



CARPENTRAS

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

- au nord-ouest : ORANGE (N° 210)
- au nord-est : LE BUIS (N° 211)
- au sud-ouest : AVIGNON (N° 222)
- au sud-est : FORCALQUIER (N° 223)

ORANGE	VAISON- LA-ROMAINE	SÉDERON
AVIGNON	CARPENTRAS	SAULT- DE-VAUCLUSE
CHÂTEAURENARD	CAVAILLON	REILLANNE

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

BUREAU DE
 RECHERCHES
 GÉOLOGIQUES
 ET MINIÈRES

CARPENTRAS

XXXI-41

*Plateau
 de Vaucluse*

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE
 BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
 SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
 Boîte postale 6009 - 45018 Orléans Cédex - France



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	2
DESCRIPTION DES TERRAINS	2
<i>CRÉTACÉ INFÉRIEUR</i>	2
<i>CRÉTACÉ MOYEN ET SUPÉRIEUR</i>	4
<i>ÉOCÈNE</i>	5
<i>OLIGOCÈNE</i>	7
<i>MIOCÈNE</i>	12
<i>QUATERNAIRE</i>	13
DESCRIPTION TECTONIQUE SOMMAIRE	15
ÉVOLUTION PALÉOGÉOGRAPHIQUE ET OROGÉNIE	16
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	18
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	18
<i>SUBSTANCES MINÉRALES</i>	19
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	20
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	20
<i>SONDAGES</i>	20
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	22
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	24
AUTEURS	24

INTRODUCTION

Le territoire couvert par la feuille Carpentras à 1/50 000 est partagé entre des reliefs appartenant à la Provence subalpine et une zone déprimée à la bordure orientale du couloir rhodanien.

1 — Un ensemble de plateaux de calcaires crétacés couvre toute la moitié est de la feuille et déborde même dans la partie sud-ouest. Leur altitude est relativement élevée : plus de 500 et moins de 1000 m. Cette région est divisée en deux parties inégales par les profondes gorges de la Nesque : au Nord, la base du *versant méridional du mont Ventoux* (lui-même situé sur la feuille Vaison-la-Romaine) et, au Sud, la *terminaison occidentale des monts de Vaucluse* (qui se développent plus largement vers l'Est, sur la feuille Sault-de-Vaucluse).

Ces plateaux s'abaissent assez rapidement au Sud, vers le *bassin d'Apt*, qui n'empiète que sur une faible partie de la bordure sud-est de la feuille. De plus, ils sont accidentés par plusieurs *fossés d'effondrement*, orientés grossièrement NE-SW, et principalement occupés par des sédiments éocènes et oligocènes (fossés de Saint-Saturnin-d'Apt, de Lioux, de Sénanque — Murs, etc.).

Comme sur la feuille Sault, les monts de Vaucluse sont ici affectés par des phénomènes karstiques très importants. Sans doute la morphologie superficielle est-elle beaucoup moins typique que celle du plateau de Saint-Christol (feuille Sault), mais l'existence de profondes cavités naturelles, aussi bien que la présence à la limite sud de la feuille de la célèbre *Fontaine de Vaucluse*, exutoire de tout le massif karstifié, témoignent de l'intensité des circulations souterraines.

2 — Au pied ouest des plateaux crétacés s'étend le bassin de Carpentras que l'on peut diviser en trois grandes parties.

a) Au Nord, les *collines de Mormoiron*, installées dans des sédiments du Crétacé moyen, de l'Éocène et de l'Oligocène, s'ennoient vers l'Ouest sous le Miocène, dont les assises les plus résistantes donnent une cuesta assez continue.

b) Au Sud, l'Oligocène des *collines de Pernes* est souvent surmonté par les sables et les molasses miocènes, particulièrement développés vers Saumane.

c) Vers l'Ouest, le Miocène de Mormoiron et de Pernes s'enfonce rapidement sous les alluvions quaternaires de l'*Auzon*, de la *Nesque* et de la *Sorgue*, les trois cours d'eau principaux qui drainent la *plaine de Carpentras*.

DESCRIPTION DES TERRAINS

CRÉTACÉ INFÉRIEUR

n4. **Barrémien. Calcaires fins.** Le Barrémien est bien caractérisé dans la région de Fontaine-de-Vaucluse (environ 200 m). La série est la suivante, de bas en haut :

- calcaires à silex ;
- calcaires argileux ayant livré *Emericiceras* sp. qui daterait le Barrémien inférieur (d) ;
- calcaires fins à silex devenant bioclastiques au sommet (B) ;
- calcaires argileux à *Barremites (Puelzalpella) uhligi*, *Barremites* sp., *Ancyloceras gr. zitteli* qui indiquent le Barrémien moyen-supérieur (d) ;
- calcaires fins à silex.

n4-5U1. **Barrémien-Bédoulien de faciès urgonien. Calcarénites fines.** On a désigné sous cette appellation une puissante formation de calcaires bioclastiques fins, affleurant dans les gorges de la Nesque et au mont du Moustiers. Elle a livré *Matheronites* sp. du Barrémien supérieur terminal ; elle se raccorde latéralement sur les

feuilles Sault et Vaison à des couches contenant des Ammonites bédouliennes. Plusieurs niveaux bioclastiques à grain moyen (B1 et B2) s'intercalent dans cet ensemble ; ils ont livré *Paracoskinolina alpillensis*, *Dictyoconus reicheli*, des Algues Dasycladacées : *Likanella* (?) *danilovac*, *Salpingoporella muehlbergii*. Il existe également de rares intercalations à Madréporaires (b).

Bédoulien

La plus grande partie de l'étage bédoulien correspond aux calcaires de faciès urgonien. Nous avons étendu à la présente feuille ainsi qu'à la feuille Sault, la nomenclature mise au point par Leenhardt (1882) pour subdiviser l'Urgonien du mont Ventoux. De bas en haut les unités sont les suivantes :

U1 : Calcaires bioclastiques inférieurs (Urgonien s.l.)

U2 : Calcaires à Rudistes (Urgonien s.s.)

U3 : Calcaires bioclastiques supérieurs (Urgonien s.l.)

n5U1. *Calcaires bioclastiques inférieurs*. Cette formation montre une partie supérieure au caractère bioclastique visible à l'œil nu, alors que, dans la partie inférieure, les particules biogènes ne sont visibles qu'au microscope. Des bancs à Madrépores et des horizons dolomitiques s'y intercalent. Les raccords latéraux de cet ensemble montrent la possibilité d'un âge bédoulien. Dans la région de Fontaine-de-Vaucluse, n5U1 est représenté par 250 m de calcaires bioclastiques compris entre le Barrémien supérieur daté et le terme U2 superposé. On y rencontre *Orbitolinopsis* gr. *kiliani-cuvillieri*, *Dictyoconus reicheli*, etc., des Algues Dasycladacées : *Cylindroporella* sp., *Acicularia*, *Actinoporella podolica*, ainsi que des Mélobésiées associées aux niveaux à Madrépores. Au Nord-Est de la Gabelle se développent plusieurs horizons marneux ou marno-calcaires fossilifères (c), désignés par Leenhardt sous le nom de « couche C » et considérée plus tard comme limite possible entre le Barrémien et le Bédoulien. Les couches encaissantes sont riches en Serpules et *Orbitolinidae* (*Palorbitolina lenticularis*).

n5U2. *Calcaires à Rudistes (Urgonien sensu stricto)*. Les calcaires à Rudistes forment un ensemble homogène sur la quasi totalité de la feuille. Fréquemment crayeux, ils présentent dans le détail une grande variété de faciès tant au point de vue de la texture que de la granulométrie des éléments figurés. Tous les types existent entre les micrites pures et les biosparites grossières graveleuses. La base correspond le plus souvent à une formation massive à Madrépores (b) (*Microsolenidae* surtout). Le passage au terme sous-jacent U1 peut être également progressif. Au sommet existe une surface de discontinuité très marquée au contact du terme U3, sauf dans la région sud-ouest où une assise à Madrépores (b) assure une relative symétrie à la séquence. Des bancs à Madrépores peuvent s'interposer également dans la masse de la formation. Au Nord de la Nesque s'individualise un ensemble bioclastique (série des Fayols) qui divise en deux parties le terme U2. La partie inférieure s'effile progressivement vers le Nord-Est et n'est plus représentée au-delà de la Gabelle que par une barre à Madrépores. Ainsi peut être saisi le passage de U2 à U1. Au Sud, la partie supérieure est entrecoupée de plusieurs petits niveaux marneux comportant soit une abondante faune de petits Rudistes, soit de fortes concentrations d'*Orbitolinidae* (*Palorbitolina lenticularis* surtout) auxquels s'associent *Heteraster oblongus* et des Gastéropodes ; ces horizons ne sont pas sans analogies avec les « vires à Orbitolines » du Vercors septentrional. Dans l'ensemble de la série, la faune de Rudistes est riche, à côté de *Requienia ammonia*, *Toucasia* sp., *Monopleura* sp. et de rares *Agriopleura marticensis*, on trouve, surtout dans la région septentrionale, *Offneria rhodanica*, *Pachytraga lapparenti*. La microfaune comprend des *Orbitolinopsis* gr. *kiliani-cuvillieri*, *O. buccifer*, *Paracoskinolina elongatissima* et quelques Algues calcaires : *Carpathoporella fontis*.

n5U3. *Calcaires bioclastiques supérieurs*. Cette formation comprend deux parties :

— partie inférieure formée de calcarénites fines à silex, souvent glauconieuses, en contact brutal avec la formation à Rudistes sous-jacente. On y rencontre *Exogyra aquila*, des Serpules, des Nérinées, *Palorbitolina lenticularis*, *Lenticulina* sp. ;

— partie supérieure bioclastique à stratifications obliques fréquentes, biosparites et biomicrites à Bryozoaires, débris d'Échinodermes, *Orbitolinidae* dont *Orbitolinopsis buccifer*, *Paracoskinolina elongatissima*, *Orbitolinopsis* sp., *Salpingoporella muehlbergii*, *Pseudoactinoporella fragilis*, etc. Le sommet est marqué par une surface durcie et perforée (*hard ground*). L'épaisseur totale est de l'ordre de 70 m au Sud : elle augmente vers le Nord pour atteindre 100 m environ.

n5M. **Bédoulien terminal. Calcaires marneux.** Le Bédoulien terminal est représenté par 4 à 5 m de calcaires argileux qui contiennent *Deshayesites deshayesi*, *Parahoplites consobrinus*, *Toxaster collegnoi* et une microfaune sans spécificité : *Patellina subcretacea*, *Dorothia* cf. *ouachensi*, *Gavellina* sp., *Saracenaria* sp., etc.

La partie supérieure du Bédoulien (marno-calcaires et même le sommet des calcaires « urgoniens ») sont fréquemment cariés par des *Microcodium*.

n6a. **Gargasien. Marnes noires pyriteuses.** Marnes argileuses, sableuses au sommet, à *Dufrenoya dufrenoyi*, *Aconoceras nissus*, *Toxoceras royeri*, *Plicatula placunea*, *Neohibolites semicanaliculatus*. La microfaune comprend : *Hedbergella infracretacea*, *Globigerinelloides ferreolensis*, *G.* cf. *blowi*, *Clavihedbergella bizonae*.

Le Clansayésien n'a pas été distingué sur la carte ; la présence d'*Acanthoplites* sp. à Lioux montre qu'il est probablement représenté par des couches rouges ou par des marnes et grès verts glauconieux superposés aux marnes.

CRÉTACÉ MOYEN ET SUPÉRIEUR

Des sables glauconieux marins se sont déposés uniformément à l'Albien et au Cénomanién inférieur dans les bassins d'Apt et de Mormoiron. Au Cénomanién moyen l'émersion générale de toute la région a provoqué des phénomènes d'altération latéritique qui ont engendré des sables ocreux par kaolinisation des fractions argileuses préexistantes. Au sommet des profils ferralitiques se sont mises en place de véritables cuirasses ferrugineuses à goëthite sous lesquelles apparaît le faciès « sables blancs siliceux ».

Pour la cartographie, on a distingué d'une part les faciès marins et d'autre part trois faciès continentaux : les sables ocreux, les sables blancs siliceux et les cuirasses ferrugineuses.

Faciès marins

n7. **Albien. Sables verts glauconieux.** Alternance de sables et grès fins glauconieux, laminés bien stratifiés, à faciès de décantation et de grès plus grossiers, à stratifications obliques ou entrecroisées, avec localement des figures de courants de turbidité. Aucun macrofossile n'a été retrouvé dans cet ensemble, pour lequel F. Leenhardt citait, au Sud de Bédoin, quelques dents de Squales et des bois silicifiés.

c1. **Cénomanién. Sables glauconieux calcaires, à Orbitolines.** Vers Mormoiron, un horizon de grès jaunes, glauconieux, matérialise le passage Albien-Cénomanién par les fossiles phosphatés que l'on y trouve. Parmi les macrofaunes récoltées J. Sornay a déterminé : *Hysterocheras* aff. *orbigny* Spath., *Stoliczkaia* sp., *Scaphites* sp., *Heterodonta* gen. indet., etc. Dans les mêmes niveaux F. Leenhardt citait *Desmoceras (Puzosia) mayori* et *Stoliczkaia dispar*. Ces faunes traduisent un remaniement, visible d'ailleurs sur la plupart des échantillons, par la présence d'espèces caractéristiques de l'Albien supérieur mélangées à des formes d'âge vraconien.

Il n'a pas été possible de suivre en continu ce niveau fossilifère qui a été cartographié avec l'ensemble du c1.

A Mormoiron on peut subdiviser le Cénomanién inférieur en trois horizons, visibles seulement sur une succession de coupes et impossibles à représenter séparément sur la carte :

— sur les grès jaunes fossilifères, 20 mètres de marnes sableuses, glauconieuses, grises ou noires à intercalations de bancs calcaires et de niveaux ligniteux.

— 40 mètres de grès jaunes calcitiques, peu glauconieux à débris de Lamellibranches et d'Huîtres.

— au sommet 10 mètres de sables et grès roux, à débit en miches et en grosses boules à *Trigonia* sp. et *Orbitolina concava*. Plus au Nord, vers Bédoin (feuille Vaison-la-Romaine), F. Leenhardt citait sous le niveau à Orbitolines : *Holaster marginalia* et *Turrillites bergeri* et plus bas encore il signalait la présence du niveau à *Ammonites mayorianus*.

Dans le fossé de Sault (les Hermas), la base du Cénomanién, groupée ici également avec le Vraconien, a livré dans des marnes sableuses une microfaune, avec *Gavelinella cenomanica*, *Hedbergella* cf. *planisphaera*, *H.* cf. *debrisensis*, *Rotalipora brotzeni* et *R. apenninica*.

Faciès d'altération (Albien, Cénomanién)

n7a, C1a. **Sables ocreux, jaunes ou rouges à kaolinite et goethite.** Il s'agit du principal faciès d'altération des sédiments marins albiens et cénomaniens. Les glauconies originelles ayant disparu et les fractions argileuses étant remplacées par de la kaolinite et de la goethite, les sables verts, décarbonatés, se colorent avec des tons jaunes et rouges dominants. La nouvelle fraction minéralogique constitue « l'ocre du Vaucluse » que l'on extrait du sédiment par lavage des sables et que l'on exploite encore de nos jours. Les faciès ocreux apparaissent, aussi bien dans les profils d'altération que sous des roches saines, par d'intenses phénomènes de lessivage oblique.

n7b, C1b. **Sables blancs siliceux à kaolinite.** Entre les sables ocreux vivement colorés et les cuirasses goethitiques, s'insère une frange de sables blancs siliceux à kaolinite. Il s'agit d'anciens sédiments « ocrifiés », secondairement « dégoethitisés » par évolution de faciès dits « dessous de cuirasse ». On rencontre divers stades de sables tachetés avant de parvenir à l'évolution maximum en sables blancs très purs. Avant d'être rattachés récemment au cycle crétacé, les sables blancs, dans le bassin de Mormoiron, étaient rangés dans l'Éocène.

n7c, C1c. **Sables cuirassés et argilisés.** On ne rencontre les cuirasses goethitiques qu'en quelques points privilégiés où elles n'ont pas été démantelées par les érosions éocènes. Couronnant les franges de sédiments altérés, les cuirasses prennent naissance au sein des sables par de fortes désilicifications qui accompagnent la cimentation goethitique, aboutissant même à des quartzites ferrugineux très compacts. En association, s'individualisent quelquefois des zones argilisées à « crypto-kaolinite » qui n'ont pas été séparées des niveaux cuirassés sur la carte.

ÉOCÈNE

Lutétien

85a. **Marnes, sables fluviatiles et conglomérats à *Microcodium*.** (5 à 8 m). Une formation fluviatile (niveaux conglomératiques en chenaux dans les limons de crues), rouge à la base, grise au sommet, matérialise dans le secteur de Murs l'existence d'un épisode rhexistasique important au Lutétien inférieur. Dans le ravin de Macaillaud, les limons gris, non affectés par la pédogenèse sont, comme les conglomérats, fortement corrodés par des *Microcodium* (figures en rosettes et en encroûtements).

85b. **Calcaires oncholithiques à *Microcodium* et *Bulimus hopei*** (3 à 6 m). Cette

formation est caractérisée à Murs par des sédiments carbonatés où domine le faciès graveleux. Localement, les gravelles libres constituent le corps du sédiment (village de vacances de Murs). D'autres faciès carbonatés, essentiellement palustres, sont représentés dans tous les affleurements. A l'amont du ravin de Macaillaud, on recueille *Bulimus hopei* dans un faciès graveleux fortement altéré par des *Microcodium*.

Bartonien

Deux ensembles lithologiques se retrouvent dans le même ordre de superposition dans le bassin de Mormoiron et dans le synclinal d'Apt :

— à la base, une formation détritique où l'on remarque des successions de paléosols hydromorphes et, par endroits, de nombreux graviers latéritiques remaniés des cuirasses goethitiques crétacées environnantes ;

— au sommet, une formation d'abord argileuse puis carbonatée dans laquelle les sédiments d'origine chimique dominant.

e6a. Bartonien inférieur. Sables rouges à gravillons latéritiques. Dans le bassin d'Apt, ils caractérisent la base de la colline de la Débruge où leur épaisseur atteint une cinquantaine de mètres. Il s'agit essentiellement de sables fluviatiles, à limons de crues et lits conglomératiques torrentiels, renfermant localement des gravillons latéritiques remaniés des cuirasses goethitiques crétacées environnantes. Fréquemment on observe une succession de paléosols hydromorphes (décolorations et marmorisations). A la Débruge, un niveau de « roses des sables » a pris naissance par blocage, sur une couche imperméable, de sulfates lessivés à partir des gypses sus-jacents. Deux faciès se différencient au sommet des sables e6a. Il s'agit d'un horizon de *marnes vertes* (e6aM), localement assez sableuses, surmontées par des *calcaires à gypse* (e6aG) bien stratifiés à lits centimétriques de gypse fibreux.

A Lioux, les sables rouges bartoniens (15 m), transgressifs sur les formations du Crétacé moyen, sont envahis à la base par des *conglomérats à galets urgoniens* (e6aC). Également à la base on trouve quelques passées gravillonnaires dont les éléments détritiques sont en majorité des fragments d'Ammonites ferrugineuses remaniées du Gargasien local.

A Murs, les quelques mètres de marnes rouges et vertes qui surmontent le Lutétien ont été rangés dans l'horizon e6a.

Dans le bassin de Mormoiron les sables e6a (0 à 10 m) sont peu représentés à l'affleurement, mais, dans les régions septentrionales du bassin (feuille Vaison-la-Romaine) ils prennent une belle extension entre les sables blancs siliceux et les conglomérats de Crillon. Dans les carrières de sable de Mormoiron, un niveau lenticulaire d'argiles smectiques a été découvert à la base des sables à gravillons latéritiques : il a été distingué sous le nom d'*argiles de la Rouquette* (e6aA).

e6b1. Bartonien supérieur. Argiles vertes à attapulгите de Mormoiron (4 m). Dans les carrières du Roussan et de la Jouvette, les exploitations ont mis à l'affleurement, sous la barre du calcaire de Jocas, la couche supérieure d'argiles vertes, non carbonatées, à attapulгите quasi exclusive. Cette « terre à foulon » de Mormoiron a été étudiée en 1936 par J. de Lapparent qui, avec les échantillons d'Attapulгите, a ainsi défini le minéral attapulгите. D'autres couches d'attapulгите ont été rencontrées en sondage. Elles alternent avec des épisodes à smectites alumino-ferrifères dominantes.

L'épisode à attapulгите est absent à la Débruge où les sables glauconieux oligocènes (g1aG) reposent directement en concordance sur les sables argileux e6a. Mais nous avons retrouvé l'équivalent du niveau de Mormoiron, plus à l'Est, dans le bassin d'Apt vers les Jean-Jean.

e6b2. Bartonien supérieur. Calcaires blancs à attapulгите de Jocas (1 à 4 m). Les calcaires, épais de 3 à 4 m dans les carrières d'attapulгите, s'amincissent vers le Nord-Est et deviennent très noduleux. Au centre de la lentille, le calcaire sublithographique est parcouru par un réseau de filonnets calcitiques recoupant les nodules

recristallisés et les traces de racines qui caractérisent les faciès palustres. De très nombreuses taches vertes d'attapulгите traduisent le remaniement des argiles sous-jacentes. D'abondants silex jaunes sont dispersés dans les calcaires. Vers le haut, nous avons trouvé une rare faune de Mollusques où domine *Australorbis mammertensis*, espèce commune dans les calcaires bartoniens de Saint-Mamert-du-Gard. L'intense silicification qui affecte sur sa bordure nord-est la lentille calcaire de Jocas a donné des quartzites en bancs massifs bariolés. De même à Lioux, des quartzites, de faciès identique, sont intercalés entre les sables albiens et les calcaires oligocènes. A Mormoiron (*Peyre-à-fié*) aussi bien qu'à Lioux, ce faciès particulier a été distingué sous la dénomination de *quartzites de Lioux* et noté 06b2Q. Le même épisode de quartzites bariolés se retrouve beaucoup plus à l'Est dans les bassins d'Apt et de Forcalquier.

06b3. **Bartonien supérieur. Sables argileux versicolores du Roussan (4 m).** Cet épisode détritique, marqué essentiellement par les évolutions pédogénétiques qu'il a secondairement subies, achève à Mormoiron le cycle bartonien.

OLIGOCÈNE

(07)-g₁. Oligocène inférieur-Éocène terminal (Ludien)

Dans le Sud-Est de la France, le Ludien se rattache au cycle oligocène par l'homogénéité de ses faciès lithologiques et de ses faunes. Pour matérialiser cette unité, nous avons rangé (J.M. Triat, G. Truc, 1972) cet étage dans un « Oligocène inférieur ». Toutefois, le Ludien étant généralement considéré comme éocène, en particulier dans le Bassin de Paris, nous aurions pu le désigner par la notation groupée (07)-g₁. Mais dans un but de simplification seule la notation g₁ apparaît sur la carte et dans la notice.

Ludien inférieur. Bassin de Mormoiron

g_{1a}S. **Sables et Argiles verts à smectites de Mormoiron (80 à 100 m).** Il s'agit d'une puissante accumulation de sables et d'argiles à niveaux conglomératiques d'origine fluviale, avec intercalation d'une lentille de calcaires palustres vers le centre du bassin (lentille d'Augier). Dans les sables et argiles verts, les smectites aluminoferrifères dominent, accompagnées d'attapulгите. Ces minéraux argileux sont remaniés du Bartonien local. Vers le Nord, sur la feuille Vaison-la-Romaine, la série argilo-sableuse de Mormoiron passe latéralement aux importants conglomérats de Crillon-le-Brave dont les éléments, parfois très grossiers, proviennent du démantèlement des chaînons créacés du Ventoux et des Baronnies sous l'influence d'une des pulsations de l'orogénie pyrénéo-provençale. Ils ont livré *Plagiolophus annectens*.

Au Sud du bassin, vers Méthamis, plusieurs niveaux essentiellement calcaires passent latéralement au complexe détritique de Mormoiron.

g_{1a}1. **Marnes jaunes et Calcaires à Limnées de Méthamis (20 m).** Au Sud de Méthamis affleure une formation inférieure qui est *pro-parte* l'équivalent latéral du complexe détritique de Mormoiron. Les faciès palustres marneux à Limnées y alternent avec des paléosols hypercalcimorphes.

g_{1a}2, g_{1a}3, g_{1a}4. Dans le secteur Mormoiron-Sud, en rive droite de la Nesque, trois niveaux s'individualisent dans un remarquable passage latéral de faciès.

g_{1a}2. **Ligniteux et Calcaires de Gravezon (5 à 8 m).** Directement superposées aux marnes du Gargasien on trouve des argiles vertes tachetées de rouge, à smectites et attapulгите, avec quelques fossiles remaniés de l'Aptien. Vers le haut, les taux d'attapulгите augmentent jusqu'à représenter 100 % de la fraction argileuse dans un calcaire argileux palustre, ligniteux, qui livre en outre des restes de Vertébrés et des Mollusques : *Nystia headonensis*, *Craspedopoma* cf. *egregium*, *Galba* gr. *longiscata*.

g_{1a}3. **Calcaires massifs du Vas (20 m).** Alternance de bancs très épais et de niveaux

en plaquettes extrêmement fossilifères, avec une riche faune de Mollusques : *Melanoides acutus*, *Melanopsis carinata*, *Nystia chasteli*, *Galba* gr. *longiscata*, les genres *Tympanotonos* et *Theodoxus*, enfin *Potamides aporoschema*, typique et abondant.

g1a4. *Calcaires à Plantes du Devencel* (20 m). De très nombreuses empreintes de tiges sont associées à *Melanopsis carinata*, passant à la forme *acrolepta*, *Theodoxus planulatus*, *Galba* gr. *longiscata*, *Melanoides acutus*, *Nystia chasteli* et *Strobilops* cf. *pseudolabyrinthica*.

g1a2-4. *Lignites et Calcaires de Méthamis* (20 m). A Méthamis (rive gauche de la Nesque), on rencontre, sous la série calcaire des Bastides, un complexe carbonaté, argileux et ligniteux d'une vingtaine de mètres d'épaisseur au sein duquel on remarque divers types de paléosols, des marnes palustres et des calcaires lacustres. On y trouve *Melanopsis carinata*, *Melanoides acutus*, *Potamides aporoschema*. Vers la base du complexe, un important faisceau de lignite, exploité jusqu'en 1956, livrait des restes de Mammifères. En d'autres points, nous avons trouvé *Palaeotherium medium euzetense* Franzen et le genre *Leptotheridium*. Des micro-Mammifères et des Charophytes confirment l'appartenance de la formation à la biozone d'Euzet.

Ludien inférieur. Bassin d'Apt

g1aG. *Sables glauconieux de la Débruge* (2 à 3 m). Dans le bassin d'Apt, à la Débruge, les sédiments fluviaux équivalents du complexe détritique de Mormoiron sont peu à très glauconieux. La glauconie est remaniée des sables crétacés environnants, avec des blocs de quartzites albiens et des fossiles crétacés, pour la plupart aptiens. L'origine marine de ces dépôts doit être rejetée. Au contact avec les calcaires à Cyrènes sus-jacents, un paléosol ligniteux renferme une riche faune de Mammifères dite « de la Débruge » (base de la biozone de Montmartre). Le principal gisement se trouve sur la feuille Cavaillon, mais Fontannes a signalé dans le cadre de la feuille Carpentras un gisement dit « de Prairial Guérin » que nous n'avons pas retrouvé.

Ludien supérieur. Bassin d'Apt et Fossé de Murs

g1b. *Calcaires à Cyrènes* (5 à 30 m). Cet horizon très typique dans le synclinal d'Apt se prolonge largement sur les feuilles Cavaillon et Reillanne. A la Débruge, il s'agit de calcaires en plaquettes blancs, d'origine lacustre, riches en Cyrènes qui présentent toujours leurs deux valves en connexion. A la base, les calcaires sont envahis par des fantômes de monocristaux lenticulaires de gypse, secondairement dissous, en contact avec les sables sous-jacents par l'intermédiaire de minces niveaux marneux qui ont livré des Foraminifères. A Murs, des faciès plus variés traduisent un caractère littoral : craies lacustres, calcaires graveleux, paléosols hypercalcimorphes, brèche calcaire à silex et *Microcodium*... Le faciès Calcaire à Cyrènes s'étend vers le Nord-Est de la feuille, avec des jalons à Lioux et Javon, jusque dans le fossé de Sault.

g1c. *Marnes blanches à oncholites de Murs* (20 m). L'Oligocène inférieur de Murs constitue, sur les monts de Vaucluse, un jalon intermédiaire entre le bassin de Mormoiron et celui d'Apt, mais il présente beaucoup plus d'affinités avec ce dernier qu'avec les secteurs plus septentrionaux. A Murs, des marnes blanches ou beiges quelquefois noduleuses caractérisent le sommet du Ludien. Les faciès évaporitiques n'apparaissent que vers Bézaure sous forme de quelques passées gypseuses au sein des marnes. Dans la partie sud-ouest du fossé de Saint-Lambert (qui prolonge celui de Murs), des conglomérats à galets urgoniens de grande taille envahissent une partie de la série.

g1cD. *Marnes et dolomies blanches de la Débruge* (20 à 40 m). Cette formation correspond au complexe de Blauvac du bassin de Mormoiron (voir ci-après). Ici, les niveaux d'argiles vertes, qui alternent avec les bancs de gypse massif, sont beaucoup plus épais (1 à 2 m). Des disques aplatis de gypse et des masses de pyrite jaune se trouvent en lentilles dans les argiles vertes dolomitiques à smectites et attapulgite exploitées comme bentonites.

Ludien supérieur. Fossé de Sénanque

Dans le fossé de Sénanque, on a pu distinguer quatre horizons au sein de la formation g_{1c}.

g_{1c1}. *Marnes rouges à paléosols de Ferrières* (15 m). Elles renferment, vers la base, des galets urgoniens altérés souvent encroûtés de goethite, quelquefois groupés en ébauches de conglomérats. A la Genestière, plusieurs niveaux, en relation avec des paléosols, sont imprégnés de concrétions goethitiques bien cristallisées.

g_{1c2}. *Sables blancs à quartz rose de Sénanque* (0 à 20 m). C'est une épaisse accumulation de sables argileux remaniés du Crétacé environnant mais dont la fraction argileuse à smectites paraît autochtone.

g_{1c3}. *Calcaires à débris de Microcodium de Sénanque* (2 à 10 m). Ce sont des bancs homogènes, massifs, granuleux et composés pour 80 à 100 % de débris de *Microcodium*.

g_{1c4}. *Marnes beiges à débris de silex de Sénanque* (15 m). L'intégralité des éléments détritiques est empruntée à l'Urgonien, en particulier d'abondants éclats de silex.

Ludien supérieur. Bassin de Mormoiron

g_{1b-c}. *Marnes et dolomies blanches à sépiolite de Blauvac* (30 à 150 m). De Crillon-le-Brave à Blauvac affleure une bande de sédiments chimiques représentés par des bancs massifs de dolomicrite blanche à sépiolite entrecoupés de lits d'argiles vertes à smectites magnésiennes dominantes.

Au sein de la formation à dolomie et sépiolite s'insèrent les masses lenticulaires des gypses de Mormoiron. Dans la grande carrière de Mormoiron, la succession des bancs massifs de gypse recristallisé (0,50 à 2,50 m) et des joints argileux verts à smectites et argiles fibreuses atteint 40 m d'épaisseur, tandis qu'au Nord, vers Crillon-le-Brave, et au Sud, vers Notre-Dame-des-Anges, le gypse s'amincit progressivement, jusqu'à disparaître complètement au sein de la masse dolomitique.

A la fin du siècle dernier, l'exploitation des carrières de Mormoiron livrait à la surface des bancs, de très nombreux restes de grands Mammifères de la biozone de Montmartre : *Anoplotherium commune*, *Palaeotherium magnum*, *P. crassum*.

Vers le Sud, la formation de Blauvac passe progressivement aux *Calcaires blancs de Saint-Jacques*, notés g_{1b-cJ}, très riches en Mollusques, avec *Potamides aporoschema*, qui abonde aussi dans le Gard à la même époque, *Tympanotonos* sp., *Melanoides acutus*, etc. Certains bancs contiennent des Foraminifères. Encore plus au Sud, en direction des monts de Vaucluse, ces calcaires passent latéralement vers Méthamis à un ensemble plus différencié : les *Calcaires à Algues et lignites des Bastides* (g_{1b-cB}). A la base, on rencontre des calcaires et marnes ligniteuses à *Tympanotonos*, *Potamides*, Limnées et Planorbis. Au-dessus affleurent des calcarénites, des calcaires fins à Foraminifères puis des calcaires épais à oncholites.

Sannoisien (Stampien inférieur)

g_{2a}. *Calcaires bréchiques des Pâtis* (10 à 50 m). La partie inférieure de la formation est constituée d'une masse de dolomies blanches à toucher crayeux, associées à un peu de calcite. Les smectites dominent. Au-dessus viennent des calcaires argileux et des argiles sableuses à 100 % de smectites. Vers Blauvac, un faciès de calcaires bréchiques à dissolutions de gypse occupe une grande partie de la formation. Entre Méthamis et Venasque, l'Urgonien des monts de Vaucluse est recouvert par des marnes et argiles sableuses du niveau des Pâtis présentant à la base des lentilles des *conglomérats à galets urgoniens* (g_{2aG}), qui marquent ici la discordance oligocène.

La mine des Pâtis est une vieille exploitation dite « de blanc d'Espagne » ouverte dans des dolomies calcitiques pulvérulentes, les cristaux néoformés pendant une phase de sédimentation chimique n'excédant pas 1 micron.

g_{2b}. *Calcaires à Brotia lauræ*. Ce complexe carbonaté et argilo-sableux, à niveaux

ligniteux renferme une riche faune de Mollusques avec *Brotia lauræ*, *Tympanotonos labyrinthus* et *Melanoides nysti*. Vers Malemort et Mazan, la formation calcaire à smectites et sépiolite s'achève au sommet par des calcaires argileux et ligniteux à Characées, dans lesquels s'intercale une lentille de sable roux (2 à 3 m). Dans la grande carrière de gypse de Mazan-Malemort ces niveaux terminaux ont livré une faune de micro-Mammifères typique de la biozone de Ronzon : *Pseudoltinomys gaillardi*, *Isoptychus aquatilis*, *Theridomys* aff. *varians*, *Eucricetodon* cf. *atavus*, Insectivores, Marsupiaux, Ongulés.

A Venasque les calcaires de base deviennent très massifs et azoïques. Ce sont les *calcaires massifs du vallon de la Nesque* (g2bN). Ils sont surmontés par des calcaires argileux et des marnes ligniteuses typiquement palustres, très fossilifères (Mollusques) appelés *calcaires et lignites de la Tour-de-Pinet* (g2bT). Vers Fontaine-de-Vaucluse, la base de la formation appartient encore au niveau stratigraphique sous-jacent (g2a). Il s'agit de calcaires plissotés à traces de dissolutions de gypse surmontés de calcaires à lits de silex, très riches en empreintes de *Brotia lauræ*. Dans certains niveaux, des constructions stromatolitiques se sont édifiées autour des Gastéropodes ou des plantes ripicoles. Le groupe des *calcaires plissotés de Fontaine-de-Vaucluse* a été noté g2a-b.F.

Des calcaires identiques affleurent dans le vallon de Saint-Gens (Sud du Beaucet) où ils reposent directement sur l'Urgonien.

Le niveau des calcaires à *Brotia lauræ* montre de nombreuses variations latérales :

- au Sud de Pernes-les-Fontaines, des calcaires en bancs très épais, riches en empreintes de *Brotia lauræ*, forment le soubassement des collines situées au Nord-Ouest de la Valette.

- à Murs, on ne rencontre plus qu'une faible épaisseur de calcaires massifs à faciès palustre typique montrant de belles traces de racines, alternant avec des calcaires lacustres en plaquettes couvertes de *Melanoides nysti* et de grandes Cyrènes.

- en direction de Sénanque, la formation s'amincit puis passe à un faciès de remaniement avant de disparaître (calcaires à débris de plaquettes roulées et brisées).

- dans le bassin d'Apt, tout le sommet de la colline de la Débruge est constitué de calcaires en bancs réguliers que nous avons notés g2a-b (*calcaires du sommet de la Débruge*) car ils contiennent les mêmes fossiles. Sur la feuille à 1/50 000 Cavaillon, ils sont assimilés aux calcaires de Vachères. Cette attribution ne doit plus être retenue.

g2c. Sables et grès verts de la Valette-de-Pernes (20 à 80 m). Cette épaisse formation, que l'on peut rattacher au Sannoisien supérieur des Auteurs, est caractérisée par deux types de sédiments fluviatiles. Des marnes sableuses fines, qui correspondent à des limons de crues, marmorisés secondairement sous l'action de paléosols hydromorphes, sont « chenalisées » par des sables et grès verts grossiers, dont les éléments 100 % non usés proviennent du Massif Central. Les argiles sont constamment : kaolinite-illite et smectites. Ces caractéristiques sédimentologiques permettent de bien différencier cet épisode des nappes détritiques sous-jacentes (Lutétien, Bartonien, Ludien). Quelques bancs plus calcaires ou de calcaires argileux à faciès lacustre ou palustre renferment *Helix raulini*. Des constructions stromatolitiques ou oncholithiques existent souvent à la base des chenaux gréseux. Cette formation est caractérisée par une remarquable homogénéité dans tous les affleurements, non seulement de Carpentras ou de Murs, mais aussi dans les bassins d'Apt et de Forcalquier.

Oligocène moyen—Stampien. Fossé de Murs

g2dP. Laminites à Poissons de Murs (3 m). De nombreuses fouilles ont largement dégagé ce banc au Nord de la butte de Murs. A la base, les plaquettes calcaires sont assez épaisses et rigides (1 cm). Au-dessus, les plaquettes laminées deviennent extrêmement fines, les plans argileux et calcaires alternés n'excédant pas 1 millimètre. L'ensemble livre quelques restes de Poissons dont *Smerdis macrurus* et des débris végétaux (cuticules, feuilles).

g2e. *Marnes et grès verts de Murs* (30 à 40 m). Dans cette épaisse formation détritico-lacustre, sans traces de pédogenèse, s'intercalent des niveaux calcaires ou gréseux. A la base, des grès verts (G), en chenaux, ravinent les laminites à Poissons g2dP. Dans les premiers mètres des marnes bleues s'intercalent quelques niveaux laminés, calcaréo-argileux (10-30 cm) rappelant les calcaires papyracés sous-jacents. Vers le milieu de la formation, on rencontre des calcaires en plaquettes, à grands *Pisidium* (C). Ces calcaires sont également présents dans les compartiments septentrionaux : la Gayette, la Bouisse, ainsi qu'à l'Ouest, sur la colline de la Bérarde.

g2f. *Calcaires massifs de Murs* (10 à 15 m). Couronnant la série oligocène de Murs, des bancs de calcaires palustres à grandes Limnées et à grands Planorbes alternent avec des passées marneuses. Les calcaires sont parcourus d'un *reticulum* complexe de tubulures représentant des traces de terriers et de racines. Entre Murs et Sénanque, cette formation coiffe la butte 584,4 au Nord de la Bérarde.

Oligocène moyen—Stampien. Massif de Pernes

g2d. *Calcaires de l'Isle-sur-la-Sorgue et de Velleron* (10 à 80 m). Cet ensemble calcaire présente d'importants passages latéraux de faciès. Le centre du bassin est occupé par un complexe évaporitique et carbonaté. A la base, on trouve des bancs réguliers (0,10 à 0,40 m d'épaisseur) de calcaires blancs riches en matière organique, avec quelques niveaux à silex. Le faciès est palustre, certaines passées contenant de nombreuses traces de racines. La faune de Mollusques est à grandes Limnées et à grands Planorbes. Les derniers bancs renferment de minces lits à *Potamides* qui traduisent une évolution vers le milieu saumâtre. Au-dessus, s'installe le complexe évaporitique avec de grandes masses de gypse. Ces lentilles de gypse s'insèrent dans un ensemble carbonaté blanc, à nombreux lits de silex noirs et à joints d'argiles orangées à smectites. Le faciès calcaire en plaquette est fréquent. On y trouve *Potamides lauræ* dans un banc de calcarénite qui marque un arrêt de la sédimentation chimique et que l'on retrouve dans tout le bassin. Le gypse était jadis activement exploité dans plusieurs carrières (les Calottes, la Parisienne, la Roque). Au début du siècle, des restes de Mammifères ont été recueillis par Joleaud dans l'une des carrières ; il s'agit d'un *Rhinocerotidae* : *Cadurcotherium nouleti*.

Le troisième terme de cet ensemble est constitué de calcaires lacustres typiques (en plaquettes) qui comportent localement de rares paléosols calcimorphes, très riches en manchons radicaires. Dispersés au sein des calcaires lacustres, quelques bancs de laminites argilo-carbonatées, papyracées, rappellent, pour l'ensemble de leurs caractères et par les restes de Poissons, les faciès identiques du bassin d'Apt et du fossé de Murs, chronostratigraphiquement équivalents. Ces trois ensembles, qui caractérisent le centre du bassin, passent latéralement à une seule épaisse formation carbonatée essentiellement constituée de calcarénites azoïques avec quelques calcaires palustres à *Potamides* et *Nystia*. Plus à l'Ouest les divers faciès passent aux calcaires massifs de Velleron qui se prolongent sur la feuille Avignon. Au Nord, vers Venasque, la formation se réduit à quelques bancs calcaires à rares *Potamides* (10 m) à niveaux argileux intercalés.

Au Nord-Est de la feuille Carpentras, les calcaires blancs de la Loge, près de Sault, sont rattachés à la formation des calcaires de l'Isle-sur-Sorgue et de Velleron.

g2e-f. *Marnes et calcaires de Venasque* (30-40). Cette puissante série de marnes vertes et de calcaires blancs massifs constitue l'ossature de tous les reliefs compris entre Venasque et la Roque-sur-Pernes. Quelques marmorisations roses, marrons ou rouges traduisent l'existence de paléosols hydromorphes. Les calcaires blancs massifs, sublithographiques, pauvres en fossiles, montrent des traces de racines qui caractérisent une sédimentation palustre. Un kilomètre au Sud de Venasque, un niveau de calcaires en plaquettes renferme *Potamides* gr. *Jamarcki*, que l'on retrouve aussi à Jean-Jaume à l'Est de Saumane. Au Sud de Venasque, dans le vallon de Quinsan, quelques lentilles

conglomératiques à galets oligocènes remaniés des formations sous-jacentes (en particulier de g2d) ravinent les marnes.

Oligocène supérieur (Chattien)

g3. **Calcaires massifs à *Helix ramondi*** (10 à 30 m). Cette formation qui représente le terme oligocène le plus élevé sur la feuille Carpentras n'affleure que dans le massif de Pernes, en particulier le long de la route de la Roque-sur-Pernes au Beaucet–Saint-Gens. Elle est représentée par des calcaires massifs blancs, très rarement fossilifères, excepté un niveau de 2 à 3 m d'épaisseur, renfermant « *Helix* » *ramondi* Brongniart. Le faciès à paléosols hypercalcimorphe domine, mais on rencontre aussi des calcaires lacustres (Pernes) et des calcarénites azoïques (Venasque).

MIOCÈNE

Burdigalien

L'épaisseur de cet étage est extrêmement variable, de 10 m, sur le haut-fond de Mormoiron, à 150 m environ dans la région de Saumane, où l'on a pu distinguer six formations bien distinctes.

Les deux termes inférieurs sont développés surtout de part et d'autre de l'axe Beaucet–Saumane et il semble bien que l'on puisse les considérer comme l'équivalent des « Sables et Molasses verdâtres » de la feuille Valréas.

m1b1. **Molasse inférieure de Saumane** : 50 m de calcirudite glauconieuse, en feuillets obliques et réguliers, donnant parfois une arène verdâtre. La macrofaune consiste en débris de *Chlamys*, Scutelles, Anomies, Balanes et dents de Squales.

A la base, dans les premiers termes de la transgression, on note des passées caillouteuses à galets verdis.

m1b2. **Molasse supérieure de Saumane** : 60 m de calcirudite glauconieuse, en bancs massifs, formant corniche, avec des feuillets à grande stratification oblique, parfois ravinés par des chenaux décimétriques.

A 10 km au Nord de Saumane, il devient difficile de distinguer ces deux formations lithologiquement très voisines et l'on a noté l'ensemble de la *molasse de Saumane* : m1b1-2.

La partie moyenne du Burdigalien est constituée par des marnes et des calcaires argileux qui, par leur position dans la série et par leur faciès, peuvent être rapprochés des « Marnes de Salles » de la feuille Valréas.

m1b3. **Marnes et calcaires argileux gris-beige** (15 m), en petits bancs friables, s'altérant facilement et donnant dans la zone de Venasque des combes cultivées. La microfaune est caractéristique de l'infra-littoral avec de nombreux *Elphidium*, *Ammonia*, *Rotalia*, *Florilus*.

m1b4. **Calcaires argileux consolidés** (20 à 25 m). Vers le Sud-Ouest, au Plan, on observe des niveaux très riches en Echinides réguliers.

Au Sud-Est de Venasque ces deux niveaux m1b3 et m1b4 ont été bloqués sous la notation m1b3-4

Dans la région de Mormoiron la réduction d'épaisseur de la série burdigalienne (10 m) ne permet pas de faire de distinction et l'ensemble de l'étage a été noté m1b1-4. Comme à Saumane, on y observe à la base des passées caillouteuses à galets verdis.

A la partie supérieure de l'étage on observe deux formations paraissant pouvoir être assimilées à la « Molasse calcaire de Saint-Paul-Trois-Châteaux », de la feuille Valréas.

m1b5. **Molasse calcaire**. 20 m de calcirudite, en strates régulières, riche en débris coquilliers ; ce faciès envahit, dans la zone de Fontaine-de-Vaucluse, toute la partie

supérieure de l'étage.

M1b6. **Calcaires grossiers à *Cellopora*** : une barre, de 10 à 15 m d'épaisseur, de calcirudite blanche, couronne, au Nord de Saint-Gens l'ensemble burdigalien. Le caractère péri-récifal de la formation est attesté par la présence de colonies d'Algues et de Bryozoaires.

Helvétien

Il a été reconnu en sondage sur plus de 300 m d'épaisseur sous la plaine alluviale de Carpentras et jusqu'au pied des reliefs calcaires de Mormoiron, Malemort, Saint-Didier. Le contact stratigraphique Helvétien-Burdigalien n'est pas observable sur l'étendue de la feuille : en effet, les dépôts helvétiques sont toujours placés en position basse par rapport aux reliefs burdigaliens.

Deux faciès latéraux ont pu être distingués :

M2aA. **Argiles calcaires bleues** ou sables marneux jaunâtres, à faune très appauvrie avec indices de dessalure : *Ostrea*, *Ammonia*.

M2aS. **Sables et marnes sableuses** à rares débris fossilifères : *Ostrea*, *Anomia*, *Chlamys*, Balanes, correspondant à des dépôts de la zone intertidale. On observe à Pélassane (route Saint-Didier à Venasque) des passées caillouteuses avec éléments remaniés provenant de l'Oligocène.

QUATERNAIRE

Fw. **Alluvions fluviatiles anciennes**. Il s'agit essentiellement d'un très vaste cône d'épandage dont la tête se situe à Saint-Estève (au Nord de Flassans, feuille Vaison-la-Romaine). Le matériel, grossier et hétérométrique à l'amont, s'é moussé et se régularise en une nappe homogène à l'aval, où il paraît avoir subi de nombreux remaniements. Il est difficile de se prononcer sur l'âge exact de cette formation qui s'est déposée sur une topographie où la différenciation par creusement du relief était à peine amorcée. A ce titre elle doit être rangée dans un Quaternaire assez reculé.

Dans le bassin d'Apt cet épandage ancien paraît être d'âge mindel. Il ne présente pas les caractères originaux qui viennent d'être décrits dans le bassin de Carpentras. Son extension est restreinte et son altération prononcée, notamment aux alentours de Croagnes, 10 km à l'Ouest de Saint-Saturnin.

Dominant la plaine de Carpentras, 10 km au Sud-Est de la ville, et couronnant les buttes de Piémarin et de la Masque et, également, 6 km au Sud de Mazan, à la colline du Petit Devin, on observe plusieurs lambeaux, épargnés par l'érosion, d'une terrasse peu évoluée. Ses éléments, surtout calcaires, sont bien usés. L'épaisseur de la formation est de 8 mètres. Elle domine de 60 à 85 m le lit actuel de la Nesque.

Ux. **Tufs rissiens**. 3 km au Nord-Est de l'Isle-sur-la-Sorgue, près de la Carichonne, une masse importante de tufs, plaquée sur le versant Est du Vallat du Tacher, correspond à une exsurgence actuellement oblitérée.

Ex. **Éboulis rissiens encroûtés**. Le long de la route de Carpentras à Sault, au droit de la faille de Monieux, une brèche climatique présente un contre-pendage en direction du versant qui l'a alimentée. Elle possède une épaisseur de plusieurs mètres et subsiste à l'état de blocs résiduels tout au long de ce versant. Isolée et perchée dans le paysage, il n'est guère possible de la rattacher aux témoins de la morphologie wurmienne : c'est la raison pour laquelle un âge rissien paraît probable.

Fx. **Alluvions fluviatiles rissiennes**. Ce sont des cailloutis calcaires bien émoussés et de granulométrie assez élevée, avec des lentilles sableuses et des silex assez abondants, présentant à la partie supérieure un horizon d'encroûtements calcaires souvent

lamellaires et au-dessus duquel s'observe un sol d'altération rubéfié à éléments résiduels siliceux. L'épaisseur de la formation est de 8 à 10 mètres. Elle affleure en lambeaux discontinus le long des vallées ou bien se trouve perchée et isolée sur des « échines » par suite du démantèlement qu'elle a subi depuis sa mise en place. Son altitude relative peut atteindre une cinquantaine de mètres à l'amont (Méthamis). Cependant, elle a tendance à diminuer vers l'aval (30 à 40 m) opérant ainsi une sorte de convergence géométrique des nappes alluviales dans le cœur du bassin.

Ey. Éboulis wurmiens encroûtés. Cette formation climatique se situe au Nord de Monieux, au pied de l'escarpement occidental du bassin de Sault. Il s'agit d'une brèche litée, relativement homométrique cimentée par un encroûtement de couleur rosée. Entaillée de nouveau par des épandages plus récents, non consolidés, cette brèche appartient, selon toute probabilité, au Würm.

Cy. Colluvions et épandage wurmiens. Limons et cailloutis peu émoussés, au pied des reliefs calcaires de l'angle sud-est du territoire de la feuille.

Jy. Cônes de déjection wurmiens. Constitués de limons et de cailloutis, ils apparaissent comme des formes d'apport latéral en connexion avec la nappe alluviale wurmienne. Ils se développent au débouché des vallons entaillés dans les unités de relief calcaire. Ces vallons ne connaissent aujourd'hui qu'un drainage exceptionnel. Le glaci-cône de Saint-Saturnin-lès-Apt en fournit un excellent exemple.

Fy, FyL. Alluvions fluviales wurmiennes. Ce sont des cailloutis principalement calcaires, dont les éléments sont faiblement émoussés, avec des silex rouges et verts, moins abondants que dans les alluvions rissiennes. Ils comportent des intercalations de lentilles sableuses ou graveleuses. Ces matériaux constituent la plus développée et la mieux réalisée des terrasses quaternaires. Elle trouve sa plus belle extension dans le bassin tertiaire de Carpentras le long des vallées de la Mède, de l'Auzon et de la Nesque (château de l'Aupilière). L'altération de ce matériel se traduit par l'existence, sur cette terrasse, d'un sol légèrement rubéfié assorti d'un encroûtement pulvérulent. L'épaisseur de la formation est de l'ordre de 10 à 12 m et la terrasse domine de 10 à 15 m le lit des cours d'eau actuels.

A partir du méridien des faubourgs est de Carpentras et au Sud de cette ville, les cailloutis font place à des limons de même âge : ils ont été notés FyL.

Ez. Éboulis cryoclastiques post-wurmiens. Ils affectent à peu près systématiquement (mais n'ont pas toujours été figurés) la base des escarpements de faille. L'Urgonien (surtout lorsqu'il a son faciès crayeux) en a fourni les constituants gélifractés. Leur élaboration a pu commencer pendant l'épisode wurmien et n'a pas cessé depuis. La plupart sont fonctionnels à l'heure actuelle, associant le jeu de la gravité à celui de la gélifraction hivernale.

Cz. Colluvions post-wurmiennes. Limons et cailloutis, dont l'épaisseur variable et incertaine implique une figuration assez subjective. D'une façon générale les colluvions limoneuses sont très développées sur les substrats marneux où elles assurent la transition entre les éboulis de versant et les alluvions des zones d'épandage (c'est le cas, en particulier, sur les marnes oligocènes du bassin de Sault).

Jz. Cônes de déjection post-wurmiens. Il s'agit de cailloutis d'un apport transverse contemporain des alluvions récentes mais agencé latéralement en cônes de déjection surbaissés et parfois coalescents, par exemple à la base des reliefs oligo-miocènes dans l'angle sud-ouest du territoire de la feuille.

Fz, Fz₁, Fz₂, FzL. Alluvions fluviales post-wurmiennes et actuelles. Elles sont constituées la plupart du temps de graviers et de galets qui ne comportent que des manifestations mineures d'altération. Dans la plaine de Carpentras, le long des vallées de la Mède, de l'Auzon et de la Nesque, elles sont disposées généralement en une terrasse ou un glaci-terrasse de 5 à 8 m que l'on a noté Fz₁. Les alluvions du lit

mineur de ces rivières ont été distinguées sous la notation Fz2. Dans le reste de l'étendue de la feuille l'ensemble des alluvions post-wurmienne sont notées Fz, sauf dans les plaines de Pernes et de l'Isle-sur-la-Sorgue, où leur nature limoneuse a justifié la notation FzL.

C. **Colluvions d'âge indéterminé.** Ce sont, selon le contexte lithologique, des cailloutis calcaires libres et anguleux ou bien des limons. Ces matériaux colmatent en particulier les fonds de vallons à circulations temporaires qui entaillent les collines de Pernes, les collines de Mormoiron et les plateaux de Vaucluse. Le plus généralement ces colluvions se raccordent directement avec le lit actuel des cours d'eau. Il est difficile de préciser leur âge, mais la majeure partie doit être wurmienne.

E. **Éboulis cryoclastiques d'âge indéterminé.** Ce sont des pierriers de cailloutis de gélifraction qui tapissent les versants escarpés de certaines vallées (gorges de la Nesque, vallée de Sénanque,...) ou la bordure occidentale des monts de Vaucluse, au contact du bassin tertiaire. Leur âge est variable, souvent difficile à préciser, mais il paraît remonter au moins au Würm. Nombreux sont ceux qui sont encore nourris.

X. **Terrils, déblais, dépôts artificiels.** Il s'agit essentiellement, dans le bassin oligocène, de terrils liés aux exploitations de gypse. Certaines accumulations affectent des surfaces considérables, de l'ordre du kilomètre carré. Lorsqu'il s'agit d'exploitations actives, les contours de ces terrils sont en permanente et très rapide évolution.

DESCRIPTION TECTONIQUE SOMMAIRE

Le brachy-anticlinal NE—SW des monts de Vaucluse commande pour l'essentiel la structure de la feuille. De part et d'autre de ce dispositif s'individualisent au Nord-Ouest le bassin de Carpentras, au S.SE le bassin d'Apt. Dans l'angle nord-est apparaît le synclinal des Hermas, dépendance du fossé de Sault.

L'ensemble des monts de Vaucluse comprend en réalité deux parties :

1 — La terminaison méridionale du massif du Ventoux (monoclinal à pendage ouest), limitée à l'Est par la faille de Monieux. Cet accident est constitué en fait par plusieurs failles distinctes groupées en un faisceau qui se poursuit au Sud, au sein des calcaires urgoniens, en direction de Saint-Hubert—la Verrerie. On admet que les gorges de la Nesque, où s'observe la torsion vers le Sud-Ouest des accidents NW—SE issus du Ventoux, constituent la limite sud du massif. Dans ce secteur les zones faillées sont localement affectées par des phénomènes de dolomitisation.

2 — Les monts de Vaucluse proprement dits se prolongent vers l'Est sur la feuille Sault. Ils sont limités à l'Ouest par la grande faille de Fontaine-de-Vaucluse. Ce massif urgonien est affecté d'accidents NE—SW qui déterminent une série de fossés d'effondrement de même orientation : fossés de Lioux, Saint-Lambert—Javon, Sénanque—Murs, la Verrerie, les Vignals—Castelmeurié, la Rouvière, Méthamis, combe de l'Hermitage. Les séries de base du remplissage de ces fossés sont d'autant plus récentes que l'on se rapproche de l'aire centrale du plateau. Ces structures parallèles à celle de l'axe général du plissement sont recoupées plus ou moins orthogonalement par un réseau de failles arquées, souvent décrochantes (ex. : la Corneirette), qui peuvent être à l'origine également de fossés effondrés de faible amplitude (ex. : la Pourraque). Cette dualité d'orientation, surtout visible dans les régions centrales et occidentales du plateau, s'estompe vers l'Est.

Le bassin de Carpentras comprend :

1 — Les collines de Mormoiron correspondant aux assises du Crétacé moyen et du Paléogène qui s'annoient vers l'Ouest sous les formations miocènes et quaternaires de la plaine de Carpentras.

2 — Le massif de Pernes qui vers Venasque se relie à l'ensemble précédent. Cette structure anticlinale est adossée à la faille de Fontaine-de-Vaucluse et s'ennoe vers l'Ouest et le Sud-Ouest sous la plaine quaternaire de l'Isle-sur-la-Sorgue. Sous la couverture miocène qui forme l'essentiel du massif, les sondages de Pernes ont recoupé 125 m d'Oligocène et permis la mise en évidence d'une importante lacune affectant l'Éocène, le Crétacé supérieur et moyen ainsi que la partie supérieure des calcaires urgoniens.

Au Nord-Est, le synclinal oligocène des Hermas, dépendance occidentale du fossé de Sault, sépare la terminaison méridionale du Ventoux de la retombée anticlinale urgonienne de Saint-Jean.

Au Sud, seules apparaissent les couches les plus inférieures de la série du bassin d'Apt, dont la terminaison nord de la colline de Péral offre une bonne succession.

Le contraste est frappant entre la tectonique cassante dense des plateaux et celle plus souple des assises superposées des bassins périphériques, où les déformations correspondent généralement à des ensembles plissés à grand rayon de courbure, dans lesquels viennent s'amortir les accidents issus de la masse des calcaires urgoniens.

ÉVOLUTION PALÉOGÉOGRAPHIQUE ET OROGÉNIE

Au Barrémien inférieur, la région constitue un domaine de transition entre les faciès provençaux peu profonds et ceux du bassin vocontien (calcaires argileux à Céphalopodes et calcaires à silex). Au Barrémien supérieur, en concurrence avec les dépôts précédents apparaissent des intercalations à *Orbitolinidae* et Dasycladacées liées aux influences de la partie distale de la plate-forme urgonienne située au Sud. Au cours du Bédoulien les faciès urgoniens envahissent la région. Aux faciès bioclastiques inférieurs (U₁) succèdent des épisodes eurécifaux (calcaires à Madrépores) puis les faciès à Rudistes (U₂) qui marquent l'épanouissement optimal de la plate-forme urgonienne. Le dépôt d'un nouvel ensemble bioclastique (U₃) marque le retour aux conditions initiales qui prépare l'approfondissement généralisé de la fin du Bédoulien (calcaires argileux à Céphalopodes). Le Gargasien est marqué par une sédimentation vaseuse fine, colloïdale, pélagio-détritique.

Les sables glauconieux de l'Albien et du Cénomaniens inférieur témoignent de l'évolution vers un comblement progressif de l'aire de sédimentation marine et annoncent déjà une émergence prochaine.

Au Cénomaniens moyen, tandis que la sédimentation marine de type vocontien se poursuit plus au Nord, toute la région couverte par la feuille Carpentras émerge et elle restera en régime continental jusqu'à la transgression burdigalienne. Des sédiments continentaux et les altérations latéritiques qui affectent les sables marins, datés par l'analyse pollinique de passées à lignites permettent de rapporter au Cénomaniens moyen la première phase orogénique, marquée en particulier dans le bassin de Mormoiron par la discordance des faciès d'altération à la fois sur l'Albien et sur le Cénomaniens inférieur. Sur les plateaux de Vaucluse cette phase a permis le décapage du Gargasien et de l'Albien, puisque des sables continentaux reposent directement, en discordance, sur les calcaires urgoniens, en particulier au Sud de Sault, à la Balate (discordance sur le Bédoulien, formation n₅U₃). Il n'existe aucune preuve qu'une autre phase tectonique se soit manifestée, dans la région, pendant le Crétacé supérieur. Dès cette époque, l'érosion est très vive sur les monts de Vaucluse et le décapage des terrains atteint l'Urgonien, pendant que s'ébauche un paléorelief, d'orientation E-W, appelé structure de Saint-Gens.

La période éocène est caractérisée par la mise en place progressive de structures fondamentales qui caractérisent encore aujourd'hui le paysage et la morphologie. L'Éocène inférieur n'a laissé aucun sédiment dans tout le secteur comprenant à la fois

les reliefs actuels des monts de Vaucluse et les bassins d'Apt et de Carpentras. Ce phénomène est général à partir d'une ligne passant au Nord du bassin d'Aix, dépendance d'une longue gouttière occitano-provençale où la sédimentation continentale a été continue à travers tout le Crétacé terminal et l'Éocène inférieur. Des témoins d'un « paléokarst » de cet âge sont visibles dans la région de Sénanque.

Les premiers sédiments éocènes apparaissent au Lutétien inférieur. Ils matérialisent une période d'activité tectonique (conglomérats à éléments très locaux, limons de crues) liée aux mouvements pyrénéo-provençaux. Au Lutétien supérieur, une sédimentation en contexte biostasique s'installe progressivement (sédiments palustres riches en *Microcodium*) (*).

Mais ensuite, un contrecoup très accentué de l'orogénèse pyrénéo-provençale se fait sentir au Bartonien inférieur, pendant la phase tangentielle majeure de basse Provence qui semble donner ici aux bassins leur modelé est-ouest caractéristique (Apt, Carpentras). Une nappe de sédiments détritiques d'origine locale qui a dû s'étendre sur une grande partie des monts de Vaucluse (témoins à Sault, Lioux, etc.) recouvre toute la région. Au Bartonien supérieur s'instaure une nouvelle période biostasique à sédiments palustres riches en attapulgite.

Au Ludien inférieur, la tectonique provençale se manifeste à nouveau avec intensité, ce qui se traduit dans le cadre de la feuille Carpentras par un nouveau déversement détritique : ce sont les « Sables glauconieux » d'Apt et les sables argileux verts à smectites de Mormoiron. La morphologie est-ouest des bassins d'Apt et de Carpentras est définitivement acquise.

C'est à partir du Ludien supérieur qu'apparaissent les premiers et importants témoins de la « grande distension oligocène ». En effet, les classiques structures est-ouest pyrénéo-provençales subissent des effondrements d'orientation NE—SW. Les monts de Vaucluse, en particulier la structure de Saint-Gens, sont progressivement envahis par la sédimentation ludienne. Le fossé de Sénanque devient actif et subsident. A Mormoiron, les évaporites sont localisées en lentilles au sein de structures effondrées de même orientation. Ces évaporites syntectoniques constituent un trait majeur de la sédimentogénèse dans tout le domaine rhodanien.

La structure de Saint-Gens s'effondre définitivement à partir de l'Oligocène moyen (Stampien inférieur), période où une nouvelle nappe détritique, constituée au contraire des précédentes d'apports lointains, recouvre à nouveau tout le pays (sables et grès verts de Pernes). Cette nouvelle phase tectonique accentue considérablement les structures déjà mises en place à la fin du Ludien et provoque un « débordement » général des bassins.

La fin de l'Oligocène est marquée par de multiples soubresauts et, vers Venasque en particulier, le Stampien terminal renferme des conglomérats à galets de calcaire remaniés de l'Oligocène sous-jacent.

La tectonique aquitanienne est matérialisée par une discordance du Burdigalien sur tous les terrains antérieurs et les témoins d'une tectonique cassante, datée de cette époque, se font sentir en particulier au Nord-Est de Venasque où le Burdigalien cicatrise une faille importante affectant le Stampien. De même, au Beauce—Saint-Gens, sur une ancienne ligne de rivage, des organismes lithophages perforent une

(*) Sur toute la partie occidentale des monts de Vaucluse, les calcaires à faciès urgonien et les calcaires marneux du Bédoulien terminal sont profondément corrodés, sur de très grandes surfaces, par des *Microcodium*. Ce phénomène se traduit par des couches régulières de prismes calcitiques orientés en *laminae* et atteignant 2 à 5 mm suivant leur grand axe. Les colonies de couleur marron corrodent, en surface ou le long des diaclases, les bancs de calcaires blancs. L'amplitude maximale du phénomène est atteinte sur les bords nord-est du vallon de Sénanque où les calcaires urgoniens sont intégralement « microcodiomisés » sur plus de 40 m d'épaisseur. Dans les monts de Vaucluse, c'est au Lutétien que se situe le paroxysme de l'activité des *Microcodium*.

brèche de faille au contact de l'Urgonien. Il semble que les cassures dues à cette phase soient plus particulièrement orientées NW-SE. La transgression burdigalienne qui marque, après une longue histoire continentale, un retour à la sédimentation marine, envahit tout le pays en s'insinuant entre les principaux reliefs. Toutefois, la partie occidentale de l'actuel relief des monts de Vaucluse a été recouverte par les dépôts burdigaliens, dont nous avons trouvé quelques affleurements, au Nord de la Genestière à la cote 596.

Un rejeu des distensions oligocènes se manifeste ensuite entre le Burdigalien et l'Helvétien. Le massif de Venasque émerge, laissant une ligne de rivage helvétique en contrebas des dépôts burdigaliens tandis que les bordures des plateaux de Vaucluse amorcent une légère flexion. Enfin, les phases alpines du Miocène terminal et du Pliocène terminal n'ont donné lieu qu'à des réajustements et à une mise en dôme générale des monts de Vaucluse.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Il faut distinguer trois ensembles dans les limites de la feuille :

Domaine karstique Barrémo-Aptien du secteur oriental. Il ne représente qu'une partie du vaste impluvium que constituent les monts de Vaucluse, dont l'exutoire essentiel est la Fontaine-de-Vaucluse. L'émergence se trouve un peu en dehors de la limite sud-occidentale de la carte. Les expériences de coloration effectuées ont montré que la limite orientale de l'impluvium se situait vers l'Est au-delà du champ de fracture de Banon. L'un des gouffres ayant permis la réalisation de ces essais se situe sur la limite orientale de la feuille Carpentras (aven Jean-Nouveau).

Les seules ressources locales en eau dans les limites de ce domaine karstique proviennent de magasins, constitués par des terrains plus récents, conservés à la faveur de failles de décrochement ou de fossés d'effondrement : c'est ainsi que les calcaires en plaquettes de l'Oligocène moyen des bassins de Murs et de Lioux nourrissent les sources de Font-de-Ribaud (captage de Murs), château de Bezaure, Font-du-Verger (captage de Lioux), le Pavillon (captage du préventorium de Saint-Lambert), la Baumelle, château de Javon.

Il en est de même dans le fossé de Monieux au Nord (source sulfureuse).

Le long de la faille de Saint-Jean-les Courtois ce sont les sables albiens qui alimentent quelques puits.

A la limite sud de ce domaine karstique, la dépression de Saint-Saturnin-d'Apt, correspondant aux marnes gargasiennes, est relativement riche en eau, car les placages d'alluvions anciennes y nourrissent un grand nombre de puits et de sources de faible débit.

Domaine des plaines et terrasses alluviales occidentales. Entre Carpentras, Pernes et Saint-Didier, une nappe s'écoulant d'Est en Ouest circule dans les cailloutis wurmiens reposant sur le Miocène ; elle est atteinte par de nombreux puits. Il en est de même entre Pernes et l'Isle-sur-la-Sorgue (nappe de la plaine des Sorgues), mais là les cailloutis sont recouverts par des limons plus récents. Une nappe perchée existe dans les cailloutis mindéliens, reposant également sur le Miocène à l'Est de Carpentras.

Au Nord de Carpentras et dans toute la région de Mazan, il existe également une nappe dans la terrasse wurmienne.

Les alluvions post-wurmiennes des vallées de la Nesque, de l'Auzon et de la Mède sont également aquifères.

Malgré l'étendue du réservoir aquifère alluvial, les débits des ouvrages de captage sont faibles (sauf à l'Ouest de la route Pernes—Carpentras) et c'est le Miocène sous-jacent (sables argileux et molasse) qui est sollicité par un nombre croissant de sondages artésiens profonds de 100 à 200 m, pour l'habitat urbain dispersé surtout, mais aussi pour l'arrosage.

Sédimentaire du bassin de Mormoiron et du massif des Pernes

Bassin de Mormoiron. Les molasses burdigaliennes sont aquifères, mais elles ne nourrissent qu'exceptionnellement des sources : l'eau infiltrée s'écoule vers l'Ouest suivant le pendage des couches et se met en charge sous les marnes sableuses helvétiques. C'est cette nappe que captent tous les forages artésiens exécutés dans les plaines du Comtat.

Les calcaires en plaquettes de l'Oligocène moyen constituent le meilleur magasin aquifère, mais n'affleurent qu'au Sud (fontaine du Pâtis). L'Oligocène inférieur est très peu perméable et les sources qui existent dans les limites d'extension de l'étage proviennent de placages alluviaux.

Les sables et grès glauconieux du Cénomaniens sont aquifères (nombreuses petites sources à l'Est de Mormoiron). Les sables albiens n'ont qu'une faible perméabilité d'ensemble.

Massif de Pernes. La grande extension des calcaires oligocènes et des molasses burdigaliennes explique la multiplicité des sources, mais les débits sont toujours faibles (Font-Blanche, Mourge, Tiblettes, la Célestine, la Ribières, établissement thermal de Saint-Didier pour les premiers ; la Grange Neuve, la Roque-sur-Pernes, sources du vallon de Saumane, Esclaveau au Beaucet pour les secondes).

Dans les alluvions de bordure, près de Saint-Antoine, la source de Notre-Dame-de-Santé, d'origine oligocène et sulfatée, était autrefois exploitée comme eau minérale.

Sur la périphérie du massif le débit de toutes les petites émergences situées au-dessous du canal de Carpentras dépendent étroitement de celui de cet ouvrage.

Au Sud de Pernes, un forage profond (941.5.80) a, sous la couverture oligocène, rencontré dans le Barrémien la nappe karstique, ici artésienne, des monts de Vaucluse.

SUBSTANCES MINÉRALES

Les matériaux utiles exploités sont assez nombreux et comprennent tout d'abord le gypse employé en grande partie dans l'industrie du plâtre, les sables siliceux pour l'industrie, les sables ocreux pour les colorants, les argiles fibreuses pour l'industrie, les argiles courantes pour la terre cuite, les sables et les graviers pour la viabilité et la construction. Bien qu'affleurant très largement sur l'étendue de la feuille les calcaires ne sont pratiquement pas exploités.

Les extractions de *gypse* (Oligocène) se situent au nord de l'Isle-sur-la-Sorgue, à Pernes, à Mazan et à Mormoiron où la masse est très puissante (30 à 50 m).

Ces extractions représentent environ 15 % de la production française ; ce gypse de bonne qualité exempt d'anhydrite se présente en gisement régulier. L'analyse d'un échantillon moyen donne : $SO_3 = 43,19\%$; $CaO = 33,36\%$; $MgO = 0,51\%$; P.F. à $350^\circ = 18,82\%$; P.F. à $900^\circ = 3,98\%$; $SiO_2 = 0,62\%$ et $Fe_2O_3 + Al_2O_3 = 0,20\%$.

Ce gypse sert à la fabrication de plâtre à maçonnerie et à enduire et surtout à la préfabrication de plaques de plâtre.

Du gypse a également été extrait à Péral au Sud de Saint-Saturnin-d'Apt, dans l'angle sud-est de la feuille.

Les sables fins, argileux, blancs, jaunes, ocreux sont exploités dans l'Albien-Cénomaniens à Mormoiron et ils servent de sable de moulage et de noyautage pour la fonderie et la sidérurgie ; ils ont une teneur en argile de 13 à 14 % ; ils sont très pauvres en fer, en alumine et en chaux et leur granulométrie est comprise entre 10 et 500 microns.

Les sables fins siliceux (97 à 99 % de silice) sont employés en verrerie, fonderie ou à des usages divers (granulométrie entre 50 μ et 100 μ . Certains sables sont employés pour les enduits dans le bâtiment.

Les quartz (quartzites, silex) ont été exploités en petite quantité pour l'industrie du silicium, au Nord de Mormoiron.

Les sables ocreux sont extraits à l'Est de Mormoiron et au Sud de Saint-Saturnin-d'Apt pour l'extraction de l'ocre jaune ou rouge qui est employé comme colorant en peintures, céramiques, cimenterie, cartonnerie, engrais, caoutchouc et matières plastiques.

Les montmorillonites ou argiles « colloïdales » sont exploitées près de Mormoiron et de Saint-Saturnin-d'Apt ; elles ont un pouvoir absorbant soit naturellement soit par activation après traitement. Elles sont employées en fonderie, en décoloration et dans l'industrie pharmaceutique.

Des argiles kaoliniques ont été exploitées à l'Est de Mormoiron et elles ont servi à la correction d'argiles calcaires dans la terre cuite.

Les sables et graviers et des cailloutis sont extraits des formations quaternaires en de nombreux points pour la construction et la viabilité.

Des lignites ont été exploités à la mine de Méthamis par puits et galeries. Ce lignite était assez commun avec une proportion en cendres de 25 à 30 % ; il se présentait suivant trois couches de 0,60, 1,25 et 1,50 m de puissance.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements et des itinéraires géologiques dans les guides géologiques régionaux :

- **Provence** par C. GOUVERNET, G. GUIEU et C. ROUSSET.
Masson et Cie, éditeurs, 1971.
- **Lyonnais — Vallée du Rhône** par G. DEMARCO.
Masson et Cie, éditeurs, 1973.

SONDAGES

De nombreux sondages ont été réalisés sur le territoire couvert par la feuille Carpentras à 1/50 000. Le tableau ci-dessous fournit quelques éléments d'information concernant ceux d'entre eux dont la profondeur atteint ou dépasse 100 mètres.

N° d'archivage S.G.N.	COORDONNÉES		z	Profondeur du sondage (m)	Étages
	x	y			
941.1.1	820,10	194,25	+ 107	220	Quaternaire récent - Helvétien
941.1.2	819,90	198,02	+ 166	190	Helvétien
941.1.3	818,70	194,60	+ 95,50	230	Helvétien
941.1.4	818,70	194,48	+ 95,50	153	Helvétien
941.1.5	822,90	196,02	+ 172	150	Helvétien

N° d'archivage S.G.N.	COORDONNÉES		z	Profondeur du sondage (m)	Étages
	x	y			
941.1.6	817,50	198,30	+ 85	150	Helvétien
941.1.7	820,200	201,100	+ 129,50	232	Helvétien
941.1.9	819,46	200,13	+ 122	100	Quaternaire - Helvétien
941.1.15	822,50	196,60	+ 165	120	Helvétien
941.1.19	823,36	196,49	+ 175	106	Helvétien
941.1.21	822,05	196,92	+ 162,5	100	Helvétien
941.1.56	817,36	201,19	+ 104	118	Helvétien
941.1.57	822,320	196,800	+ 167	130	Helvétien
941.1.77	818	197,8	+ 85	147	Helvétien
941.1.79	816,34	200,65	+ 95	125	Helvétien
941.1.81	822,06	201,32	+ 152	140	Quaternaire - Helvétien - Burdigalien (?)
941.1.82	818,00	202,700	+ 95	150	Helvétien
941.1.83	818,200	198,700	+ 95	213	Helvétien
941.1.85	817,55	201,47	+ 100	110	Helvétien
941.1.86	819,78	201,06	?	130	Helvétien
941.1.87	820,44	194,85	+ 115	138	Quaternaire - Helvétien
941.1.88	822,80	196,40	+ 171	128	Quaternaire - Helvétien
941.1.90	817,100	197,600	+ 95	250	Helvétien - Oligocène
941.1.91	817,85	198,65	+ 95	213	Helvétien
941.1.93	818,800	201,800	+ 100	230	Quaternaire - Helvétien
941.1.95	822,98	195,08	+ 147	145	Quaternaire - Helvétien - Burdigalien - Oligocène
941.1.96	822,89	197,30	+ 164	112	Quaternaire - Helvétien
941.1.97	822,08	197,22	+ 157	120	Quaternaire - Helvétien
941.1.98	821,90	197,04	+ 162	115	Quaternaire - Helvétien
941.1.99	822,44	195,22	+ 140	144,20	Quaternaire - Helvétien - Oligocène
941.1.100	821,78	194,68	+ 133	283	Quaternaire - Miocène - Oligocène
941.1.101	816,41	200,08	+ 91	110	Helvétien
941.2.10	824,73	202,95	+ 211	180	Helvétien

N° d'archivage S.G.N.	COORDONNÉES		z	Profondeur du sondage (m)	Étages
	x	y			
941.2.12	824,05	199,25	+ 159	107	Helvétien - Burdigalien (?)
941.5.65	819,436	189,485	+ 121,77	130 ?	Tertiaire - Barrémien - Néocomien - Berriasien - Portlandien sup. - Argovien
941.5.67	817,94	190,58	+ 115	140	Miocène
941.5.77	820,70	185,88	+ 170	109	Miocène - Oligocène
941.5.78	823,100	193,700	+ 166	179	Miocène - Oligocène
941.5.80	819,44	189,44	+ 121,50	560	Oligocène - Barrémien
941.5.81	822,12	193,62	+ 157,70	93	Quaternaire - Helvétien
941.5.127	820,15	193,60	+ 121	115	Quaternaire - Miocène
941.5.131	822,66	187,05	+ 315	102	Helvétien
941.5.132	822,43	187,22	+ 320	114	Helvétien - Burdigalien
941.6.35	824,72	191,03	+ 313	105	Burdigalien - Oligocène
941.6.34	828,85	184,94	+ 360	106	Oligocène - Urgonien
941.6.36	825,62	189,86	+ 410	100	Burdigalien - Oligocène
941.8.38	843,9	186,1	+ 317	76,20	Albien

BIBLIOGRAPHIE

Publications

- BLANC J.-J. (1969) – Sédimentologie et paléocéanographie de l'Urgonien au Sud de Saint-Christol et du plateau d'Albion (Vaucluse). *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, bull. 46, fasc. 62.
- DEMARCO G. (1970) – Étude stratigraphique du Miocène rhodanien. *Mém. B.R.G.M.*, n° 61, 257 p., 4 pl.
- FONTANNES F. (1885) – Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire. Le groupe d'Aix, dans le Dauphiné, la Provence et le Bas-Languedoc. Savy, Paris, 197 p.
- GOGUEL J. (1932) – Sur l'extension du faciès urgonien dans les monts de Vaucluse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (5), 11, n° 5-6.
- LAPPARENT J. de (1936) – Sur un constituant essentiel des terres à foulon. *C.R. Acad. Sci.*, 201, p. 481-483.
- LEENHARDT F. (1882) – Étude géologique de la région du Mont-Ventoux. Thèse, Montpellier.

- MASSE J.-P. (1969) — Contribution à l'étude de l'Urgonien (Barrémien-Bédoulien) des monts de Vaucluse et du Lubéron. Rapport B.R.G.M. 69 SGL 124 HYD.
- MASSE J.-P., TRIAT J.-M., TRUC G. (1972) — Surfaces à *Microcodium* affectant le Crétacé de la partie occidentale des monts de Vaucluse (Sud-Est de la France) ; mise en évidence de leur âge éocène. *C.R. Acad. Sci.*, 275, p. 325-328.
- ROCH E. (1971) — Géologie du Pays d'Apt. *Bull. B.R.G.M.*, 2, t. 34, n° 3-4, p. 17-114.
- TESSIER F., TRIAT J.-M. (1973) — Conceptions nouvelles sur l'origine et sur l'âge des ocre d'Apt (Vaucluse). *C.R. Acad. Sci.*, 276, p. 1135-1138.
- TRIAM J.-M., TRUC G. (1972) — L'Oligocène du Bassin de Mormoiron (Vaucluse). Étude paléontologique et sédimentologique. *Doc. Labo. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 49, p. 27-52.
- TRIAM J.-M., TRAUTH N. (1972) — Évolution des minéraux argileux dans les sédiments paléogènes du Bassin de Mormoiron (Vaucluse). *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallog.*, t. 95, p. 482-494.
- TRIAM J.-M., TRUC G. (1974) — Évaporites paléogènes du domaine rhodanien. *Rev. Géogr. phys. Géol. dynam.*, (2), vol. XVI, fasc. 2, p. 235-262.
- TRIAM J.-M. (1975) — Datation du Cénomanién moyen de sédiments continentaux et de phénomènes d'altération réputés éocènes dans le bassin de Mormoiron (Vaucluse). Conséquence sur l'orogénèse provençale. *C.R. som. Soc. géol. Fr.*, t. XVI, 6, p. 158-159.

Cartes géologiques à 1/80 000

- Feuille Orange : 1ère édition (1887) par L. Carez et F. Fontannes.
2ème édition (1934) par F. Roman, P. Thiéry et P. de Brun.
3ème édition (1968), coordination par M. Lorenchet de Montjamont.
- Feuille Le Buis : 1ère édition (1896) par F. Leenhardt, W. Kilian et V. Paquier.
2ème édition (1946) par J. Goguel.
3ème édition (1966), coordination par M. Gay, M. Moullade et M. Lorenchet de Montjamont.
- Feuille Avignon : 1ère édition (1888) par F. Fontannes et L. Carez.
2ème édition (1928) par F. Roman et P. de Brun.
3ème édition (1972), coordination par A. Bonnet.
- Feuille Forcalquier : 1ère édition (1893), par Ch. Depéret, W. Kilian et F. Leenhardt.
2ème édition (1934) par J. Goguel.
3ème édition (1965) par J. Goguel *et al.*

Carte des gîtes minéraux de la France à 1/320 000

- Feuille Avignon (1964), coordination par F. Permingeat

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au S.G.R. Provence—Corse, Domaine de Luminy, route Léon Lachamp, 13009 Marseille, soit au B.R.G.M., 17-19, rue de la Croix-Nivert, 75015 Paris.

AUTEURS

La présente notice a été rédigée par :

- J.-J. BLANC et J.-P. MASSE (Crétacé inférieur)
- J.-M. TRIAT (Crétacé moyen et supérieur, Éocène, Oligocène)
- G. TRUC (Éocène, Oligocène)
- R. ANGLADA et E. COLOMB (Miocène et Quaternaire)
- G. CLAUZON (Quaternaire)
- G. DUROZOY (Hydrogéologie)
- L. DAMIANI (Substances minérales)
- G. GLINTZBOECKEL (Sondages)
- J. ROUIRE (Rédaction générale et coordination)

Ont collaboré aux déterminations de faunes, flores et pollens :

- pour le Crétacé : J. MÉDUS, M. MOULLADE, J. SORNAY, G. TRONCHETTI.
- pour le Paléogène : M. HUGUENEY, M. FEIST-CASTEL, G. TRUC.