dans les marnes de l'Albien alimentent quelques émergences de faible débit mais, en fait, les marnes albiennes jouent le rôle d'imperméable et supportent le magasin aquifère constitué par les éboulis s'étendant tout le long du pied des reliefs de la montagne de Lure ; le débit des sources situées aux points bas, au contact des marnes, peut être important (source de Font-Roumieu aux Jacons, 10 à 30 l/s, captée pour la commune de Montlaur).

Les sources captées pour Saint-Étienne-les-Orgues, au Nord de la ville, sont issues de ce magasin (1 à 5 l/s) ainsi que les Neufs Fonts (le Joncas, 5 à 7 l/s) entre Saint-Étienne et les Jacons.

Les calcaires en plaquettes du Sannoisien et du Stampien ne nourrissent que des sources de très faible débit (à Fontienne : sources du Riou et du Lavoir).

Les calcaires de Vachères sont aquifères : sources du Fayet à Fontienne (sources du quartier Saint-Martin soit à la base de la série soit sur les failles bordières du petit fossé d'effondrement) ; émergences de faible débit.

Les niveaux calcaires intercalés dans les marnes de Viens sont aquifères ; à Sigonce ils nourrissent les sources du Pesquier et des Sorgues ; les anciennes mines de Sigonce exploitant les couches de lignite de cet ensemble exhauraient 120 m³/h en moyenne.

Les calcaires de Reillanne sont aquifères mais ils admettent des intercalations marneuses ; le réservoir est de ce fait compartimenté (Mère des Fontaines à Forcalquier ; source du Grand Pré aux Tourettes au Nord-Est de Forcalquier).

La série oligocène passe à l'Est en bordure de la Durance à des faciès conglomératiques à matrice argileuse et à intercalations marneuses ; les sources sont rares, en général de très faible débit sauf la Grande Fontaine à Peyruis.

Les sources issues tant des marnes de Viens que des calcaires de Reillanne n'ont pu suffire à assurer les besoins du développement de Forcalquier. Le complément est fourni par le barrage de la Laye à l'Ouest des limites de la carte.

Le Burdigalien alimente quelques émergences de débit modeste (source de Saint-Pierre au Nord de Pierrerue, source du Monastère de Ganagobie) ainsi que l'Helvétien à la faveur d'intercalations sablo-molassiques (source de la Blancherie à l'Est de Forcalquier : 1 à 4 l/s ; source de la Grande Bastide captée pour Lurs, source captée pour Niozelles 1 km au N. NW du village.

Plateau de Valensole

Les assises conglomératiques sont aquifères ; les émergences se situent aux points bas des niveaux lenticulaires conglomératiques, au contact des couches marneuses intercalées sous-jacentes. Les débits peuvent être localement importants. C'est ainsi qu'entre Malijai et Espinouse les conglomérats, bien développés, affluent de façon continue à l'amont des pentes dominant la vallée de la Bléone. La source des Tuves dans le ravin des Côtes Chaudes, vers la cote 670, a un débit de l'ordre de 40 l/s en hiver mais en général les débits sont beaucoup plus modestes (Fontaine des Malades au Sud de Malijai, sources du village des Mées).

Au Sud de Malijai, le plateau de Puimichel est très pauvre en eau ; les petites émergences existantes se situent aux flancs des ravins (bassin du Rancure, tari en été) à quelques mètres au-dessous des formations caillouteuses des plateaux (conglomérats et couverture de galets éluviaux). Le drainage de l'ensemble de la formation de Valensole s'effectue à un niveau très bas vers les alluvions de la Durance au-dessus des formations argileuses de base.

Quaternaire

Les alluvions du Lauzon renferment une nappe sollicitée par pompage pour l'alimentation de Niozelles et Pierrerue ; celle contenue dans les alluvions de la Bléone est plus importante ; elle se fait jour localement, à la faveur d'une dépression topographique et d'une intercalation argileuse (Adoux à 4 km à l'amont de Malijai). Cette nappe est exploitée pour l'alimentation de Malijai (23 mètres d'alluvions sableuses et limoneuses au-dessus des poudingues de Valensole).

L'épaisseur des alluvions de la Durance est toujours supérieure à 20 mètres. La valeur de la perméabilité est comprise entre 5.10^{-3} et 5.10^{-5} m/s. La pente hydraulique de la nappe drainée par la rivière est de 5 à 7‰. Cette nappe est sollicitée par pompage pour l'alimentation de tous les centres riverains (Château-Arnoux, Saint-Auban, l'Escale, les Mées, Peyruis, Lurs, la Brillanne, Oraison).

Les hautes terrasses de rive droite de la vallée de la Durance constituent un appareil aquifère indépendant, aux ressources modestes (petites émergences au Nord de la Brillanne au contact du Miocène sous-jacent, sources captées par Montfort dans la rivière des Chabrières à l'Ouest de l'aérodrome de Saint-Auban).

SUBSTANCES MINÉRALES

Les substances minérales sont assez peu nombreuses dans le territoire couvert par la feuille Forcalquier et comprennent des lignites, des calcaires pour la construction et la chaux hydraulique, des graviers et des cailloutis.

- *Les lignites* ont été exploités dans plusieurs concessions à Sigonce et à Fontienne jusqu'après la dernière guerre. Il s'agit de la « série de Sube » (partie supérieure des faisceaux lignitifères du bassin de Manosque) qui renferme plusieurs niveaux d'épaisseur très variable de 0,10 m à 1,30 m et, seules, les deux couches les plus puissantes ont été exploitées. Le gisement est assez régulier dans la partie nord et a une large extension. Il s'agissait d'un lignite noir avec petits lits bruns, de qualité très moyenne, renfermant une teneur en cendres de 13 à 25 %, une humidité de 17 à 20 %, des matières volatiles de 27 à 35 % et avait un pouvoir calorifique de 3900 calories.
- *Les calcaires argileux* de Vachères ont été exploités au Nord de Sigonce pour la fabrication de la chaux hydraulique jusqu'à une époque encore récente.
- *La molasse miocène* a été exploitée à Mane (sur la bordure de la feuille Sault) pour la construction. Cette molasse jaune pâle, devenant gris foncé à l'air, présentait des bancs compacts de 3 à 7 m d'épaisseur ; son poids moyen était de 1992 kg et sa résistance de 241 kg. Cette pierre, dite de « Mane », a été employée pour bâtir la cathédrale de Forcalquier, le chemin de fer de la Durance et celui de Forcalquier à Voix, et à fournir des enrochements pour le barrage de la Laye.
- Actuellement, *les calcaires crétacés et oligocènes* sont exploités dans plusieurs niveaux à Cruis, Mallefougasse, Peyruis, Montfort et Revest-Saint-Martin pour la construction (moellons, pierres à bâtir ou dalles de jardin).
- *Les graviers* de la Durance, matériau silico-calcaire de bonne qualité pour le granulats et la viabilité sont exploités aux Mées et à Oraison, après l'avoir été très intensément à Château-Arnoux, pour la construction du barrage de l'Escale et du canal E. D. F.
De même les alluvions de la Bléone sont exploitées à Malijai pour le granulats et la préfabrication de produits de béton.
- *Les cailloutis des éboulis et des cônes de déjection* de la montagne de Lure, etc., sont également utilisés localement comme tout-venant.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier un itinéraire concernant la région dans le *Guide géologique régional : Provence*, par C. Gouvernet, G. Guieu, C. Rousset, 2^e édition, 1979, Masson éd., Paris.

- *itinéraire 7b* : de Sisteron à Digne par Malijai.

COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES

Trois sondages profonds ont été réalisés dans le périmètre de la feuille Forcalquier à 1/50 000 à l'Est de la Durance. Les sondages Mirabeau 1 et Mirabeau 2 ont été réalisés par les Sociétés SNPLM et CEP entre 1955 et 1958 dans la structure anticlinale de Mirabeau. Le sondage les Mées 1 a été implanté au Sud-Est des Mées par la SNEA (P) en 1976-1977 à la limite nord du plateau de Valensole, à l'aplomb d'une structure profonde anté-tertiaire. Ces sondages, dont deux ont atteint le socle, ont rencontré respectivement :

Mirabeau 1 (x = 899,530 ; y = 202,850 ; z = + 635 m)—943-4-8

- de 0 à 1 855 m : Miocène (grès, argiles, marnes argilo-sableuses)
- de 1 855 à 2 065 m : Jurassique supérieur carbonaté (marno-calcaires et calcaires)
- de 2 065 à 2 183 m : Oxfordien (terres noires)
- de 2 183 à 2 215 m : Dogger carbonaté (calcaires)
- de 2 215 à 2 250 m : Zone faillée (faille inverse)
- de 2 250 à 2 350 m : Jurassique supérieur carbonaté (marno-calcaires)
- de 2 350 à 2 462 m : Oxfordien (terres noires)
- de 2 462 à 2 523 m : Dogger carbonaté (calcaires)

Mirabeau 2 (x = 899,891 ; y = 203,894 ; z = + 688 m)—943-4-9

- de 0 à 1 442 m : Miocène (grès, argiles, marnes argilo-sableuses)
- de 1 442 à 1 764 m : Jurassique supérieur (marno-calcaires et calcaires)
- de 1 764 à 1 890 m : Oxfordien (terres noires)
- de 1 890 à 1 955 m : Dogger carbonaté (calcaires)
- à 1 955 m : Faille inverse
- de 1 955 à 2 144 m : Oxfordien (terres noires)
- de 2 144 à 2 210 m : Jurassique supérieur carbonaté (marno-calcaires)
- de 2 210 à 2 300 m : Oxfordien (terres noires)
- de 2 300 à 2 529 m : Dogger carbonaté (calcaires)
- de 2 529 à 2 672 m : Lias carbonaté (calcaire, marnes, calcaires dolomitiques)
- de 2 672 à 2 700 m : Keuper (dolomies et grès)
- de 2 700 à 2 872 m : Muschelkalk (dolomies et anhydrite)
- de 2 872 à 2 910 m : Werfénien (grès grossier)
- de 2 910 à 2 918 m : Permo-trias (psammites rouges)
- de 2 918 à 2 934 m : Socle (micaschistes)

Les Mées (x = 894,570 ; y = 194,940 ; z = + 730 m)

- de 0 à 838 m : Miopliocène (conglomérats de Valensole)
- de 838 à 1 509 m : Miocène (marnes, grès, calcaires sableux)
- de 1 509 à 1 528 m : Oxfordien (terres noires)
- de 1 528 à 1 681 m : Lias et Dogger carbonatés (calcaires dolomitiques et dolomies)
- de 1 681 à 1 695 m : Trias moyen à supérieur (marnes dolomitiques)
- de 1 695 à 1 707,5 m : Trias inférieur (grès grossier et grès rougeâtres)
- de 1 707,5 à 1 760 m : Paléozoïque (schistes et quartzites rouges légèrement métamorphisés et microplissés).

Numéro d'archivage S.G.N.	Désignation	Coordonnées Lambert		Altitude	Profondeur totale en m	Formations traversées	Profondeur en mètres du sommet des formations	Observations
		x	y					
943-1-4	Piolon	877,49	196,24	+ 765	66	Quaternaire (alluv.) Stampien	0 2	
943-3-4	Les Ponches	894,85	200,90	+ 420,3	22,7	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 17,3	
943-3-6	Château-Arnoux	894,34	205,02	+ 415,43	52	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 44	
943-3-10	Saint-Auban	893,81	203,83	+ 418	11,5	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 9,7	
943-3-15	S 14	890,42	199,11	+ 392	16,7	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 12	
943-3-22	Chute d'Oraison	892,34	199,24	+ 402,96	4,35	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 3	
943-3-43	Chute d'Oraison	892,77	198,61	+ 487,52	65,10	Quaternaire (éboulis et alluv.) Formation de Valensole	0 16,4	
943-3-50	Chute d'Oraison	894,70	200,53	+ 428,5	33,40	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 31,40	
943-3-58	Traversée de la Bléone	894,95	201,34	+ 418,11	14,15	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 7,30	
943-3-61	Traversée de la Bléone	895,02	201,61	+ 427,90	17,50	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 16,80	
943-3-66	La Sève	890,24	200,33	+ 416	42	Quaternaire (alluv.) Miocène	5,80	
943-3-69	Tuilerie	891,04	203,75	+ 477	57	Quaternaire superficiel Crétacé inf.	0 2	

Numéro d'archivage S.G.N.	Désignation	Coordonnées Lambert		Altitude	Profondeur totale en m	Formations traversées	Profondeur en mètres du sommet des formations	Observations
		x	y					
943-4-10	Chute d'oraison BL 15	896,39	200,55	+ 430,5	22,40	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 21,90	
943-5-3	Les Tourettes	878,62	191,55	+ 575	58,5	Burdigalien Aquitanien	0 12	
943-5-4	Les 4 cabanons	876,94	190,73	+ 538	52	Burdigalien Aquitanien	0 10	
943-6-1	S-38 c	888,18	186,90	+ 404	26,5	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 26	
943-6-3	S-3	888,49	187,77	+ 409	34	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 33,40	
943-6-6	S-71	888,62	188,26	+ 417	37	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 36,10	
943-6-8	U-3	887,86	186,45	+ 384,79	50	Quaternaire (alluv.) Formation de Valensole	0 20,75	
943-6-13	Moulin à lanterne	881,5	194,05	+ 440	505,92	Aquitanien Stampien (calc. de Vachères) Stampien schistes Stampien (Bois d'Asson)	0 200 300 340	Schistes bitumineux

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- APOSTOLESCU V. (1968) — Reconstitution des conditions de sédimentation et des milieux de dépôts par les données sédimentologiques et paléobionomiques. Ex. Éocène-Oligocène de Forcalquier-Manosque. *Rev. Inst. fr. Pétrole*, Paris, vol. 23, n° 6, pp. 774-792.
- BAUDRIMONT A., DUBOIS P. (1977) — Un bassin mésogéen du domaine péri-alpin : le Sud-Est de la France. *Bull. Centre Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine*, t. 1, n° 1, pp. 261-308.
- BONIFAY E. (1962) — Les terrains quaternaires dans le Sud-Est de la France. Publication Inst. Préhist. Univ. Bordeaux, 194 p.
- DE LAPPARENT A.-F. (1938) — Études géologiques dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XL, n° 198, pp. 1-302.
- DEMARCO G. (1962) — Étude stratigraphique du Miocène rhodanien. *Mémoire B.R.G.M.*, n° 61, 228 p., 56 fig., 4 pl. h.-t.
- DESTOMBES J.-P. (1962) — Description géologique du bassin oligocène de Manosque—Forcalquier (Luberon oriental). *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. LVIII, n° 266, pp. 461-569.
- DUBAR M. (1975) — Les formations quaternaires de la rive gauche de la moyenne Durance des Mées à Oraison (Alpes de Haute-Provence). *Géol. méditerranéenne*, t. II, pp. 49-58.
- DUBOIS P., CURNELLE R. (1978) — Résultats apportés par le forage Les Mées n° 1 sur le plateau de Valensole (Alpes de Haute-Provence). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 4, pp. 181-184, 2 fig.
- GIGOT P. (1973) — Sur la présence de klippes sédimentaires et de mégabèches dans la partie basale des formations continentales d'âge éocène supérieur—oligocène du bassin tertiaire de Digne. *Bull. B.R.G.M.*, sect. IV, n° 1, pp. 17-25, 4 fig.
- GIGOT P., FREYTET P., PURSER B. (1975) — Édifices calcaires liés à la stabilisation du sédiment par des biocoenoses végétales dans les dépôts continentaux oligocènes de Forcalquier (Alpes de Haute-Provence). *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 280, série D, pp. 1225-1228.
- GIGOT P., GUBLER Y., SCHLUND J.-M. (1977) — Importance et conséquences d'un système de failles synsédimentaires dans le bassin continental oligocène de Manosque—Forcalquier. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 1, pp. 17-20.
- GIGNOUX M., MORET L. (1930) — Structure de l'anticlinal de Volx et des bassins oligocènes de Manosque et de Forcalquier (Basses-Alpes). *Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble*, t. XV, fasc. 2, pp. 1-45, 3 fig., 3 pl. h.-t.

GOGUEL J. (1959) — Une klippe de Crétacé inférieur dans l'Oligocène du bassin de Forcalquier. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7) t. I, pp. 594-597.

GOVERNET C., GUIEU G., ROUSSET C. (1971) — Guides géologiques régionaux. Provence, Masson Éd., Paris.

KILIAN W. (1886) — Description géologique de la Montagne de Lure. *Ann. Sc. géol.*, t. 19 et Thèse, Paris.

MERCIER H. (1978) — Le Néogène et le Pléistocène inférieur duranciens. Thèse, 398 p., Université scientifique et médicale de Grenoble.

Cartes géologiques de la France à 1/80 000

Feuille *le Buis* : 1^{re} édition (1896), par F. Leenhardt, W. Kilian, V. Paquier.
2^e édition (1946), par J. Goguel.
3^e édition (1966), coordination par M. Gay, M. Moullade, M. Lorenchet de Montjamont.

Feuille *Digne* : 1^{re} édition (1899), par E. Haug, W. Kilian, L. Bertrand, Ph. Zürcher, D. Martin.
2^e édition (1943), par J. Goguel, Y. Gubler, A.-F. de Lapparent.
3^e édition (1964), coordination par J. Goguel.

Feuille *Forcalquier* : 1^{re} édition (1893), par Ch. Depéret, W. Kilian, F. Leenhardt.
2^e édition (1934), par J. Goguel.
3^e édition (1965), par J.-M. Belleville, J.-P. Destombes, A. Dorkel, J.-Y. Grégoire, J. Goguel, Y. Gubler.

Feuille *Castellane* : 1^{re} édition (1895), par Ph. Zürcher.
2^e édition (1936), par J. Goguel, A. Lanquine, A.-F. de Lapparent.
3^e édition (1966), coordination par M. Lemoine, M. Gidon.

Cartes géologiques de la France à 1/250 000

Feuille *Valence* (1980), coordination par J. Rouire.

Feuille *Gap* (1980), coordination par Cl. Kerckhove.

Feuille *Marseille* (1979), par J. Rouire, A. L'Homer, J.-J. Blanc.

Feuille *Nice* (1979), coordination par J. Rouire.

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-Alpes-Côte d'Azur, Domaine de Luminy, route Léon-Lachamp, 13009 Marseille ou encore au B.R.G.M., 191, rue de Vaugirard, 75015 Paris.

AUTEURS

Cette notice explicative a été rédigée par Patrick GIGOT avec la collaboration de :

Gérard THOMEL pour le Crétacé supérieur,

Émile COLOMB pour le Miocène,

Michel DUBAR pour le Quaternaire,

Guy DUROZOY, ingénieur géologue au B.R.G.M. pour l'hydrologie et l'hydrogéologie,

Lucien DAMIANI, ingénieur géologue au B.R.G.M. pour les substances minérales.