



## MANOSQUE

**CARTE  
GÉOLOGIQUE  
A 1/50 000**

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# MANOSQUE

XXXIII-42

“PLATEAU DE VALENSOLE”

La carte géologique à 1/50 000  
MANOSQUE est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :

- à l'ouest : FORCALQUIER (N° 223)
- à l'est : CASTELLANE (N° 224)

SAULT- DE VAUCLUSE	FORCALQUIER	DIGNE
REILLANNE	MANOSQUE	MOUSTIERS- -STE-MARIE
PERTUIS	TAVERNES	SALERNES

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 - 45 Orléans (02) - France



## NOTICE EXPLICATIVE

### INTRODUCTION

Les deux tiers de la feuille Manosque à 1/50 000 sont occupés par les formations détritiques du plateau de Valensole. Ces matériaux s'étendent à l'Est de la Durance en un vaste épandage de piedmont qui se poursuit sur les feuilles voisines Forcalquier (au Nord) et Moustiers—Sainte-Marie (à l'Est), jusqu'aux reliefs subalpins de l'arc Digne—Castellane. Ils débordent sur la rive droite de la Durance où ils surmontent le Miocène marin qui affleure en bordure de la vallée.

Ce Miocène s'appuie sur une très puissante série oligocène. Celle-ci forme un vaste anticlinal, prolongement oriental du Lubéron (feuilles Reillanne et Cavaillon). Près de Volx, une boutonnière d'érosion laisse apparaître le Crétacé. Au Nord de cette structure, on entre dans le bassin oligo-miocène d'Apt—Forcalquier, qui se développe surtout sur les feuilles Reillanne, Forcalquier et Sault-de-Vaucluse.

A la bordure sud de la feuille, aux abords du Verdon, on voit empiéter les plateaux jurassiques et crétacés qui couvrent une grande partie de la feuille Tavernes et qui sont affectés par un grand anticlinal chevauchant, se terminant non loin au Sud de Gréoux-les-Bains.

### DESCRIPTION DES TERRAINS

11. **Rhétien.** Alternances de calcaires lithographiques gris fumée avec lumachelle à *Avicula contorta*, de marnes vert-réséda, de marno-calcaires jaunes et de fausses cargneules jaunâtres ou rosées. Épaisseur de 20 à 30 mètres. Le Rhétien se termine par des calcaires durs à pâte fine, beiges ou rosés, azoïques.

12. **Hettangien.** Des dolomies cendrées à débit parallélépipédique et intercalations de marnes vert-réséda sont rapportées à l'Hettangien, comme dans le reste de la Provence, bien qu'elles n'aient pas fourni de fossiles. Sur la feuille, leur puissance maximale est de 200 mètres.

13. **Bajocien.** Dolomie « poivre et sel » renfermant par place des silex et des débris de fossiles silicifiés. Elle est l'équivalent des calcaires à silex bajociens, bien développés

plus au Sud et qui descendent de plus en plus bas dans cette direction. L'épaisseur varie de 80 à 180 mètres.

**j2-6. Bathonien - Argovien.** On a là un ensemble à dominante marno-calcaire où l'on reconnaît de bas en haut :

- le Bathonien représenté par des marno-calcaires et des marnes grises à empreintes de *Cancellophycus* et de *Lytoceras*, épais de 160 mètres ;
- le Callovien moyen comprenant un hard-ground ferrugineux et quelques décimètres de calcaires à pâte fine (*Calliphylloceras disputabile*, *Brightia lugeoni*, *B. suevum*, *Perisphinctes cheyensis*, *P. recuperoi*, *Reineckeia anceps*, *Reineckeites douvillei*, *Kellawaysites multicostata*) ;
- l'Oxfordien supérieur, épais de 1 à 2 m, constitué par des marnes jaunes reposant sur le hard-ground précédent, à fossiles pyriteux ou calcaires de petite taille (*Cardioceras cordatum*, *Cawtoniceras cawtonense*, *Peltoceras arduennense*, *Perisphinctes athletoides*, *Sowerbyceras tortisulcatum*) ;
- l'Argovien, avec des calcaires sublithographiques gris et des marno-calcaires noduleux gris verdâtre, riches en fossiles (*Alligaticeras regalmicense*, *Aspidoceras aegir*, *Epipeltoceras bimammatum*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Perisphinctes birmensdorfensis*, *P. helenae*, *P. lucingensis*, *Sowerbyceras protortisulcatum*, *S. tortisulcatum*, *Tarmelliceras callicerum* ; *Trimarginites arolicus*) ; l'épaisseur est de 80 mètres.

Les faunes citées ont été essentiellement recueillies un peu plus au Sud sur la feuille Tavernes.

**j7-9. Séquanien - Portlandien.** Ensemble lithologique indifférencié, constitué par des calcaires sublithographiques en bancs minces riches en Ammonites (Séquanien : *Perisphinctes effrenatus*, *P. stenocyclus*, *Ochetoceras maranti* ; Kimméridgien : *Lissoceras* cf. *subelimum*, *Perisphinctes balderus*, *P. roubyi*) et de couleur gris foncé. L'épaisseur totale est de 300 mètres.

**j9-11. Portlandien - Berriasien.** Cet ensemble est constitué par une puissante masse calcaire pouvant atteindre 500 mètres. Au sommet se développent des calcaires en bancs minces à minces lits argileux verdâtres et niveaux bréchiques d'autoremaniement à Calpionelles ; plus bas la formation est représentée par des calcaires à grain fin blancs bien stratifiés ou des calcaires marmoréens subréfcaux en bancs épais.

**n3. Hauterivien.** A la bordure méridionale de la feuille, on a groupé sous la notation n3, quatre formations, lithologiquement semblables et difficiles à distinguer cartographiquement. De bas en haut :

- marno-calcaires et marnes à rares Calpionelles, Arénacés, débris d'Échinodermes et de Mollusques, épais de 200 mètres ;
- marno-calcaires à *Toxaster lorioli*, épais de 100 mètres.

Ces deux formations paraissent représenter en réalité le Valanginien. La limite supérieure de l'étage est marquée par une surface mamelonnée et ferrugineuse superposée à quelques mètres de marno-calcaires à *Exogyra couloni* et *Toxaster retusus*.

Au-dessus, l'Hauterivien comporte :

- un niveau inférieur marneux et marno-calcaire, puissant de 175 m, avec *Exogyra couloni*, *Kilianella campyloxa*, *Toxaster lorioli*, *T. retusus* et *T. neocomiensis* ; la microfaune comprend *Citharina seitzii*, *Trocholina infragranulata*, *Lenticulina guttata*, *Marssonella oxycona* et des Ostracodes (*Protocythere triplicata*, *Macrocypris* sp., *Schuleridea* sp.) ;
- un niveau supérieur calcaire épais d'environ 100 m, parfois glauconieux, qui a livré *Toxaster retusus* et *T. lorioli*, vers le bas, et *Leopoldia leopoldi*, *Holcostephanus filiosus*, *Acanthodiscus radiatus*, *T. retusus*, vers le haut.

**n3a. Hauterivien inférieur.** Dans la région de Volx, calcaires marneux grisâtres, se

délimitant en feuillets, avec de minces intercalations calcaires à la partie supérieure, caractérisés par des Spatangues et de rares Brachiopodes. Cette formation est visible sur 80 m environ et la base de l'étage n'affleure pas.

**n3b. Hauterivien supérieur.** Toujours dans la région de Volx, c'est un calcaire sublithographique beige clair : calcilutites micritiques ou calcarénites fines. Il est disposé en petits bancs, avec de minces intercalations marneuses à la base. L'épaisseur est d'environ 100 mètres. La macrofaune est pauvre : empreintes d'Ammonites indéterminables, Serpules, débris d'*Exogyra*, d'Echinodermes, de Bryozoaires. Petits Foraminifères non caractéristiques de zone (Trochamminidés, Textulariidés, Lagénidés) ; pellets.

**NU. Urgonien.** Ce faciès s'observe essentiellement à Notre-Dame de la Roche et aux barres de Sarzen, au Nord de Volx. Ce sont des calcaires blancs massifs (biosparites), visibles sur une centaine de mètres. On y remarque des débris de Rudistes. La microfaune comprend : grandes Orbitolines (*Dictyoconus*), Miliolles, Textulariidés, Algues dasycladacées (*Pianella*) et Stromatopores. Paraît pouvoir être rapporté au Barrémien inférieur.

**C2a. Cénomaniens inférieurs.** L'affleurement le plus important est situé au NE de Notre-Dame de la Roche, où il est visible sur 50 mètres. C'est un calcaire gréseux à *Orbitolina concava* (très abondantes) et débris de Lamellibranches (*Ostrea* et *Pecten*). On note des traces de glauconie.

**e5. Lutétien.** Sur le flanc nord de l'anticlinal de Volx apparaissent quelques affleurements de calcaires pisolithiques à *Chara*, Lymnées et Planorbes indéterminables, de couleur blanche ou rougeâtre. Par analogie avec les calcaires de la Bastide des Jourdans (feuille Reillanne) on les rapporte au Lutétien.

#### **Oligocène inférieur et moyen.**

**g1a. Marnes gris-bleu.** Bien développée dans l'axe de l'anticlinal, au N.NW de Manosque, une série (g1a) visible sur 90 m environ, comprend des marnes gris-bleu, en partie bitumineuses, avec lits gréseux, surmontées par des marnes à plaquettes ferrugineuses, puis par des marnes ocre, sableuses, et des grès tendres. Des sondages ont révélé sous cette formation une puissante série salifère (anhydrite et sel gemme), en partie bitumineuse, de plus de 1000 m d'épaisseur, sans que le socle crétacé soit atteint de façon certaine. Il n'est pas exclu que la partie profonde de cette série corresponde à une injection diapirique triasique dans l'axe de l'anticlinal.

**g1b. Formation de Patatonis.** Au-dessus d'un banc-repère de marnes sableuses rouges, associées à des grès, se développe un ensemble de marnes sableuses, violettes, avec grès micacés et schistes bitumineux (20 m), puis des alternances de calcaires asphaltiques en gros bancs et de marnes sableuses (60 m) et enfin des alternances de calcaires finement feuilletés ou papyracés, violacés ou verdâtres, et de marnes ocre-jaunes (40 m).

**g1M. Formation de la Mort d'Imbert.** Le Sannoisien se termine au sommet par deux assises de marnes rouges épaisses de 8 à 10 m, très constantes et séparées par 7 à 8 m d'argiles bleues, autrefois exploitées pour la fabrication des tuiles. Au-dessus du niveau rouge supérieur vient une assise gypseuse massive, mais lenticulaire, anciennement exploitée à l'Est du col de la Mort d'Imbert.

Vers l'Est, le Sannoisien disparaît rapidement et le Stampien repose directement sur le Crétacé de l'anticlinal de Volx.

**g2a. « Calcaires en plaquettes supérieurs ».** Cette formation débute, à la base (g2a1) par des calcaires en plaquettes, se débitant en petits cubes, souvent très ondulés en raison de l'intercalation de couches gypseuses. Épaisseur : 200 à 250 m.

Au-dessus (g2-a2) viennent des marnes micacées, brun-sépia, beaucoup moins colorées que celles de « Bois d'Asson » (g2b) avec bancs gréseux, et vers la base,

quelques niveaux de calcaires blancs à polygones de dessiccation, par exception non bitumineux. Un banc de calcaires feuilletés à Poissons (*Smerdis macrurus*) dans la partie moyenne de l'assise. Épaisseur : 200 m environ.

Les formations g<sub>2-a1</sub> et g<sub>2-a2</sub> sont envahies, vers l'Est, par de puissantes mégabrèches constituant les crêtes de Bellevue à Volx et qui reposent directement en discordance sur le Crétacé inférieur de la boutonnière anticlinale. Ces brèches sont formées exclusivement de blocs de calcaires de l'Hauterivien supérieur et du Barrémien ; de ce fait et aussi par suite de la présence de klippes sédimentaires de calcaire barrémien, elles ont été longtemps confondues avec le Barrémien lui-même.

Le terme le plus élevé (g<sub>2-a3</sub>) est constitué par une série de calcaires quelquefois asphaltiques en petites plaquettes épaisses de quelques centimètres et de rares bancs de marnes très colorées.

Lignites au sommet (faisceau « Gras » ou du « Collet rouge » de Dauphin). A la base, gypses peu épais donnant des cargneules à l'affleurement. Épaisseur moyenne : 200 à 300 mètres.

Ces calcaires sont envahis vers l'Est par des éléments détritiques : dans le flanc nord, ils passent rapidement, au niveau de la vallée du Largue, à des grès et conglomérats et dans le flanc sud, ils admettent, près de Volx, des passées bréchiques augmentant sensiblement les épaisseurs indiquées.

**g<sub>2b</sub>. Marnes et grès de Bois d'Asson.** Marnes très sableuses et grès bruns parfois conglomératiques. Rares bancs calcaires à la partie supérieure. Niveau gypseux et sulfureux à Biabaux (feuille Reillanne), passant latéralement à des marnes sableuses rouges. De nombreuses couches de lignites gras, sulfureux et bitumineux, ont été exploitées (Mines de Gaude et du Bois d'Asson) - Épaisseur : 300 à 500 mètres. A l'Est du Bois d'Asson, le Stampien est envahi par le faciès conglomératique.

**g<sub>2c</sub>. Calcaire de Vachères.** Importante formation essentiellement calcaire comportant, de bas en haut, trois ensembles d'épaisseur à peu près égale :

- calcaires en plaquettes avec schistes bitumineux et, à la base, lignites (Mine de Gaude) ;
- calcaires argileux et calcaires feuilletés, donnant dans la topographie, une zone déprimée ;
- calcaires en gros bancs, avec minces intercalations de marnes grises, et faune d'eau douce : *Limnaea pachygaster*, *Potamides margaritaceus*, *Planorbis cornu*.

L'épaisseur totale est de l'ordre de 300 mètres.

Dans le flanc nord de l'anticlinal de Volx, à l'Est de Bois d'Asson, les calcaires de Vachères passent latéralement à des marnes rutilantes, des grès et des conglomérats. Dans le flanc sud, ils comportent, vers Volx, des passées bréchiques et des klippes sédimentaires de marno-calcaires hauteriviens et de calcaires barrémiens (ravin de la Tuilerie).

#### **Oligocène supérieur.**

**g<sub>3</sub>. Marnes de Viens.** Bien visibles dans la carrière de la Tuilerie de Manosque, ce sont des argiles sableuses grises, avec quelques lits de calcaires en plaquettes et un faisceau de lignites à la base (Dauphin et Manosque). Les *Calcaires de Reillanne*, bien développés entre Céreste et Forcalquier, (feuilles Reillanne, Sault-de-Vaucluse et Forcalquier) n'apparaissent ici que sous une puissance de quelques mètres sous la molasse burdigalienne du flanc nord de l'anticlinal.

L'épaisseur varie de 180 m à l'Ouest, à plus de 1 000 m au méridien de Tourrache sur le flanc nord de l'anticlinal de Volx, tandis que sur le flanc sud, elle devient apparemment nulle sous la transgression molassique.

Dans le flanc nord, les marnes de Viens englobent à l'Est de Tourrache un chapelet d'une dizaine de klippes sédimentaires de marno-calcaires hauteriviens.

Dans le même temps, elles sont progressivement envahies vers l'Est par des conglomérats de plus en plus abondants et grossiers tandis qu'elles montrent des

teintes rutilantes.

**m1. Burdigalien.** Incomplet par rapport à celui des bassins de Forcalquier et de Carpentras ; représenté seulement ici par la partie supérieure de l'étage. C'est une calcirudite bioclastique à *Chlamys praescabruscula*, *Pecten latissimus* et Bryozoaires. Par suite du redressement des couches, en rive droite de la Durance, au Nord de Manosque, le Burdigalien forme une barre en saillie (*hog's bag*). Sur le flanc nord de l'anticlinal, vers Dauphin et Saint-Maime, il donne une petite cuesta. Épaisseur : 5 m dans le flanc sud, mais bien plus importante dans le flanc nord (30 m).

**m2-3C. Vindobonien continental : Sables de Vinon.** Ce sont des sables argileux rouges à faune lacustre, mêlés à des marnes de teinte rose. Ils renferment une faunule lacustre : *Cyclostoma serresi*, *Helix larteti*, *H. michelini*, *H. pisum*, *H. sylvana*, *Tudorella draparnaudi*.

Ils affleurent à l'Ouest de Gréoux et dans les Gorges de Malakoff, en rive gauche de la Durance, au Sud du château de Rousset. Situé dans la paroi verticale de la tranchée de la route, ce dernier affleurement n'a pu être cartographié.

Les sables de Vinon affleurent également au Sud de Gréoux, à la bordure méridionale de la feuille. Ils sont beaucoup mieux représentés sur les feuilles Tavernes et Pertuis.

**m2-3. Vindobonien marin.** Par suite du recouvrement colluvial, l'observation est difficile. Cependant, deux unités peuvent être distinguées. A la base, argiles calcaires bleues, marnes sableuses grises et sables glauconieux. La faune y est rare. Au sommet, en légère discordance, marnes sableuses avec intercalations de calcarénites roussâtres fossilifères : *Chlamys*, *Cardium*, Balanes, terriers. La faune de Cabrières d'Aygues, qui caractérise le Tortonien marin n'a pas été retrouvée ici, mais la microfaune, bien que rare, semble permettre de dater la base de la série de l'Helvétien et le sommet du Tortonien, sans que l'on puisse séparer cartographiquement les deux étages.

On ne trouve le Vindobonien marin qu'en rive droite de la Durance. Son épaisseur est de l'ordre de 200 mètres.

Au sein de cette formation, apparaissent, entre Manosque et Voix, des intercalations, puissantes de 2 à 5 m, de calcaires lacustres (m2-31) blancs, très fins, à rares *Helix galloprovincialis*, que l'on peut rapprocher des intercalations analogues connues près de Mirabeau (feuille Pertuis).

On observe également un faciès de brèches à éléments de calcaires lacustres oligocènes, de molasses miocènes et de sables marneux indurés. Il apparaît en trois points : au Colombier (NE de Manosque), en rive gauche du ravin de Valveranne et dans le vallon de la Tuilerie.

**m4. Tortonien supérieur.** Formation continentale correspondant au « Sarmato-Pontique » ou « calcaires lacustres pontiens » des anciens auteurs (cartes à 1/80 000).

Ce sont des marnes blanches pulvérulentes et des marnes sableuses grises avec une importante intercalation de calcaire lacustre gris, caverneux et très induré (m41).

La faune est typiquement dulçaquicole : *Helix christoli*, *Bithynia leberonensis*, *Ancylus neumaryi* et Planorbes.

Le Tortonien continental affleure sur toute la bordure sud ; son épaisseur, qui est de 15 m à Gréoux augmente vers l'Est ; elle est de 50 m à Montpezat. En rive droite de la Durance, les affleurements sont plus discontinus et les calcaires lacustres apparaissent dès la base.

On observe souvent à la bordure méridionale un horizon de marnes graveleuses à pisolithes, formé de concrétions creuses, sphériques ou allongées. Cet horizon a été distingué à Gréoux et au NE de Montpezat sous la notation m4P.

**Formation de Valensole.** C'est une vaste accumulation de matériaux détritiques, marnes, graviers et galets, mise en place par d'anciennes circulations fluviales.

L'âge de ces dépôts est mio-plio-quadernaire : ils surmontent le Tortonien

supérieur lacustre et sont datés à leur partie supérieure, sur la feuille Moustiers-Sainte-Marie par une faune de Mammifères et de Micromammifères du Pliocène supérieur (Puimoisson) et du Villafranchien (Ségriès).

Aucun gisement fossilifère n'a pu être mis en évidence dans ces séries sur la feuille Manosque.

On a distingué cartographiquement :

- la formation affleurante (H),
- le niveau sommital (H<sub>1</sub>),
- les lentilles de limons et de marnes rouges (H<sub>2</sub>),
- la formation couverte de galets éluviaux (RH).

**H. La formation affleurante.** On ne voit pratiquement affleurer que des lentilles de matériaux graveleux grossiers, de un à plusieurs mètres d'épaisseur, représentant les produits d'épandage d'anciennes rivières à forte compétence. Ces matériaux sont visibles essentiellement sur les flancs abrupts des talus ou en bordure des routes, chaque fois que des actions érosives ou des travaux fournissent une coupe nette. Partout ailleurs, ils sont masqués par la couverture éluviale ou colluviale. L'abondance de cette couverture n'a pas permis de faire des corrélations entre deux thalwegs voisins, ce qui aurait pu faciliter la reconstitution du tracé des anciens chenaux sur des distances appréciables.

C'est pourquoi on s'est attaché à déterminer la direction et le sens d'écoulement des anciens cours d'eau par l'étude des galets effectuée sur 234 stations (dans le périmètre de la feuille Manosque).

Les techniques employées pour ce travail ont été décrites par A. Cailleux et J. Tricart (1959). On y a ajouté un certain nombre de conventions :

- 100 galets ont été mesurés à chaque station ;
- les galets ont été choisis selon les critères ci-après :
- aucun galet n'est juxtaposé à un autre galet,
- chaque galet mesuré est régulièrement émoussé, allongé et aplati,
- pour chaque galet, on a mesuré : l'azimut de l'orientation, azO, l'angle d'inclinaison I, avec le plan horizontal, l'azimut de l'inclinaison, azI, c'est-à-dire l'angle du dièdre limitant le plan de I et le plan du Nord magnétique. Cet angle est mesuré de 0° à 360° dans le sens des aiguilles d'une montre, à partir du Nord.

Les mesures effectuées à chaque station ont permis d'établir la direction et le sens d'écoulement de l'ancien cours d'eau. Ces résultats sont matérialisés sur la carte par une petite flèche dont l'origine coïncide avec l'emplacement de la station.

L'examen de l'ensemble des mesures attire plusieurs remarques :

- 1 - dans un secteur donné, on note une continuité générale dans l'espace et dans le temps,
- 2 - le territoire couvert par la feuille peut être subdivisé en plusieurs secteurs :
  - a - Sur les deux versants de la Durance, les 150 mètres supérieurs du remplissage montrent une direction et un sens d'écoulement très voisins de ceux du cours actuel.
  - b - Au Nord de la vallée de l'Asse, la mise en place des conglomérats a été l'œuvre de cours d'eau subparallèles à la Durance. En bordure même de l'Asse, on note des écoulements proches de celui de la rivière actuelle.
  - c - Sur la rive gauche de l'Asse, en amont de Brunet, les intercalations de poudingues au sein des marnes grises, jaunes ou rouges montrent une provenance E.SE. En aval de Brunet, les écoulements sont plus variés et liés à une zone de confluence de cours d'eau issus du Nord, de l'Est et du Sud-Est.
  - d - Sur le plateau et dans la partie orientale de la feuille, deux directions orthogonales se manifestent ; l'une venant du NE, l'autre du SE.
  - e - Les affleurements de poudingues de la partie méridionale de la feuille montrent nettement des écoulements en provenance du Sud et du Sud-Est. Enfin, les stations de galets choisies à proximité de la surface sommitale montrent des directions

d'épandage vers l'Ouest et le Sud-Ouest, comme pour le réseau hydrographique actuel.

**H1. Niveau sommital.** C'est une surface plane et régulière, légèrement inclinée ( $1^\circ$ ) vers le SW : elle correspond au dernier stade du remplissage et peut servir, en l'absence de faune, de niveau-repère à partir duquel sont situées les observations concernant les formations subordonnées.

Elle est constituée d'éluvions peu épaisses, marno-graveleuses, provenant d'un remaniement *in situ* des poudingues sous-jacents. On y rencontre des galets épars, souvent gélifs, des fragments de croûte calcaire, des poupées de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  dans un ciment argileux souvent rubéfié, des « fantômes de galets » très blancs à 99 % de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , de la terre végétale et de l'humus.

Cette formation de surface est bien observable sur le plateau, entre le Verdon et l'Asse et tout particulièrement dans la moitié orientale de la feuille. On ne la retrouve pas au Nord de la vallée de l'Asse, ni en rive droite de la Durance.

**H2. Lentilles de limons et de marnes rouges.** Elles se rencontrent à des niveaux quelconques du remplissage détritique du bassin et correspondent à des régimes de sédimentation plus calmes, de débordement de crues ou de type sub-continental.

Aucune faune n'a permis de leur donner un âge précis.

La rubéfaction fréquente témoigne d'un climat chaud et humide, favorable à l'installation de la végétation.

L'épaisseur de ces formations n'est pas constante. Il s'agit le plus souvent de zones bordières et de chenaux fluviaux. Elles sont souvent masquées par des éluvions ou des colluvions marno-graveleuses. On les rencontre en rive gauche de l'Asse, à l'amont de Brunet, entre des épandages plus grossiers, et, sur la rive droite de la Durance, à l'Est d'Oraison et au NW de Villeneuve.

**RH. Couverture de galets éluviaux.** Elle intéresse la plus grande partie du plateau. Hormis les entailles profondes pratiquées par l'Asse, le Verdon et la Durance, la topographie très adoucie ne permet pas de rencontrer le poudingue en place.

L'épaisseur de cette couverture est en général assez faible, mais toutefois suffisante pour masquer les conglomérats ou les lentilles marneuses sous-jacentes.

En résumé, dans cet ensemble de lentilles conglomératiques superposées, intriquées avec des formations marneuses, et que l'on peut observer sur 260 m d'épaisseur au NE de la feuille, l'absence générale de faune et de microfaune n'a pas permis d'établir une échelle chronostratigraphique.

Toutefois, son étude détaillée a permis de mettre en évidence deux unités qui ont été définies sur la rive droite de la Durance.

- 1 - Une « unité inférieure » comprenant des conglomérats concordants sur le Tortonien supérieur marin fossilifère. Elle est visible au NE de Manosque, dans le ravin de Valveranne, dans le ravin de la Tuilerie et en rive droite du Lauzon.
- 2 - Une « unité supérieure » discordante dont le pendage n'excède pas  $15^\circ$  SE. A la base de cette unité supérieure, une coupe relevée à Font-Royer, 1 km 500 au NW de Villeneuve, montre des formations meubles, fines, marno-sableuses variées.

C'est à cette unité qu'appartiennent tous les affleurements de la région située à l'Est de la Durance.

A l'échelle de la carte, il n'a pas été possible de différencier ces deux unités qui correspondent sans doute à la « double nappe fluviale de conglomérats impressionnés », reconnue dans la basse Durance (G. Demarçq, 1960).

**Fw. Alluvions anciennes - Haute terrasse.** Ce sont des cailloutis non consolidés provenant d'une reprise des conglomérats de Valensole. Ils forment la haute terrasse du Verdon, à 50 m environ au-dessus de la rivière et sont visibles au SW de Saint-Martin-de-Brômes (en rive gauche du Colostre), au NE de Gréoux, et en rive gauche de la Durance à la limite sud de la feuille.

**Ux. Tufs anciens.** Des placages de tufs ou travertins s'observent au confluent du Colostre et du Verdon ; ils sont liés à un horizon marneux imperméable de l'Hauterivien.

Entre Manosque et Volx, des lentilles marneuses interstratifiées dans la molasse vindobonienne déterminent également de petites résurgences avec placages travertineux (ravin de Valveranne).

**Fx. Alluvions anciennes (Riss) - Moyenne terrasse.** Cailloutis et graviers de grande taille, hétérogènes (éléments cristallins et sédimentaires). Les galets calcaires repris des conglomérats de Valensole sont plus abondants que dans le matériel de la basse terrasse.

En rive gauche de la Durance, on suit cette terrasse de manière continue, depuis le Pas d'Igute jusqu'au lieu-dit Pontoise, en face de Sainte-Tulle. Au Pas d'Igute, sa surface est à 50 m au-dessus du lit actuel. A Pontoise, elle n'est plus qu'à 40 mètres. Au-delà, vers le Sud, elle est ennoyée sous les colluvions RYH.

Sur la rive droite, la moyenne terrasse est visible d'une manière plus discontinue. Elle est souvent masquée par les colluvions et par les cônes de déjection bien développés entre Manosque et Volx.

**Œy. Loess (Würm).** Sédiment fin, poreux, jaune ou jaune brunâtre, non stratifié (G. Mazenot, 1955), cohérent et moyennement sableux. Son épaisseur est de 3 à 4 mètres.

La faune, pauvre, est essentiellement constituée de petits Gastéropodes terrestres : *Helicella rugosiuscula*, *Hel. geyori* (Soos), *Pupilla triplicata* (Stud.), *Aluda variabilis* (Drap.), *Clausilia parvula* (Stud.).

Ces loess, qui surmontent la basse terrasse, sont d'âge wurmien. On les observe notamment à Volx (en bordure du Largue) et à la limite nord de la feuille (en rive droite de la Durance).

**Jy. Cônes de déjection.** A l'Est de la Durance, on les observe au confluent des thalwegs qui entaillent le plateau et des vallées actuelles. Ils sont constitués exclusivement de galets de Valensole transportés par des cours d'eau temporaires, au profil en long de type torrentiel.

En rive droite de la Durance, ils sont largement développés et formés de matériaux plus variés. Aux cailloutis conglomératiques, s'ajoutent des débris calcaires crétacés ou oligocènes et une plus grande abondance de marnes. Ils recouvrent indifféremment les épandages locaux (RYH ou Py), la moyenne terrasse Fx ou la basse terrasse Fy. Localement, ils sont recoupés par les alluvions récentes Fz, (ravin de Drouye, au Sud de Manosque).

**Py. Épandages locaux - Colluvions (Würm).** Limons sableux et cailloutis en provenance des reliefs crétacés ou oligo-miocènes ; ce matériel, peu évolué, a été mis en place au Würm et se rencontre essentiellement en rive droite de la Durance, ou dans la vallée du Verdon, autour de Gréoux.

**RYH. Épandages locaux.** Analogue à la formation précédente, la distinction a été motivée essentiellement par la nature du matériel, non plus marno-caillouteux, mais graveleux. C'est une accumulation de galets provenant de la dégradation des conglomérats de la formation de Valensole.

Ils sont particulièrement développés : en rive droite de la partie aval de la vallée de l'Asse, au-dessus de la terrasse wurmienne Fy ; en rive gauche de la Durance, au Sud de Rousset ; en rive droite de la Durance, à l'amont de Manosque ; en rive droite du Verdon, autour de Montpezat.

**Fy. Alluvions anciennes (Würm) - Basse terrasse.** Cailloutis et graviers d'assez grande taille (jusqu'à 25 cm). De nature essentiellement cristalline ou métamorphique, ces matériaux proviennent en majorité des massifs alpins centraux. Les calcaires sont peu

abondants. Le ciment sablo-limoneux renferme de nombreux minéraux d'origine alpine : épidoite, glaucophane, sphène, zoïsite et chloritoïde.

Ces matériaux forment une terrasse à 15 m au-dessus du lit de la Durance. On la suit assez bien en rive droite depuis le Nord de la feuille jusqu'à Sainte-Tulle, où elle n'est plus qu'à 10 m au-dessus du lit majeur. En rive gauche, elle s'étale largement au Sud de Pontoise.

Il existe une terrasse de même âge, en rive droite de l'Asse, entre Saint-Pancrace et la Julienne, mais ici les constituants sont presque exclusivement des galets calcaires en provenance des conglomérats de Valensole.

**Fy-Z. Alluvions de fond de vallons.** Elles colmatent les fonds de thalwegs, généralement à circulations temporaires, qui entaillent le plateau de Valensole ou les flancs de l'anticlinal oligocène. Selon leur situation, elles sont alors constituées par des cailloutis et des limons (reliefs de la rive droite de la Durance) ou par des galets (Valensole). Elles se raccordent avec les alluvions Fz, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un cône de déjection. La plus grande partie de ces matériaux a dû être mis en place au Würm, mais ils ont été remaniés plus récemment et le sont encore lors des orages.

**Fz. Alluvions récentes.** Limons, sables, cailloutis et galets à éléments cristallins ou sédimentaires remplissant le fond des grandes vallées à écoulement permanent : Durance, Verdon et Asse.

**E. Éboulis.** Dans l'anticlinal de Volx, les éboulis forment des brèches de pente à éléments hétérométriques néocomiens. Ils proviennent d'une reprise quaternaire des « Brèches de Volx » ainsi que des reliefs voisins. Les affleurements montrent souvent des traces de cryoturbation liées aux périodes froides du Würm.

En rive gauche de l'Asse, près du confluent de la Durance, on observe des placages comparables, inclinés à 45° à flanc de versant. Nourris par la fragmentation des galets éluviaux des conglomérats de Valensole, ils sont encore de type périglaciaire.

Le ciment qui lie les graviers est souvent absent, ce qui témoigne d'un lessivage intense et du rôle joué par la neige au cours des fluctuations climatiques.

On rencontre d'autres éboulis analogues sur les ubacs des vallées E-W qui entaillent le plateau, notamment à l'Est d'Allemagne.

Au SW de Dauphin, sur les premières pentes de l'anticlinal oligocène, les calcaires de Vachères ont glissé en masses suivant leur pendage nord et ont formé, au pied du relief, une accumulation de gros blocs, imparfaitement stabilisée, et qui se poursuit sur la feuille Reillanne, jusqu'à Saint-Martin-des-Eaux. L'épaisseur, qui est toujours importante, peut atteindre une centaine de mètres : elle a été reconnue dans certains travaux miniers. Cette formation glissée a été notée ES.

**X. Remblais - Terrils.** Ce sont les déblais de carrières d'argiles, les résidus des Tuileries de Manosque, ainsi que les terrils des anciennes mines de lignite du bassin oligocène.

## PALÉOGÉOGRAPHIE

Durant le Jurassique, l'extrémité occidentale du haut-fond du Verdon atteint la bordure méridionale de la feuille et se traduit par une lacune du Lias moyen et supérieur. Les faciès du Néocomien et du Barrémien témoignent pour un milieu néritique. L'Aptien et l'Albien manquent, mais la transgression de la mer céno-manienne englobe à l'Ouest la région de Volx ; les dépôts correspondent à un milieu littoral peu profond.

L'absence du Cénomanien supérieur, du Turonien et du Sénonien semble être due à des mouvements d'exhaussement qui ont affecté la région pendant cette période, et qui se sont poursuivis jusqu'à l'Oligocène. Des travaux récents effectués par G. Thomel dans la région de Château-Arnoux (sur la feuille voisine Forcalquier), montrent que la

bordure occidentale du Plateau de Valensole constituait dès le Crétacé inférieur une dépendance de l'axe Maures—Pelvoux, zone de haut-fond, dont l'importance paléogéographique a été soulignée par d'autres auteurs (W. Kilian, J. Goguel).

L'Oligocène est marqué par l'individualisation du vaste bassin de Manosque—Forcalquier. Le remplissage de ce bassin est composite : après le dépôt d'épaisses couches de sel et d'anhydrite apparemment localisées dans la fosse de Manosque, il se poursuit par une alternance de dépôts d'origine lacustre ou fluviale.

La marge orientale du bassin, le long de l'actuelle vallée de la Durance, est dominée par la permanence d'apports détritiques : il en résulte de rapides et importantes variations de faciès marquées par la présence de termes détritiques sableux et conglomératiques de plus en plus grossiers au fur et à mesure qu'on se déplace vers l'Est.

Durant tout l'Oligocène, on assiste en outre à la mise en place de termes mégadétritiques représentés par des mégabrèches à blocs de Néocomien et Barrémien et par des klippes sédimentaires de Néocomien ; la répartition de ces klippes sédimentaires dont la dimension horizontale atteint le kilomètre dans une étroite marge limitée à quelques kilomètres à l'Ouest de la Durance suggère que le bassin de Manosque—Forcalquier était limité à l'Est par un accident (flexure ou faille) actif pendant tout l'Oligocène et localisé approximativement à l'emplacement de l'actuelle vallée de la Durance.

Au début du Miocène, la transgression marine envahit le sillon rhodanien et s'étend vers le NE jusqu'en Suisse et en Autriche. Dans les Alpes méridionales, un bras de mer s'enfonce latéralement par la vallée de la Durance et se termine en fond de golfe, 10 km environ au Nord de Digne. Sur les bordures de ce golfe, l'orogénèse alpine va se manifester au cours du Vindobonien avec une intensité croissante, pour atteindre son paroxysme au Tortonien supérieur.

Au Burdigalien, l'activité biologique est intense dans ce golfe et les reliefs de bordure sont encore peu accusés. Ce sont le Lubéron et les Monts de Vaucluse au NW, les massifs du Concors, de Mirabeau, et du Haut-Var au SE, enfin les plis de Digne—Castellane à l'Est.

A l'Helvétien, la mer emprunte le même chenal limité à une étroite bande sur la rive droite de la moyenne Durance. Elle dépose des sédiments sableux fins peu fossilifères ; la bathymétrie reste faible, laissant se manifester localement quelques influences lacustres.

Au Tortonien, des sédiments littoraux à faune et microfaune caractéristiques se déposent dans le golfe dont la bathymétrie diminue encore. Un régime lacustre s'installe d'abord sur la plate-forme orientale et méridionale, puis va se généraliser à tout le bassin et remplacer définitivement les faciès marins. Des lacs, plus ou moins reliés entre eux, s'établissent sur une paléotopographie très aplanie, dont les dépressions reçoivent des eaux riches en carbonates, provenant des assises calcaires mésozoïques et paléogènes voisines. Elle est en grande partie alimentée par l'érosion des couches meubles des chaînes subalpines orientales.

A la fin du Tortonien, l'activité orogénique s'intensifie. L'érosion attaque vivement les assises calcaires en cours de mise en place et les cours d'eau descendant de ces reliefs transportent de grandes quantités de graviers et cailloutis calcaires qui s'accumulent dans le bassin de Digne en voie de comblement. Dans le périmètre de la feuille Manosque, le substratum du bassin ne va pas réagir de la même manière dans tous les secteurs : la partie méridionale et orientale conserve une certaine stabilité, tandis que la bordure occidentale (sur l'emplacement de l'actuelle vallée de la Durance) voit naître une instabilité qui va croître durant toute la phase de comblement. En effet, il existait déjà à l'Ouest, dès le début du Néogène, un sillon infléchi emprunté par la transgression marine, entre les môles relativement stables des Monts du Vaucluse au NW et la partie septentrionale de la Basse-Provence au SE. Ce chenal constitue une

zone de moindre résistance qui va donner lieu à une flexure jouant en permanence, pendant le remplissage du bassin, entraînant le gauchissement de la cuvette vers l'Ouest et une subsidence maximale sur la bordure occidentale.

Ces déformations provoquent un « appel-au-vide » permanent des rivières en provenance des massifs subalpins du Nord et de l'Est, ainsi que des reliefs plus stables du Haut-Var.

La subsidence se manifeste durant toute la phase de comblement. Le réseau hydrographique subit de nombreuses modifications de son tracé. Plusieurs cyclothèmes se superposent : ils vont du détritique grossier aux lœss et sols rubéfiés. Les régimes climatiques changent également et sont du type tropical humide au type tempéré froid.

Comme cela s'observe assez souvent, la subsidence sur l'avant-pays accompagne le remplissage du bassin qui est la conséquence des manifestations orogéniques des chaînons voisins. Lorsque ces activités tectoniques s'affaiblissent, le comblement tend à décroître et la subsidence elle-même perd de son intensité. Un calme biostatique apparaît et les lithofaciès se modifient. Des croûtes calcaires, des marnes lacustres, des travertins se déposent et la sédimentation vient à cesser : c'est la fin du remplissage.

Mais, par suite de l'abaissement du niveau de base du réseau hydrographique, la cluse de Mirabeau s'est ouverte et, aux phases d'accumulation, succèdent des phases d'érosion. Les périodes froides du Riss et du Würm laissent, sur les rives de la Durance, des terrasses et des dépôts caractéristiques, jalonnant l'évolution morphologique qui aboutit au modelé actuel.

## REMARQUES TECTONIQUES

L'*anticlinal de Volx* est affecté, à mi-chemin entre Volx et Manosque (colline de Pymayon) par une faille d'abord verticale, mais qui devient rapidement chevauchante vers le SE, au niveau de Volx, où l'Hauterivien repose directement sur le Miocène renversé. Cet accident de direction subparallèle à la vallée de la Durance subit plusieurs complications à l'Ouest de Villeneuve ; il est relayé un moment au Nord de cette localité par un accident vertical E-W (La Combe) et reprend à la limite nord de la feuille une direction N-S vers la Brillanne. Le flanc sud de l'anticlinal montre un Oligocène et un Miocène renversés tandis que sur le flanc nord la structure est régulière avec des pendages généralement faibles.

La bordure méridionale de la feuille montre une partie du *chevauchement de Gréoux—Montmeyan* charrié ici vers le Nord sur le synclinal de Gréoux. Cet accident s'est mis en place lors du deuxième stade de la phase provençale, c'est-à-dire entre le début du Bartonien et le Sannoisien. Il appartient aux chevauchements arqués de la zone de Montmeyan qui se moulent sur l'arc triasique de Barjols.

En ce qui concerne le *plateau de Valensole*, aucune manifestation tectonique n'est visible sur la feuille Manosque ; dans ces formations, on note seulement un très léger pendage régulier vers le SW, pendage matérialisé par le niveau sommital H1, correspondant à la phase ultime du comblement. Il n'en est pas de même sur les feuilles voisines Forcalquier et Moustiers-Sainte-Marie, où, à l'approche des massifs subalpins, les pendages se redressent fortement dans plusieurs zones.

Notice rédigée par H. MERCIER, E. COLOMB,  
J.P. DESTOMBES, J. GERVAIS, P. GIGOT,  
G. MENNESSIER, J. PHILIP et J. ROUIRE.

## HYDROGÉOLOGIE

La nappe des alluvions de la Durance constitue l'unique ressource importante existant dans les limites de la feuille ; celle des alluvions de l'Asse, moins conséquente, est encore peu utilisée, mais ce n'est qu'à partir de cette vallée que peuvent être envisagées des prélèvements pour le plateau de Valensole (alimentation en eau et irrigation). Les poudingues de Riez et de Valensole, assez argileux dans l'ensemble, ne renferment en effet que des nappes d'importance réduite alimentant des puits très dispersés et des sources de faible ou très faible débit, localisées sur les rebords du plateau ou au flanc des thalwegs qui l'entaillent (source de la Bouscole captée pour Gréoux). Les rares sondages qui ont reconnu ces formations n'ont rencontré que des nappes faiblement alimentées et non en charge.

En rive droite de la Durance, les intercalaitons calcaires du Sannoisien et du Stampien n'alimentent que des sources de faible débit.

La source thermale sulfureuse de Gréoux (température 35° débit 25 l/s) est située dans les marno-calcaires néocomiens entaillés par la vallée du Verdon et vraisemblablement sur un accident en liaison avec les chevauchements injectés de Trias et d'axe E-W situés 1 km plus au Sud.

G. DUROZOY

## SUBSTANCES UTILES

Les matières utiles ont eu une grande importance sur la feuille de Manosque.

Les lignites de l'Oligocène du bassin de Manosque ont été exploités dans de nombreuses concessions à Saint-Maime, à Dauphin et à la mine de Gaude, jusqu'après la dernière guerre.

Ces lignites se répartissent à Manosque en quatre faisceaux, soit de la base au sommet :

- faisceau bitumineux au sommet de g2a-3 ;
- faisceau de Queyron, bitumineux à la base, g2b ;
- couches du « toit », entre g2b et g2c ;
- faisceaux de Sigonce, Sube et Bus g3.

Le premier comprend des lignites riches en goudrons exploités à Bois d'Asson qui ont donné 39 à 46 % de matières volatiles et 8,9 à 9,7 % de goudron pour 3 m de puissance.

Le faisceau du Queyron, groupait 14 couches de 20 m de lignite dont 11,50 m exploitables.

Le faisceau du toit groupe deux couches de 2,20 et 2,50 m qui ont été exploitées à Bois d'Asson, mais il était souvent noyé.

Ces lignites considérés comme maigres ont donné :

- huile primaire : 100 à 140 litres à la tonne sur tout venant ;
- matières volatiles : 33,5 à 38 % ;
- soufre : 3,5 à 4 % ;
- cendres : 8 à 30 % moyenne 15 % ; pouvoir calorifique : 3 800 à 4 000 calories.

Le faisceau supérieur a été exploité seulement à Sigonce (feuille Forcalquier) et reconnu à Dauphin, où il fut peu exploité à cause des épontes inconsistantes.

**Les schistes bitumineux.** Ces schistes très épais (180 m) ont été exploités à Bois d'Asson entre les lignites du même nom (couches du « Toit » de Bois d'Asson) et les calcaires de Vachères.

Ces couches étaient au nombre de 50 et alternaient avec des calcaires en plaquettes et des lits argileux. Seule la partie moyenne a été exploitée.

A la distillation, ces couches ont donné de 48 à 138 l d'huile brute à la tonne.

**Le sel gemme et l'anhydrite.** Cette formation a été reconnue pour la première fois par les sondages pétroliers de Manosque et sa puissance totale est d'environ 600 mètres. Le toit du sel est anhydritique et la masse salifère a été reconnue par de nombreux forages. Elle sert actuellement au stockage de produits pétroliers dans des cavités réalisées à partir de sondages et la saumure qui en est soutirée est évacuée sur l'Étang de Lavalduc (Istres).

**Le soufre** a été exploité avant 1945 à la mine de Biabaux (sur la feuille Reillanne) dans des travaux situés dans la partie sud-est de la colline d'Ubage et intéressant également les lignites du faisceau du Queyron. Cette série comprenait un faisceau de six couches dont la puissance variait de 30 à 50 m dans les travaux de 1896.

**Le gypse** a été tiré anciennement de la formation de la Mort d'Imbert (g<sub>1M</sub>) au Sud des Gypières (col de la Mort d'Imbert) pour la fabrication de plâtre essentiellement.

**Des argiles** extraites du niveau des Marnes de Viens (g<sub>3</sub>) et de celui de la Mort d'Imbert (g<sub>1M</sub>) ont été utilisées au NW de Manosque pour la fabrication de briques et de tuiles jusqu'en 1965.

**Les calcaires** sont extraits dans la carrière de Notre-Dame de la Roche à Villeneuve pour la cuisson en chaux qui sert dans l'industrie de l'acétylène. Ces calcaires ont un titre élevé en carbonate. Les parties fines résultant du broyage sont employées comme matériaux de viabilité. D'autres calcaires ont été anciennement exploités à Volx, sur la rive droite du Lague pour la construction et la viabilité.

**Les graviers** sont extraits essentiellement en Durance à l'Ouest d'Oraison et à l'amont du pont de Manosque ainsi qu'en de nombreux autres points échelonnés sur les bords de la Durance. Ces matériaux exploités sur une hauteur de 3 à 5 m, sont constitués de roches silico-calcaires, dures. Ils sont employés dans les bétons et les revêtements les plus divers.

Quelques gravières sont également ouvertes dans les formations de Valensole pour les besoins locaux.

L. DAMIANI

SONDAGES

Dans le périmètre de la feuille Manosque à 1/50 000, des sondages profonds ont été réalisés sur les structures de Manosque et de Gréoux-les-Bains. La structure de Manosque a fait l'objet d'une reconnaissance pétrolière par la PREPA et d'une reconnaissance par GEOSTOCK pour le stockage souterrain d'hydrocarbures dans le sel gemme massif ; enfin la structure de Gréoux a fait l'objet d'une reconnaissance pétrolière par la SIREP.

Le tableau ci-dessous fournit quelques éléments d'information au sujet de ces sondages :

N° de référence BRGM	Coordonnées			Profondeur des sondages	Nom des sondages	Étages
	x	y	z			
969.1.35	876,633	180,777	452,67	1171,30	Manosque 1	Oligocène
969.1.50	874,940	180,603	440	1355,80	Geostock	id.
969.1.51	875,394	179,557	477,07	1322	id.	id.
969.1.52	874,865	179,659	469,72	1062	id.	id.
969.1.54	874,979	179,518	485,48	1403,2	id.	id.
969.1.55	875,198	179,725	508,95	1158	id.	id.
969.1.56	875,190	179,498	518,87	1118	id.	id.
969.1.57	875,023	179,803	487,92	1082	id.	id.
969.6.2	885,500	167,100	314	1416	G 4	Crétacé inf. Trias
969.6.3	885,025	166,265	326,245	1809	G 1	Jurassique - Socle
969.6.7	884,430	167,935	299	337,3	G 102	Miocène - Crétacé inf. - Jurassique supérieur
969.6.9	885,770	167,450	319	396,15	G 105	Valanginien - Berriasien
969.8.2	904,150	168,050	475	175,20		Jurassique
968.4.4	874,740	179,890	458	1846	MA 2	Oligocène

Ch. GLINTZBOECKEL

BIBLIOGRAPHIE

- BONIFAY E. (1962) — Les terrains quaternaires dans le SE de la France. *Publications Inst. Préhist. Univ. Bordeaux*, 194 p.
- CORNET C. (1966) — Évolution tectonique et morphologique de la Provence depuis l'Oligocène. *Mém. Soc. géol. Fr. n.s.*, t. 44, n° 103, 252 p, 11 pl.
- DEMARCO G. (1961) — Distinction entre les nappes miocènes et pliocènes de conglomérats à galets calcaires impressionnés dans la vallée du Rhône. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. LVIII, n° 264, p. 319.
- DEMARCO G. (1962) — Étude stratigraphique du Miocène rhodanien. *Mémoire B.R.G.M.*, n° 61, 228 p, 56 fig., 4 planches h.t.
- DESTOMBES J.P. (1962) — Description géologique du bassin oligocène de Manosque—Forcalquier (Lubéron oriental). *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. LVIII, n° 266, p. 461-569.
- FÉDOROFF N. (1969) — Étude géologique et pédologique des formations continentales supérieures du bassin de Digne. Thèse Doct. 3<sup>e</sup> cycle E.N.S.A., 207 p, 42 fig, Paris-Grignon.
- GIGNOUX M. et 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, p. 1-45, 3 fig., 3 pl. h.t.
- GIGOUT M. (1969) — Sur le Quaternaire du plateau de Valensole (Basses-Alpes). *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 268, p. 2167.
- GOGUEL J. (1932) — Description géologique du Lubéron. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXXVI, n° 186, p. 1-70, 27 fig., 3 pl. h.t.
- GOGUEL J. (1933) — Sur le rôle tectonique des poudingues de Valensole. *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 196, p. 1520.
- GOGUEL J. (1933) — Sur l'âge des poudingues de Valensole. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 234.
- GOGUEL J. (1936) — Description tectonique de la bordure des Alpes de la Bléone au Var. *Mém. Carte géol. Fr.*, 360 p., 253 fig., 2 pl.
- GOGUEL J. (1959) — Une klippe de Crétacé inférieur dans l'Oligocène du bassin de Forcalquier. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. 1, p. 594-597.
- GUÉRIN C., MEIN P. et TRUC G. (1970) — Nouveaux mammifères et mollusques continentaux d'âge pliocène terminal au toit du plateau de Valensole (Alpes de Haute-Provence). *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 271, p. 2094.
- GUILLEMOT J. et UNALAN G. (1970) — Précisions sur l'âge pliocène terminal des couches de Puimoisson (plateau de Valensole, Alpes de Haute-Provence), à l'aide des faunes continentales nouvelles. *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 271, p. 2084.

- LAMBERT A. (1968) — La morphologie de l'ancienne plaine alluviale de Valensole. Les conséquences sur l'établissement du réseau fluvial actuel. *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn.* (2), vol. X, fasc. 1, p. 45-48.
- LAPPARENT A.F. de (1938) — Études géologiques dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XL, n° 198, 301 p., 57 fig., 7 pl.
- MAZENOT G. (1955) — Recherches sur les faunes malacologiques du loess récent wurmien et de divers limons terrestres holocènes dans le SE de la France. *Bull. Soc. Linnéenne de Lyon.*
- MENNESSIER G. (1970) — Étude tectonique des chaînons situés au Sud-Est du confluent du Verdon et de la Durance (basse Provence orientale). Feuille de Tavernes au 1/50 000. *Bull. B.R.G.M.*, 2<sup>ème</sup> série, n° 1, 1970, p. 35-72.
- MERCIER H. (1964) — Sur la disposition des galets du poudingue de Valensole. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. VI, p. 650-657.
- MERCIER H. (1972) — Détermination des directions d'écoulement des cours d'eau ayant participé à la mise en place des conglomérats de Valensole, sur la feuille de Manosque au 1/50 000. *Annales de l'Université de Provence.*
- SAPORTA G. de (1863-1867) — Étude sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Paris.
- THÉRON R. (1966) — Existence de niveaux concrétionnés dans les marnes de la bordure sud du plateau de Riez-Valensole. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 225.
- THOMEL G. (1968) — Nouvelles précisions sur le rôle et l'importance paléogéographique de l'axe Maures-Pelvoux, dans la région de Digne (Basses-Alpes). *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 266, p. 1914-1917.
- Documentation complémentaire :*  
GOUVERNET C., GUIEU G., ROUSSET C. (1971) — Guides géologiques régionaux - Provence. Masson éd., Paris.

**Ouvrages concernant la région :**

- J. BODELLE, R. CAMPREDON, M. LANTEAUME — Excursions dans les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes (Colloque sur l'Éocène).  
*Publication B.R.G.M. (1968), 73 pages. Prix : 34,80 F*
- J.P. DESTOMBES — Description géologique du bassin oligocène de Manosque-Forcalquier (Luberon oriental).  
*Bulletin du Service de la Carte géologique (1962), n° 266, 108 pages. Prix : 18,90 F*

en vente chez votre libraire habituel  
ou au B.R.G.M., Service des Ventes  
B.P. 6009 — 45018 Orléans Cedex