



CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

VAISON- LA-ROMAINE

par

P. MONIER, C. CAVELIER

VAISON-LA-ROMAINE

La carte géologique à 1/50 000
VAISON-LA-ROMAINE est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
à l'ouest : ORANGE (N° 210)
à l'est : LE BUIS (N° 211)

Valréas	Nyons	Serres
Orange	VAISON LA-ROMAINE	Séderon
Avignon	Carpentras	Sault-de- Vaucluse



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

NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
VAISON-LA-ROMAINE À 1/50 000

par

P. MONIER, C. CAVELIER

avec la collaboration de

R. BALLELIO, G. CLAUZON, C. GLINTZBOECKEL,
J.P. MASSE, M. PHILIPPE, P. ROUDIER, J.M. TRIAT

1991

Éditions du BRGM - BP 6009 - 45060 ORLÉANS Cedex 2 - FRANCE

Références bibliographiques. Toute référence en bibliographie au présent document doit être faite de façon suivante :

-*pour la carte*: MONIER P., FLANDRIN J., TRUC G., BRASSEUR R., MASSE J.P., MOULLADE M., PORTHALUT B., TRIAT J.M., BALLELIO R., PHILIPPE M. (1987) - Carte géol. France (1/50 000), feuille **Vaison-la-Romaine** (915) — Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières. Notice explicative par MONIER P., CAVELIER C. et coll. (1991), 55 p.

- *pour la notice* : MONIER P., CAVELIER C. avec la collaboration de BALLELIO R., CLAUZON G., GLINTZBOECKEL C., MASSE J.P., PHILIPPE M., ROUDIER P., TRIAT J.M. (1991) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille **Vaison-la-Romaine** (915) — Orléans: Bureau de recherches géologiques et minières, 55 p. Carte géologique par MONIER P., FLANDRIN J., TRUC G. et coll. (1987).

©BRGM, 1991. Tous droits de traduction et de reproduction réservés. Aucun extrait de ce document ne peut être reproduit, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (machine électronique, mécanique, à photocopier, à enregistrer, ou tout autre) sans l'autorisation préalable de l'éditeur.

ISBN : 2-7159-1915-8

SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION	5
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE ET DE LA NOTICE</i>	5
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE</i>	5
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	6
DESCRIPTION DES TERRAINS	9
<i>SECONDAIRE</i>	9
<i>TERTIAIRE</i>	17
<i>QUATERNAIRE</i>	34
GÉOLOGIE STRUCTURALE	37
OCCUPATION DU SOL	40
<i>PRÉHISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE</i>	40
<i>GÉOGRAPHIE HUMAINE</i>	41
<i>VÉGÉTATION</i>	41
<i>CULTURES</i>	42
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	42
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	42
<i>RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES</i>	44
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	50
<i>ITINÉRAIRES GÉOLOGIQUES</i>	50
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES</i>	50
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	52
AUTEURS	55

INTRODUCTION

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE ET DE LA NOTICE

La réalisation de la carte s'est déroulée sur une longue période (25 ans). Dans un premier temps (1974-1980), sous l'impulsion du professeur J. Flandrin, les premiers levés sont effectués dans les terrains mésozoïques situés au Nord du massif du Ventoux, ainsi que sur le flanc sud de cette même montagne ; les minutes de R. Brasseur, dressées lors de sa thèse en 1962, sont reprises pour la partie occidentale de la feuille. Les travaux se poursuivent durant trois années, intéressant principalement les bassins tertiaires et les dépôts quaternaires. G. Truc assure alors la coordination des travaux. Enfin, de 1983 à 1985, les dernières explorations sont menées sur le flanc nord du mont Ventoux et permettent ainsi à P. Monier de réaliser la synthèse de la feuille. Celle-ci a été éditée par le Service géologique national en 1987.

Parallèlement à la réalisation de la maquette, P. Monier a assuré la coordination des textes de la plupart des auteurs et rédigé une première version de la notice, qui restait incomplète lors de l'édition de la carte en 1987. C. Glinzboeckel et M. Philippe ont assuré les premiers compléments en 1988, puis finalement C. Cavelier a rédigé les derniers textes manquants et revu l'ensemble de la notice en 1990.

Avertissement. Contrairement à M. Philippe, co-auteur de la carte, C. Cavelier et C. Glinzboeckel n'ont pas participé aux levés. Leurs contributions à la notice, et en particulier la description des terrains affleurants d'âge paléogène et miocène, sont issues de la compilation des publications des nombreux géologues qui ont, depuis le XIX^e siècle, accumulé les observations..., et interprété, souvent différemment, l'âge des dépôts, leurs relations géométriques et l'histoire géologique de la région concernée. La référence a été normalement faite aux divers travaux compilés, directement dans le texte de la notice. Concernant en particulier les terrains paléogènes, un point de vue critique tenant compte de la Synthèse géologique du Sud-Est de la France (Cavelier, 1984) et de publications ultérieures, issues spécialement de la thèse de L. Casagrande-Fioretti (1985), a été apporté pour tenir compte de l'état des connaissances à la date de rédaction finale.

PRÉSENTATION DE LA CARTE

Le mont Ventoux, élément majeur de la feuille Vaison-la-Romaine, forme le point culminant de la Provence. Il domine la plaine de Carpentras et tout le comtat Venaissin. Sa situation le place à un lieu privilégié du Sud-Est de la France, point de jonction de grandes unités géographiques. Sa face nord, abrupte, regarde les Baronnies et tout le département de la Drôme tandis que sa face sud, en pente régulière, plonge vers la plaine de Carpentras. Vers l'Est, le fossé d'Aurel—Sault marque la frontière avec la montagne de Lure tandis qu'à l'Ouest, le bassin de Malaucène annonce le bassin de Valréas. Cette dépression est limitée à l'Ouest par le massif de Séguret. Ces régions trouvent leurs individualités dans leurs structures géologiques :

généralement les plaines correspondent aux terrains cénozoïques et les reliefs aux roches mésozoïques. La distinction entre les Baronnies, le mont Ventoux et le massif de Séguret, trouve sa justification par le passage latéral de faciès entre les calcaires urgoniens provençaux et les calcaires argileux du domaine vocontien, qui induit des différences morphologiques très importantes. Toutes ces différences vont se trouver amplifiées par une tectonique complexe : passage de la faille de Nîmes et chevauchements du Ventoux, zones de diapirismes, phases successives de plissements, etc.

Le réseau hydrographique de cette région est restreint. L'Ouvèze et le Toulourenc sont à peu près les seules rivières à montrer un débit durant toute l'année, les résurgences karstiques situées au pied du Ventoux (source du Groseau et résurgence de Notre-Dame-des-Anges) assurant une alimentation constante. Par contre, de nombreux lits secs drainent les reliefs et ne fonctionnent que durant l'hiver ou lors des orages de l'été provençal. Ils se transforment alors en torrents bouillonnants.

Ces variations de nature des sols et de morphologie entraînent des répartitions différentes de la végétation, différences accentuées sur le mont Ventoux par l'effet de la zonation altitudinale. Les bassins tertiaires, grâce à leurs sols fertiles, correspondent aux zones agricoles intensives de cultures maraîchères et fruitières, les glacis de bas de pente favorisant la culture viticole. La qualité de ce terroir, justifiant son originalité, est affirmée par une appellation d'origine contrôlée (A.O.C.) « Côtes du Ventoux ».

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Si l'on excepte les structures diapiriques de Propriac et surtout de Suzette, où affluent des terrains triasiques attribuables au Muschelkalk (?) et au Keuper, ou encore quelques copeaux calcaires d'âge sinémurien, l'essentiel des terrains observables sur le territoire de la feuille Vaison-la-Romaine peut être rapporté à deux ensembles stratigraphiques bien différenciés, s'étendant depuis le Bathonien jusqu'au Turonien, puis de l'Éocène inférieur à moyen au Pliocène. Il s'agit de roches sédimentaires d'origine marine ou continentale, qui retracent l'évolution de cette région durant environ 170 Ma.

Durant le Jurassique, la région correspond à la zone méridionale du bassin vocontien. Le premier ensemble sédimentologique est celui des « Terres noires », formation épaisse de marnes schisteuses sombres donnant au paysage un aspect assez désertique, à végétation rabougrie. Ces marnes se sont déposées dans un bassin subsident assez profond. Vers le sommet, cette masse s'enrichit en niveaux calcaires (Oxfordien moyen et supérieur), preuve d'un changement dans le régime des apports et dans la bathymétrie du bassin. De l'Oxfordien terminal au Berriasien, un ensemble calcaire très caractéristique marque le paysage par la présence de deux barres : la première dite « rauracienne » et la deuxième « tithonique », plus claire, qui forme les reliefs du Saint-Julien au Buis et les célèbres « Dentelles » de Montmirail. Cette première évolution va se retrouver durant le cycle sédi-

mentaire du Crétacé inférieur, tandis que les caractères d'une bordure de bassin s'affirment.

A partir du Valanginien marneux, riche en fossiles pyriteux, la série évolue vers les alternances marno-calcaires de l'Hauterivien et du Barrémien inférieur. Le terme calcaire devient dominant durant le Barrémo-Bédoulien et forme une nouvelle barre caractéristique des Baronnies. Cette mégaséquence exprime le comblement progressif du bassin. Parallèlement, la progradation, depuis le Sud, de la plate-forme urgonienne provençale, amène le dépôt de calcaires bioclastiques et de calcaires à rudistes sur une forte épaisseur. Au mont Ventoux, ces roches sont datées du Bédoulien et surmontent une épaisse série de calcaires argileux hémipélagiques. Vers le Nord, cette plate-forme s'appuie sur un haut-fond précoce, daté du Barrémien, qui souligne un paléorelief E-W à l'emplacement de l'axe Ventoux—Lure. Le passage au bassin se réalise au niveau de l'actuelle montagne de Bluye, qui montre une individualisation très marquée. Là, une gouttière E-W permet la sédimentation, en domaine hémipélagique, de coulées sableuses originaires du haut-fond du Toulourenc. Le contrôle tectonique de ce dispositif est manifeste et semble se réaliser à partir de blocs basculés profonds.

Le Crétacé moyen, réduit sur cette feuille, marque l'annonce d'un nouveau cycle. Là encore, la proximité de la bordure du bassin affecte la nature des dépôts. Mis à part l'Aptien supérieur marneux, l'Albien puis le Cénomaniens sont dominés par des faciès gréseux et marno-silteux. Les phénomènes de resédimentation sous faciès sableux sont fréquents durant l'Albien supérieur.

Au Crétacé supérieur, deux domaines s'opposent nettement de part et d'autre de la faille de Nîmes (Suzette — Pierrelongue), prolongée vers l'Est par l'accident Ventoux — Lure (Pierrelongue — Savoillan). Au Nord, en contexte vocontien, la sédimentation marine perdure au moins jusqu'au Turomien (Eygaliers), sinon encore vraisemblablement au cours du Sénonien inférieur, l'absence de dépôts reconnus de cet âge étant probablement due à l'érosion ultérieure. Au Sud, dans le cadre nord-provençal, aux dépôts de plate-forme détritiques du Cénomaniens inférieur, puis margino-littoraux du Cénomaniens moyen, succède une émergence généralisée à l'origine des faciès d'altération très spectaculaires actuellement conservés dans le bassin de Bédoin : sables ocre, sables blancs, cuirasses siliceuses et ferrugineuses.

Dans le vaste cadre de la tectogenèse compressive pyrénéo-provençale, la totalité de la région émerge à la fin du Crétacé.

Aucun dépôt précisément daté ne jalonne son histoire au Crétacé terminal, au Paléocène, ni encore à l'Éocène inférieur. Il est vraisemblable, vis-à-vis des régions adjacentes (Provence méridionale p. ex.), que le territoire de la carte se situait globalement en relief, mais aussi qu'il commençait à se structurer en massifs et en dépressions, ces dernières assurant la préservation encore « actuelle » des sédiments clastiques de l'Albo-Cénomaniens et de leurs profils d'altération (bassin de Bédoin).

Dès l'Éocène moyen, sinon en début de l'Éocène supérieur, l'existence

d'un tel relief différencié est confirmée au vu de la présence de dépôts clastiques d'origine locale ou régionale, conservés dans des aires sédimentaires spécifiques (bassin de Bédoin) ou encore dans les paléodolines affectant le mont Ventoux (Portail-Saint-Jean). De façon plus générale, à cette époque, le massif Ventoux—Bluye s'oppose aux Baronnies par l'intermédiaire d'un « sillon » correspondant globalement au tracé de l'accident Ventoux—Lure, jalonné de sédiments locaux dérivant directement de l'érosion des massifs adjacents. A l'Ouest, le diapir de La Fare—Suzette « bourgeoise » intensément, amenant le Trias à l'affleurement.

Après cette longue période en régime compressif inaugurée au Crétacé supérieur et culminant à l'Éocène supérieur basai, le territoire de la carte est affectée par la distension dite « oligocène » qui débute ici dès l'Éocène supérieur (Ludien = Priabonien). De nouvelles aires de dépôt (bassins, fossés) se mettent en place, bordées de reliefs actifs, utilisant les grands accidents préexistants. En particulier, le dôme diapirique de Suzette s'inverse et donne place à un graben se prolongeant au-delà de Malaucène. Dans un contexte climatique sub-tropical à saisons sèches plus ou moins largement prédominant et en régime continental, les fossés ou bassins locaux nouvellement créés enregistrent, en particulier le long de leurs bordures actives, des apports de sédiments locaux (brèches) ou régionaux (décharges fluviales conglomératiques, type conglomérat de Crillon-le-Brave). En contexte plus bassinai, des argiles, des carbonates et des évaporites se mettent en place.

Généré au Ludien « moyen », ce modèle sédimentaire se renouvelle au cours du Stampien où les aires précédemment initiées sont irrégulièrement réactivées. Certaines se développent ou s'étendent vers l'Est (Suzette — Malaucène — Montbrun-les-Bains) alors que d'autres (bassin de Carpentras—Mormoiron) cessent d'être actives.

Dès la fin du Stampien, dans le cadre du territoire de la feuille, les fossés et bassins créés en contexte distensif deviennent progressivement inactifs et, globalement, la région ressort en relief vis-à-vis des territoires adjacents, à partir du Chattien.

Au début du Miocène inférieur, probablement vers la fin de l'Aquitaniens, le territoire de la feuille se retrouve à nouveau en domaine globalement compressif et, par suite, à nouveau structuré et soumis à une érosion différentielle.

La transgression de la mer burdigalienne, rompant avec le régime continental instauré dès la fin du Crétacé, recouvre probablement l'essentiel du territoire, en respectant ou en accusant certains traits majeurs hérités. Les dépôts de la plate-forme, surtout carbonatés, discordants sur des termes d'âge antérieurs très variés, se généralisent à cette époque.

Dès le Langhien et surtout le Serravallien inférieur (« Helvétien »), les apports de sédiments clastiques dans les bassins qui s'individualisent à l'Ouest (Vaison—Malaucène—Carpentras) deviennent prépondérants, démontrant la mobilité des aires aussi bien sédimentaires que nourricières à

l'échelle régionale, mais aussi locale. Le phénomène s'amplifie largement au Serravallien supérieur—Tortonien inférieur où les importants épandages fluviaux « exotiques » actuellement conservés dans les bassins à l'Ouest de la feuille témoignent nettement de l'instabilité alpine, mais aussi régionale. Le relief est déjà nettement contrasté à cette époque (inclus le diapir de Suzette réactivé) avant d'émerger totalement au cours du Tortonien, dans le contexte de la tectogenèse alpine.

Après l'épisode de creusement fluvial très accusé fini-miocène (Messinien), la transgression marine pliocène, d'origine méridionale, n'affecte que les aires limitées « rhodaniennes » ainsi créées, alors que d'importants apports fluviaux d'origine orientale alpine, voire aussi occidentale (centrale) se mettent en place, à l'échelle régionale, dans le contexte d'une tectogenèse alpine atténuée.

Au Pléistocène, le régime compressif NE-SW établi précédemment se perpétue en s'affaiblissant. L'impact des glaciations majeures se traduit essentiellement à partir du Günz et surtout du Mindel par la mise en place du réseau hydrographique actuel et des alluvions qui le jalonnent.

DESCRIPTION DES TERRAINS

SECONDAIRE

Trias

t. **Trias. Argiles, dolomies et gypse.** Les couches attribuées à ce système forment le cœur de deux structures diapiriques à Suzette et à Propiac. La complexité tectonique de ces dispositifs ne permet pas d'observer une succession stratigraphique normale. A Suzette, trois faciès principaux ont été reconnus : (1) argilites dolomitiques gypseuses ocre ; (2) masses dolomitiques plus ou moins cagneulisées grises, localement litées ou bréchiques et à petits galets de roches volcaniques ; et (3) calcaires dolomitiques et dolomies en petits bancs dans lesquels a été signalée la présence du genre *Bactryllium*. Les termes 2 et 3 pourraient être datés du Muschelkalk, le terme 1 étant identifié au Keuper. A Propiac, il s'agit essentiellement de gypses, cagneules, dolomies et marnes qui ont livré *Myophoria vulgaris*, *Hærnesia* cf. *socialis*, *Lingula zenkeri* et *Cænothyris vulgaris*.

Jurassique

l3-4. **Lias (Sinémurien). Calcaires micritiques.** Il n'est connu que très localement au voisinage de Suzette sous forme de lambeaux tectoniques coincés entre les argilites triasiques et les marnes noires callovo-oxfordiennes. Il s'agit de calcaires micritiques à crinoïdes, involutines et céphalopodes, que la présence d'*Arnioceras* gr. *semicostatum* fait rapporter au Sinémurien.

j2. **Bathonien. Marnes feuilletées et calcaires en plaquettes.** Cet étage constitue le membre inférieur des « Terres noires ». Il s'agit d'une série

monotone de marnes feuilletées et de calcaires en plaquettes. Les fossiles sont rares dans cet ensemble, à l'exception des posidonomes que l'on peut récolter dans toute la série des « Terres noires ». On peut citer cependant *Phylloceras* sp. et des *Pseudoperisphinctinae*. Dans le secteur de Propiac, un filon de calcite et de baryte montre des minéralisations en plomb et en zinc.

j3a-b. Callovien inférieur et moyen. Marnes noires. Les marnes schisteuses composant ce niveau sont difficilement séparables de celles attribuées au Bathonien. Plus au Nord, le « niveau-repère médian » permet de situer le début du Callovien. Sur le territoire de la feuille, ce niveau est très mal individualisé et n'est représenté que par une assise marneuse à gros bancs dolomitiques. Au-dessus vient un ensemble marneux, puis des calcaires en plaquettes ayant fourni une faune typiquement callovienne sur le territoire de la feuille Nyons. Dans la région du Buis, ce niveau est plus argileux. Il a livré *Prohcticoceras* sp., *Hecticoceras baginense* et *Grossouvreia* sp.

j3c-4. Callovien supérieur—Oxfordien inférieur. Marnes noires. Il s'agit de marnes à intercalations carbonatées rougeâtres (« nodules chocolat »), contenant une faune assez riche dont *Quenstedticeras henrici* qui date la zone à Lamberti (Callovien supérieur). Ces couches reposent en contact anormal sur le Trias de Suzette. Au-dessus et en continuité viennent des marnes noires schisteuses qui, vers le haut, s'enrichissent en bancs calcaires à patine jaunâtre (« nodules blonds »). Cet ensemble d'environ 200m a été daté de l'Oxfordien inférieur par *Cardioceras* gr. *cordatum*.

j5. Oxfordien moyen (« Argovien »). Alternances calcaires—marnes. La partie moyenne de l'Oxfordien est formée par une alternance de calcaires et de marnes, ces dernières s'amincissant vers le sommet. Les couches, d'environ 50 m d'épaisseur, contiennent *Ochetoceras canaliculatum* (zone à Transversarium).

j6-8. Oxfordien supérieur et Kimméridgien. Calcaires fins à chailles. Le « Rauracien—Séquanien », essentiellement calcaire, est difficile à séparer lithologiquement du Kimméridgien représenté par des calcaires micritiques beiges localement foncés (« calcaires chocolat ») et notamment assez riches en chailles dans leur partie supérieure. Ces niveaux ont livré, à la base, *Aspidoceras acanthicum* et, plus haut, *Orthosphinctes roubyanus*, *Ataxioceras discobulum*, *A. incondicum*, *Lithacoceras arduescicus* et *Taramelliceras trachinotum*. La succession se termine par un banc-repère noduleux où se situerait la limite Kimméridgien—Portlandien.

j9. Portlandien. Calcaires micritiques massifs. Il correspond à une masse d'environ 70 m de calcaires à *Globochaete* et *Eothrix*, dont le sommet a livré *Berriasella jacobii* (Portlandien supérieur). Localement, à la partie supérieure, on observe des microbrèches tandis que les figures de slumps sont plus largement réparties dans toute la série. C'est à cet âge que correspond la masse principale des « Dentelles », ainsi que l'arête de Saint-Julien à Buisles-Baronnies.

Crétacé inférieur

Berriasien — Hauterivien

n1. **Berriasien. Calcaires argileux à calpionelles.** Dans le massif de Suzette, cet étage est représenté par 60 à 70 m de calcaires micritiques à calpionelles (*Calpionella alpina*, *Tintinnopsella carpathica*) et céphalopodes du Berriasien moyen et supérieur : *Tirnovella subalpina*, *T. occitanica*, *Berriassella privasensis*. Généralement, la base est microbréchique (couches dans lesquelles se situe la limite Portlandien—Berriasien). Ces pseudo-conglomérats peuvent également exister à différents niveaux de la série. Des passées oobioclastiques (turbidites) à foraminifères benthiques et dasycladales ont été également observées localement.

Dans les Baronnies, la succession des termes montre, à la base, des calcaires micritiques marron avec de nombreuses taches rouille leur donnant un aspect flammé ; cette assise renferme de nombreuses calpionelles. Par dessus viennent des calcaires intercalés de niveaux marneux d'abord minces puis de plus en plus importants. Au sommet, une couche bréchiforme (« banc roux ») marque le sommet du Berriasien.

n2. **Valanginien. Marnes à fossiles pyriteux.** Dans les massifs de Gigondas et de La Roque-Alric on trouve des marnes à ammonites pyriteuses avec de rares intercalations de calcaires argileux en petits bancs (150 à 200 m). La macrofaune est riche : *Neolissoceras grasi*, *Neocomites neocomiensis*, *Saynoceras verrucosum*, *Protetragonites quadrisulcatum*, *Phylloceras semistriatum*, etc. La microfaune comprend essentiellement des *Nodosariidae* (*Lenticulina*, *Frondicularia*, *Dentalina*, *Tristix*) et des *Verneuulinidae*.

Dans la région de Séguret, la base de l'étage n'affleure pas. La partie visible est beaucoup plus carbonatée. Les ammonites y sont principalement calcaires et sont accompagnées par des bivalves et des gastéropodes. La microfaune s'enrichit en *Miliolidae* et *Trochamminidae*.

Au mont Ventoux et dans les Baronnies, l'ensemble est essentiellement marneux, avec enrichissement progressif en bancs argilo-calcaires souvent feuilletés. Dans les niveaux marneux, les fossiles sont nombreux et généralement pyritisés et montrent la même association. Les calcaires sommitaux ont livré *Teschenites callidiscus*.

n3. **Hauterivien. Marnes et calcaires marneux en alternance.** Dans le massif de Suzette, les couches de cet étage sont généralement marneuses à la base et de plus en plus calcaires vers le sommet. On note cependant quelques variations locales. Ainsi, dans les secteurs de Séguret et du Barroux—Roque-Alric, le terme inférieur marneux passe de 30 à 80 m de puissance. On y a recueilli *Crioceratites* aff. *loryi*, ainsi que divers *Leopoldia* et *Lyticoceeras* qui datent l'Hauterivien inférieur *pro parte*. On note également l'apparition des premiers foraminifères planctoniques (« *Globigerina* » *hauterivica*), qui accompagnent une importante association de *Nodosariidae* et d'ostracodes. Les parties moyennes et supérieures, respectivement formées d'alternances marno-calcaires et de calcaires argileux à interbancs marneux, enre-

gistrent également quelques modifications. Au Barroux—Roque-Alric, les termes calcaires s'enrichissent en silex. La limite Hauterivien—Barrémien est souvent difficile à placer. Cependant, on a trouvé localement des horizons à *Pseudothurmannia* (dont *P. angulicostata*), directement surmontés par des couches barrémiennes à *Pulchellidae*.

En face nord du mont Ventoux, la base de l'étage est très calcaire, en continuité avec le Valanginien supérieur (*Acanthodiscus radiatus*, *Teschenites flucticulus*, *T. jodariensis*), puis évolue en une succession d'alternances marno-calcaires regroupées en séquences métriques. Le milieu de la série montre un niveau très marneux qui, vers le haut, se charge progressivement en bancs calcaires (*Crioceratites nolani*). Ces bancs deviennent dominants vers le sommet de l'étage jusqu'à former un ensemble calcaire affecté de niveaux slumpés. Au sein de ce dernier niveau a été récolté *Pseudothurmannia angulicostata*. Pour des raisons de commodité, la limite cartographique a été placée au sommet des alternances vraies.

Dans les Baronnie, l'étage est beaucoup moins épais (200 m) et montre la même évolution globale. Les alternances dominent et donnent aux affleurements un aspect rubané caractéristique.

Barrémien

- Dans la **région de La Roque-Alric—Le Barroux**, on a rapporté au Barrémien (*p.p.*) les **calcaires à silex** (n4S) qui surmontent l'Hauterivien.

- Dans le **massif de Gigondas**, l'étage est calcaréo-argileux et comprend, à la base et au sommet, des **calcaires argileux** (ru) à passées marneuses (20 et 40 m respectivement) et, au milieu, des marnes gris foncé. Ces assises ont livré *Nicklesia pulchella*, *Barremites difficile* et *B. cassida*. La microfaune des niveaux marneux comprend *Meandrospira djaffaensis*, *Trochammina inflata*, *Glomospira gordialis* ainsi que divers *Nodosariidae*.

- Dans le **massif du Ventoux**, on a distingué deux ensemble lithologiques superposés :

—un premier ensemble, très épais (600 m), est formé de **calcaires argileux** (n4), biomicrites à spicules de spongiaires et terriers, caractéristiques du domaine hémiplagique. En face nord du mont Ventoux, ils se présentent en une succession de cycles, eux-mêmes formés d'une suite de bancs calcaires décimétriques et de lits marneux centimétriques. Au milieu de la série, un niveau plus marneux a livré *Puezalpella ulhigi*, *Holcodiscus diversecostatus* et *Toxaster seynensis*, ce qui permet de le rapporter au sommet du Barrémien inférieur. Au-dessus, la série devient plus massive et passe progressivement aux calcaires fins à silex ;

—les **calcaires fins à silex** cérébroïdes et les calcaires fins faiblement argileux (n4-5S), entrecoupés d'horizons marneux localement fossilifères, constituent l'arête sommitale du mont Ventoux et ses contreforts sud-est. Ces horizons marneux ont livré, dans le secteur de La Fontaine-de-la-Grave — Chalet-Reynard, des ammonites du Barrémien supérieur élevé : *Hemihoplites*, *Matheronites* ; au sommet de la formation, des formes bédouliennes : *Deshayesites consobrinus*, *D. weissii*. L'épaisseur de cet ensemble varie de 300 à 400 m environ.

- Dans le **massif du Ventouret**, les divisions observées dans le Ventoux se retrouvent. On note cependant un développement plus important de l'ensemble supérieur dans lequel n'ont été identifiées que des ammonites du Barrémien supérieur. A proximité de Verdolliers, cet ensemble se termine par un **horizon marneux** à *Heteroceratidae* (n4M) identifié à « l'horizon de la Croc » (voir feuille Sault), couronné par des calcaires à coraux.
- Dans les **Baronnies** et dans la montagne de Bluye, le **Barrémien inférieur** (n4a) a parfois pu être séparé du Barrémien supérieur—Bédoulien. Dans ce cas, il s'agit d'un ensemble à dominante argileuse. La base montre de gros bancs calcaires affectés fréquemment de phénomènes de glissement (slumps), puis un ensemble marneux avec de rares bancs calcaires (*Barremites cassida*). Vers le sommet, les bancs calcaires prennent de l'importance. A ce niveau, la récolte d'*Emericeras barremense* marque la base du Barrémien supérieur.

Bédoulien

Comme sur les feuilles voisines Sault et Carpentras, une importante partie du Bédoulien correspond aux calcaires urgoniens (*l.s.*). On assiste cependant ici à de notables variations latérales de faciès, ce qui nous conduit à distinguer différents types de séries.

Massif du Ventoux (flanc sud, mont Serein, montagne de la Plate et plateau du Rissas bordure sud). Dans ces régions, la série urgonienne se présente sous sa forme classique. Pour la décrire, nous avons repris les subdivisions mises au point par F. Leenhardt en 1883, à savoir :

- U1 — calcaires bioclastiques (Urgonien *l.s.*);
- U2 — calcaires à rudistes (Urgonien *s.s.*);
- U3 — calcaires bioclastiques à silex (Urgonien *l.s.*).

n5U1. **Calcaires bioclastiques.** Il s'agit de biocalcarénites qui se réduisent progressivement du Sud (80 m) vers le Nord. On y rencontre une riche association micropaléontologique : *Orbitolinopsis buccifer*, *O. kiliani*, *Paracoskinolina maynci*, *Palorbitolina lenticularis*, *Paleodictyoconus actinostoma*, *Salpingoporella muehlbergii*, *S. melitae* et *Pseudoactinoporella fragilis*.

A la base de cette formation peuvent s'individualiser des **lentilles cons-truites** (n5U1 [1]) à coraux, dont la plus remarquable, recoupée par la combe de la Canaud, est celle de la chapelle Saint-Jean. Les madréporaires, fréquemment silicifiés, y sont assez variés: *Clausastrea*, *Meandrophyllia*, *Meandreaea*, *Thamnasteria*.

C'est dans cette formation bioclastique que se situe la « couche C » de F. Leenhardt, horizon marneux fossilifère que l'on peut suivre sur le flanc sud-ouest de la montagne et qui se poursuit sur le flanc nord (La Loubatière). La faune est essentiellement constituée de serpules, nérinées et brachiopodes.

n5U2. **Calcaires à rudistes.** Le passage des biocalcarénites aux calcaires à rudistes s'effectue par l'intermédiaire de **calcaires à coelentérés** (n5U2[1]) parmi lesquels on peut citer *Clausastrea alloiteau*, *Thamnasteria urgonensis*,

Ellipsocœnia lorioli, *Thamnosseris* cf. *favrei*, *Styllumilia alpina*, etc. Aux madréporaires sont associés des stromatopores et des algues encroûtantes.

Les calcaires à rudistes, d'environ 25 à 30 m d'épaisseur aux Ramayettes, s'épaississent vers le Sud pour atteindre une centaine de mètres. La faune est riche et comprend : *Praeacprina* sp., *Offneria rhodanica*, *Pachytraga lap-parenti*, *Requienia ammonia*, *Matheronica* gr. *aptiensis*, *Toucasia carinata*, *T. transversa*, *T. praeacprinata* et divers *Monopleuridae*. La microfaune d'*Orbitolinidae* est caractérisée par la dominance des *Orbitolinopsis* (*O. buccifer*, *O. kiliani*, *O. cuvillieri*) qui sont associés à *Dictyoconus* (?) *vercorii* et *Paracoskinolina maynci*. Les algues sont rares. Une discontinuité sédimentaire importante coiffe la formation.

n5U3. **Calcaires bioclastiques à silex.** Au Nord (Le Fribouquet), cet ensemble débute par des biocalcarénites à *Orbitolinidae* et dasycladales (60 m) et se termine par des biocalcarénites fines et des calcilutites à silex qui contiennent *Palorbitolina lenticularis* et *Actostreon aquila* (70 m). Vers le Sud la succession est inversée.

Massif du Ventouret. La série urgonienne y est extrêmement réduite. Elle débute par une formation à madréporaires silicifiés qui constitue le prolongement latéral de la formation homologue de Sault. Les coraux sont surmontés par des biocalcarénites identifiées au terme n5U3 du Ventoux.

Plateau du Rissas. Dès 1883, F. Leenhardt montre l'intérêt de la série du plateau du Rissas. En flanc sud, les faciès urgoniens se suivent selon l'ordre normal U1, U2 et U3 mais sous une épaisseur très réduite. Au niveau des gorges du Toulourenc la succession est différente et montre :

n4-5B. **Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges.** Ensemble de calcaires bioclastiques très épais (350 m) à stratifications entrecroisées. La partie inférieure de cette unité montre des faciès hémipélagiques qui ont livrés, à Pont-Vieux, *Hemihoplites* sp. du Barrémien supérieur. Au sommet, une couche plus marneuse a fourni *Prodeshayesites* sp. du Bédoulien. Cet ensemble est interprété comme un haut-fond précoce installé sur la bordure septentrionale du bloc Ventoux.

n5U1. **Calcaires bioclastiques.** Ils gardent leurs caractéristiques sur une faible épaisseur.

n5U2B. **Calcaires bioclastiques du Toulourenc.** Les calcaires à rudistes sont remplacés par des calcaires bioclastiques à stratifications entrecroisées. A leur base, un banc de calcaire à cœlentérés représente le dernier témoin du système urgonien (*s.s.*)

n5U3. **Calcaires bioclastiques à silex.** Ce terme reste constant. Sa base est soulignée par un niveau de calcaires à grains de quartz. Au-dessus, le faciès dominant correspond à une calcilutite à silex et à *Palorbitolina lenticularis*. Des *Ostreidae* ont été récoltés en de nombreux endroits.

Barrémo-Bédoulien

n4-5. **Calcaires micritiques.** Dans la montagne de Bluye et dans les Baronies, il n'a pas été possible de différencier cartographiquement ces deux étages en raison de leur pauvreté en fossile. Plus précisément, il semble que le Barrémien supérieur soit représenté par des calcaires micritiques, parfois à joints plus argileux. De nombreux bancs bioclastiques correspondent à des turbidites ou à des coulées sableuses. Le Bédoulien montre des calcaires fins à très nombreux silex.

Dans le massif de Suzette—Vaison, le Barrémo-Bédoulien correspond aux « calcaires de Vaison », formation carbonatée à rares passées marneuses (150 à 200 m). Il s'agit de calcaires micritiques à niveaux bioclastiques associés ou non à des slumps. La faune comprend essentiellement des ammonites : *Deshayesites deshayesi*, *D. consobrinus*, *Ancyloceras matheroni* et *Prochelonicerias albrechti-austriacae* notamment.

Crétacé moyen et supérieur

Les études de terrains ont permis de différencier des formations marines d'une formation continentale ; d'autre part, trois faciès d'altération ont pu être reconnus.

n6. **Aptien supérieur (Gargasien). Marnes argileuses bleuâtres.** L'Aptien supérieur est représenté sur toute l'étendue de la feuille par des marnes argileuses noir bleuâtre. Dans la partie nord du massif de Suzette, ces marnes reposent sur les calcaires de Vaison. La formation terrigène (150 m) est le plus souvent amputée de ses termes sommitaux sous les séries de l'Albien et/ou du Cénomaniens. Le Clansayésien n'a pu être mis en évidence. Dans le massif du Ventoux, les marnes gargasiennes reposent directement sur les calcaires urgoniens par l'intermédiaire d'un hard ground. Dans le bassin de Bédoin, contrairement à ce qui peut être observé plus au Sud, à Méthamis (feuille Carpentras), nous n'avons pu mettre en évidence d'horizon marnéux attribuable au Bédoulien et au Gargasien inférieur. Dans les Baronies, la base du Gargasien est représentée par des calcaires gris du Bédoulien.

La macrofaune contient l'association caractéristique représentée par des ammonites très souvent pyriteuses : *Dufrenoya dufrenoyi*, *Aconeceras nisus*, *Toxoceras royeri*, *Douvilleicerias martini*, *Salfeldiella guettardi*, *Phyllopachyceras baborensis* et par de très nombreuses bélemnites : *Neohibolites semicanaliculatus*, ainsi que par *Plicatula placunea*. La microfaune est également caractéristique et comprend la plupart des formes vocontiennes : *Shackoina cabri*, *Globigerinelloides gottisi* et *Hedbergella (?) bizonae*.

n7. **Albien. Marnes sableuses et grès.** Sur le territoire représenté par cette feuille, l'Albien se présente essentiellement sous un faciès gréseux comme dans le synclinal d'Eygalières et à Saint-Romain-en-Viennois. Dans la vallée du Toulourenc, des affleurements dispersés montrent des marnes sableuses à glauconie et des grès. Près de Savoillans, ces faciès correspondent à des coulées turbiditiques superposées.

La découverte récente d'une lentille à brachiopodes, ammonites et bois flottés, a permis d'attribuer précisément ces couches au Vraconien. Mais généralement, la macrofaune est rare. On peut citer : *Ostlingoceras puzosianum*, *Puzozia mayoriana*, *Hysterocheras* cf. *orbignyi*, *Inoceramus concentricus*. La microfaune a livré *Hedbergella infracretacea*, *Dorothia gradata* et *Gavelinella ammonoides*.

n7. Faciès d'altération. Sables rouges, rubéfiés ou ocreux. Au Sud du mont Ventoux, dans le bassin de Bédoin, les sédiments albiens grés-glaucosieux ont subi un lessivage avec front de rubéfaction. Les sables rouges montrent des figures de sédimentation à stratifications obliques métriques et quelques niveaux à « convolute-beds » qui caractérisent l'origine marine de ces dépôts glaucosieux secondairement « ocrifiés ». La discordance angulaire du front d'ocrification avec les bancs de calcaires gréseux verts sus-jacents (attribués au Vraconien) démontre un mécanisme d'altération latérale réalisé sous une couverture de roches restées saines. L'ocrification, qui aboutit aux sables rouges ou jaunes, a pour support minéralogique la kaolinisation des glaucosies et des argiles marines. L'altération des glaucosies libère du fer qui s'est oxydé, provoquant la cristallisation de goëthite à laquelle les sables doivent leurs couleurs rutilantes.

C1-2. Cénomaniens. Calcaires gréseux et marnes sableuses. Il affleure principalement dans deux dépressions : le synclinal d'Eygaliens et le bassin de Bédoin. Dans la première, le Cénomaniens montre, sur une grande épaisseur (750 mètres), la succession suivante : à la base, des calcaires gréseux jaunâtres, puis un ensemble marneux gris recoupé en son milieu par deux bancs massifs de calcaires gréseux durs ; vers le sommet, des intercalations gréseuses tendres envahissent cette formation. Puis deux barres de grès grossiers roux encadrent une assise composée de grès tendres, de marnes et de marno-calcaires ; elles marquent le sommet de cet étage. Les fossiles suivants ont été recueillis : *Schloenbachia subtuberculata*, *Acanthoceras rotomagensis*, *Turrilites costatus*, *Holaster subglobosus*, *Camerogalerus cylindricus*. Dans cette zone, les variations d'épaisseur et de faciès sont très rapides.

Dans le bassin de Bédoin, au-dessus des dépôts altérés de l'Albien, viennent des grès verts vraconiens. Pour ne pas surcharger le dessin, ils ont été regroupés avec les dépôts marins du Cénomaniens inférieur sous la notation c1. La limite Albien— Cénomaniens est soulignée par un horizon de grès glaucosieux phosphatés parfois fossilifères : *Hysterocheras* aff. *orbignyi*, *Stoliczkaia* sp., *Scaphites* sp. et divers lamellibranches. Au-dessus s'observe la succession suivante définie par F. Leenhardt en 1883 :

- des marnes sableuses avec quelques bancs de grès calcaires ;
- des grès jaunes ayant livré la « faune de Bédoin » représentée par *Holaster marginalis* et *Turrilites bergeri* ;
- enfin des grès et sables jaune-orange qui renferment *Orbitolina concava* (c1).

C1. Faciès d'altération. Sables ocre. L'ocrification a pris en écharpe indifféremment les dépôts albiens ou cénomaniens. Seule l'analyse sédimentologique et la reconnaissance des faciès marins originels permet sur le terrain de distinguer, dans les sables rubéfiés ou ocreux, n7A de c1AO.

c1. B. **Faciès d'altération. Sables blancs.** La dégœthitisation des sables ocreux par altération superficielle a entraîné le blanchiment des faciès rouges. Cette évolution serait liée aux cuirasses ferrugineuses qui, le plus souvent, couronnent les profils d'altération. Ces sables siliceux blancs sont intensivement exploités à Bédoin.

C2. **Cénomaniens. Sables et argiles plastiques (ex-Paulétien).** Dans le bassin de Bédoin, au-dessus des sables blancs C1 AB se rencontrent des niveaux grésoligniteux qui ont livré une riche palynoflore. Cet ensemble margino-littoral ligniteux a été daté du « Paulétien » (Cénomaniens moyen continental).

C3. **Turonien. Calcaires blanchâtres.** Cet étage n'affleure que dans le synclinal d'Eygalières, au cœur de la structure. Sur 150 mètres d'épaisseur, la succession montre des calcaires blanchâtres, parfois gréseux, puis des grès glauconieux qui ont fourni *Discoïdes minimus*, *Conulus subrotundus*, *Tylocidaris clavigera* ; puis un ensemble à dominante marneuse avec quelques bancs marmo-calcaires, à *Nautilus* aff. *sublaevigatus*, *Subprionocyclus neptuni* et de nombreux spongiaires.

TERTIAIRE

Éocène inférieur et moyen

e1-5. **Sables blancs à silex urgoniens remaniés.** Au SSE de Malaucène, en terminaison occidentale du Ventoux, des sables blancs, par places rouges ou jaunâtres, piégés dans des dépressions karstiques ouvertes dans les calcaires urgoniens du Portail-Saint-Jean, sont exploités dans plusieurs carrières. Couronné par un épais banc de quartzite de teinte claire et des grès fusiformes en « grappes de raisins », cet ensemble, attribuable aux faciès d'altération du Cénomaniens (Guendon *et al*, 1983), est surmonté par des sables ocre, eux-mêmes fortement altérés, à silex colorés disséminés, qui représenteraient seuls l'Éocène indifférencié. Par commodité, l'ensemble de ces dépôts peu étendus a été cartographié en Éocène (e1-5).

e1-5S. **Sables ferrugineux à débris de cuirasse latéritique.** A l'Ouest et au Sud de Bédoin, en bordure nord-est du bassin de Carpentras, surmontant les sables du Cénomaniens altéré (c1AB), des sables fluviatiles au matériel quartzueux crétacé très usé, à limons de crue et lits conglomératiques, avec intercalations de paléosols hydromorphes renfermant des gravillons goethitiques remaniés des cuirasses latéritiques néo-crétacées environnantes. Attribués de ce fait à l'Éocène indifférencié, leur épaisseur irrégulière peut atteindre une dizaine de mètres localement.

Éocène moyen

e6. **Marnes sableuses marmorisées et encroûtements polyphasés de La Font-du-Loup.** A l'Ouest de Bédoin, dans le secteur de La Font-du-Loup, les sables ferrugineux à débris de cuirasse latéritique (e1 -5S) sont surmontés par des marnes sableuses marmorisées et encroûtements polyphasés. Cet ensemble peu épais a été attribué au Bartonien par analogie avec les secteurs plus méridionaux du bassin de Carpentras—Mormoiron où des sédiments comparables sont couronnés par le « calcaire de Jocas » qui a livré quelques planorbes de grande taille, déterminées *Biomphalaria mammertensis* (G. Truc).

Nota. Aux confins de la montagne de Bluye et des Baronnie, entre Eygaliers et le col de Fontaube, en position structurale déterminante, C. Montenat (1968) a décrit plusieurs lambeaux de dépôts tertiaires non fossilifères, représentant normalement l'Éocène inférieur à moyen (au moins *pro parte*) et qui ont été rapportés au Burdigalien (m1b) sur la carte. Malgré l'absence d'éléments de datation formels, une description assez précise de ces dépôts, qui n'ont rien à voir avec la molasse burdigalienne marine non représentée dans ce secteur, paraît souhaitable :

—juste avant le col de Fontaube, sur la route venant de Montbrun en direction d'Eygaliers, la série tertiaire reposant sur les calcaires urgoniens débute par des argiles blanches ou rougeâtres à *Microcodium* (4 à 5 mètres). Leur succède un banc de calcaire lacustre blanc crème (Lutétien?), puis des argiles rouges à passées conglomératiques. Les galets peu roulés, parfois de grande taille, proviennent surtout de l'Urgonien, mais on y rencontre aussi des blocs de chaille « lutétienne » et des galets encroûtés par les *Microcodium*;

—ces conglomérats se retrouvent en descendant du col de Fontaube vers Eygaliers, avec un pendage très redressé vers le Nord-Est et une puissance d'une vingtaine de mètres. Les blocs d'Urgonien sont moins nombreux mais les chailles lutétiennes abondent, associées à des grès verts et silex cénomaniens et à divers calcaires « néocomiens » ;

—au pied de Roche-Colombe, sur les calcaires roussâtres à faune silicifiée turonienne (non distingués sur la carte), le Tertiaire débute par des marnes rouges (5 mètres) à lits de conglomérats à galets issus du Turonien et du Cénomaniens et à matrice grésocalcaire rougeâtre. Au-dessus viennent des calcaires blancs à grandes chailles rougeâtres ou miel, à structure perlitique, rapportés au Lutétien par J. Jung et H. Erhart (1933), puis C. Montenat (1968). La série se termine par des marnes de teinte brune à lits de conglomérats où abondent les galets de «Lutétien» et de Cénomaniens, qui se retrouvent sur le flanc nord du synclinal de Roche-Colombe en concordance apparente avec le Cénomaniens subvertical.

Éocène supérieur—Oligocène

Les sédiments datés ou attribués à cette époque occupent essentiellement le quart sud-ouest de la feuille. Dans ce secteur, bien que très proches, *trois ensembles* discontinus doivent être distingués successivement et seront présentés dans cet ordre :

— les dépôts de la bordure nord-est du *bassin de Carpentras—Mormoiron*, d'âge éocène supérieur (Ludien = Priabonien), qui s'appuient régulièrement à l'Ouest de Bédoin sur les altérites cénomaniennes par l'intermédiaire de sédiments locaux issus du Ventoux et attribués à l'Éocène inférieur et moyen ;

— la couverture orientale actuelle du *massif de Suzette* qui, outre quelques lambeaux reposant directement sur le Trias ou l'Oxfordien, est essentiellement représentée au Nord-Est (Le Dégoutaud, Champ-Régnier) par des dépôts d'âge éocène supérieur (Ludien) à oligocène inférieur (Stampien), et au Sud-Est (Le Barroux) par des dépôts oligocènes (Stampien) ;

— les dépôts de la bordure sud-orientale du *bassin de Malaucène* qui, de même âge que ceux de la couverture du massif de Suzette, les prolongent vers l'Est.

En bordure orientale de la coupure, les petits dépôts de *Savoillan* et *Bran-tes*, d'âge stampien supérieur, constituent les prolongements ultimes, vers l'Ouest, du bassin de Montbrun-les-Bains développé plus à l'Est (feuille Sederon). Enfin, dans le coin sud-est (Genin), les sédiments d'âge stampien supérieur relèvent de la bordure occidentale du *fossé d'Aurel—Sault*.

Remarque. D'une façon générale, les notations, couleurs et âges indiqués en légende et sur la carte ne préjugent pas des âges qui sont ou peuvent *actuellement* être attribués aux différentes formations cartographiées.

Ainsi, depuis la décision prise en 1989 par la sous-commission du Paléogène de l'Union internationale des sciences géologiques, la limite Éocène—Oligocène se situe vers 33,7 Ma. En conséquence, les dépôts d'âge ludien incontesté du bassin de Carpentras—Mormoiron relèvent désormais sans ambiguïté de l'Éocène supérieur (Ludien = Priabonien). Pourtant, pour préserver l'homogénéité cartographique vis-à-vis de la feuille Carpentras publiée en 1975, les auteurs de la carte ont, en toute connaissance de cause (ils étaient informés de la décision), choisi de conserver notations, couleurs et même attributions d'âges anciens aux terrains concernés. Cette façon de faire a été entérinée par le Service géologique national. Cependant, l'utilisateur de la carte trouvera ci-après, à la fin des paragraphes décrivant les différents terrains, des observations concernant leurs âges tels qu'ils sont admis aujourd'hui.

Bassin de Carpentras — Mormoiron

(e7) g1aA. **Argiles vertes de Mormoiron.** Au Sud de Crillon-le-Brave affleurent différents termes de la série ludienne de Mormoiron, étudiée en détail par J.M. Triat et G. Truc (1972).

Le complexe d'argiles vertes à smectites et à passées détritiques micacées, défini au Sud sur la feuille Carpentras (Triat *et al.*, 1971), est encore directement identifiable jusqu'à la chapelle Saint-Biaise (ENE de Saint-Pierre-de-Vassols) dont les ruines s'élèvent sur un niveau localement induré.

Plus au Nord, les observations sont malaisées, en raison de la couverture alluviale cultivée, jusqu'à la hauteur du village de Crillon-le-Brave. Toutefois, au Nord de ce village, J.M. Triat et G. Truc (1972) ont, après F. Leen-

hardt (1883), établi sans ambiguïté l'intrication du complexe des argiles vertes de Mormoiron et du conglomérat de Crillon-le-Brave (e7)g1a.

L'âge ludien inférieur des argiles vertes de Mormoiron a été proposé sur la feuille Carpentras où un faciès carbonaté (secteur de Méthamis) est riche en mollusques et restes de mammifères de la zone d'Euzet (Triat et Truc, 1972). Les charophytes de ces dépôts (Feist, 1977), qui caractérisent la zone à *Harrisichara vasiformis-tuberculata*, permettent de préciser qu'il s'agit au moins du sommet du Ludien inférieur récent, sinon déjà du Ludien moyen ancien.

(e7)g1a. **Conglomérat de Crillon-le-Brave.** Le conglomérat de Crillon-le-Brave est constitué d'une alternance de marnes argileuses beige clair à rouges et de lentilles de conglomérats à matériel calcaire et silex d'origine variée en provenance du mont Ventoux et des Baronnies. Les blocs calcaires provenant du Ventoux peuvent être très volumineux (jusqu'à 2 m de diamètre d'après J.C. Fahy, 1965). Ce complexe conglomératique est largement développé au Nord-Est de Crillon-le-Brave où il occupe toute la colline dite du Four-de-la-Chaud. L'épaisseur peut atteindre environ 200 m. Au Sud des Paillonnes, le matériel détritique grossier s'intercale sous forme de lentilles conglomératiques au sein des argiles vertes de Mormoiron (e7)g1aA.

À Crillon même, des récurrences conglomératiques s'observent, d'après F. Leenhardt (1883), jusque sous des calcaires bréchiques représentant vraisemblablement la formation du Patis (g2a) d'âge ludien supérieur.

Au Sud-Ouest de Bédoin, le conglomérat de Crillon n'est déjà plus représenté que par quelques bancs de grès grossiers distingués au sein de l'argile verte de Mormoiron.

Tout à fait au Sud de la carte (Saint-Pierre-de-Vassols—Le Limon) des marnes versicolores observées par J.C. Fahy (1965) entre le gypse de Mormoiron et les calcaires bréchiques de la formation du Patis, pourraient encore représenter la trace d'apports contemporains des termes les plus élevés du conglomérat de Crillon.

Deux molaires inférieures de *Plagiolophus annectens* ont été découvertes (Montenat, 1968) à la base de la formation, près de Crillon. La présence de ce mammifère, dont la répartition est limitée aux zones d'Euzet et de La Débruge, précise l'âge ludien inférieur récent à ludien moyen ancien de la base de la formation dont la mise en place a probablement perduré pendant tout le Ludien moyen.

(e7)g1aC. **Calcaire à grains de quartz, à cyrènes et potamides de Caromb.** D'après J.M. Triat et G. Truc (1972), le conglomérat de Crillon-le-Brave passe, au Nord de Caromb, à des grès fins et grossiers micacés dans lesquels s'intercalent des bancs calcaires et des brèches subconglomératiques.

Intercalés dans les grès, F. Fontannes (1885) a observé des calcaires argileux blanchâtres en plaquettes couvertes d'empreintes végétales, passant à

des calcaires massifs très durs, localement riches en quartz. Ces calcaires, visibles dans d'anciennes carrières ouvertes le long du chemin reliant Caromb à la chapelle du Paty, ont livré des empreintes spécifiquement indéterminables de *Potamides* et de *Cyrena*. C'est probablement à ce niveau que R. Brasseur (1962) a signalé *Cyrena dumasi*. L'épaisseur de ce faciès ne dépasse pas 10 m au Sud de la chapelle du Paty.

(e7)g1bG. **Gypse de Mormoiron**. Définie au Sud, sur la carte Carpentras, cette formation est identifiable jusque dans le village de Crillon-le-Brave. Le gypse, lenticulaire, encore bien individualisé en bordure sud de la carte, à l'Est de Saint-Pierre-de-Vassols, s'effiloche vers le Nord en direction de Crillon où se développent essentiellement des argiles blanches à sépiolite et des argiles vertes à smectites magnésiennes (Triat et Truc, 1970), épaisses de quelques mètres.

L'âge ludien moyen récent assignable à la formation découle, en particulier, de l'association de grands mammifères de la zone de Montmartre, décrite par les anciens auteurs en provenance de Mormoiron .

(e7)g1b. **Calcaires de Caromb à gypse dissous**. Surmontant localement le conglomérat de Crillon, deux petits affleurements de ces calcaires ont été identifiés par les auteurs de la carte au Nord de Caromb et interprétés comme faciès latéral du gypse de Mormoiron.

g2a. **Stampien inférieur : formation des Patis, brèches calcaires dues à la dissolution du gypse**. Sous le Burdigalien marin discordant et surmontant les dépôts du gypse de Mormoiron, entre Saint-Pierre-de-Vassols et Crillon-le-Brave, des calcaires et dolomies « bréchiques » se présentant sous forme de lentilles à stratification confuse et d'aspect cagneulique, d'épaisseur très variable, représentent la formation des Patis. Bien que signalée à l'affleurement par différents auteurs, et identifiée en légende, cette formation, dont les témoins sont très exigus, n'a pas été représentée sur la carte.

La formation des Patis, typique sur la feuille Carpentras où elle s'intercale entre le gypse de Mormoiron d'âge ludien moyen récent et les calcaires à *Brotia laurae* d'âge stampien inférieur basai, s'est donc mise en place au Ludien supérieur. Il n'est pas exclu que les calcaires de Caromb à gypse dissous en constituent une variation latérale.

Massif de Suzette

L'âge de la mise en place du diapir de Suzette a donné lieu à diverses interprétations. Les études récentes (Brasseur, 1962 ; Emré, 1977 ; Emré et Truc, 1978 ; Casagrande, 1985) confirment les interprétations de P. Termier (1927) : les premiers dépôts paléogènes reposent directement sur le Trias, même si, comme l'a montré A.F. de Lapparent (1940), le plus souvent, le Trias apparaît actuellement en contact anormal avec le Paléogène qu'il déborde.

La montée du Trias s'est donc effectuée en deux étapes principales (Casagrande, 1985 ; Casagrande *et al*, 1989) : *avant* la mise en place de la sédimen-

tation paléogène locale *et postérieurement* à celle-ci, et même aux sédiments marins néogènes qui la surmontent en discordance.

Comme l'ont souligné les auteurs cités, les dépôts ludiens à stampiens qui constituent l'actuelle couverture du dôme de Suzette, se sont mis en place dans un graben orienté ENE-WSW à E-W.

g2b-e. Stampien moyen et supérieur indifférenciés. La série ludienne à stampienne affleurant au Nord-Est du massif de Suzette a été cartographiée de façon indifférenciée sous cette notation composite.

Dans la coupe du Dégoutaud, T. Emré et G. Truc (1978) distinguent trois assises surmontant en discordance le Trias représenté par des argiles rouges, violines et jaunes à blocs de cargneules :

—*série rouge* (Emré, 1977). Conglomérats, sables et grès du Dégoutaud (200 m d'épaisseur) ; débutant par un conglomérat (20 m) à galets de quartzite ferrugineux albo-cénomaniens, de calcaires éocrétaqués et jurassiques et à éléments d'origine triasique (galets de cargneules, quartz bipyramidés) à l'extrême base, l'essentiel de l'assise est constitué de sables blancs, ocre ou rouges entrecoupés de chenaux à galets dont le matériel (hormis les éléments triasiques de l'extrême base) est comparable au conglomérat initial, avec en outre des silex jaunes et rouges provenant des encroûtements siliceux d'âge éocène.

Au sommet, se présentent des grès jaunâtres à intercalations d'éléments grossiers.

Cette assise est directement comparable aux conglomérats de Crillon-le-Brave (e7)g1a, d'âge ludien inférieur récent à ludien moyen ancien;

—*série blanche* (Emré, 1977). Gypse albatrisé à niveaux de gypse fibreux et intercalations d'argiles vertes montmorillonitiques (épaisseur environ 40m). Ce complexe est assimilable au gypse de Mormoiron (e7)g1bG, d'âge ludien moyen récent.

—*argile verdâtre* (montmorillonite bien cristallisée) à minces intercalations de gypse, surmontée par des laminites carbonatées à niveaux faiblement onduleux, d'origine stromatolitique ; la base des laminites présente un faciès bréchifié caverneux suite à la dissolution du gypse.

En direction du col de la Chaîne, l'assise précédente et surmontée, d'après P. Termier (1927), successivement par :

—un banc de calcaire caverneux dur à *Planorbis cornu*, *Cyclostoma cadurcensis*, *Helix corduensis*, *Lymnaea gr. palustris* ;

—des calcaires à *Cyrena* sp ? ;

—des calcaires en plaquettes avec poissons, insectes et plantes ;

—une alternance de marnes et de calcaires avec gypse et silex ;

—des grès friables roses ou blancs ;

—des marnes rouges et jaunâtres ;

—des calcaires blond foncé dans lesquels F. Fontannes (1885) a cité *Melanoides nysti*, *Brotia laurae*, *Lymnaea subpalustris* var., *L. concinna* var., *L. cænobii* ;

— une alternance de bancs de grès blancs ou roses avec des marnes et calcaires contenant en abondance *Helix corduensis*, *H. eurabdota*, *Lymnaea subaequalis*, *Planorbis solidus*, *Cyclostoma cadurcensis*. Ce dernier ensemble, qui peut manquer latéralement, est surmonté en très nette discordance par la molasse marine burdigalienne.

Les variations d'épaisseurs sont considérables selon les coupes levées par différents auteurs. Elles sont dues aussi bien aux variations d'épaisseur de la série rouge — qui peut être très développée comme au Dégoutaud, ou à l'inverse s'annuler totalement sous la série blanche qui la déborde latéralement —, qu'à la série blanche (cf. la présence de gypse lenticulaire, l'érosion de la partie sommitale,...) La succession Le Dégoutaud—col de la Chaîne peut être globalement estimée à environ 300 m d'épaisseur dont 200 m pour la série rouge.

L'âge des différents termes de la série a donné lieu à des interprétations contradictoires de la part des auteurs.

En admettant l'interprétation proposée par T. Emré et G. Truc (1978), qui assimilent la série rouge du Dégoutaud au conglomérat de Crillon, l'instauration du graben de Suzette daterait du Ludien inférieur récent. Cet âge paraît *a priori* compatible avec les mesures effectuées sur des feldspaths potassiques provenant du Trias des diapirs de Suzette, Propriac et Montaulieu, qui ont donné des âges voisins étalés entre 37 et 33 Ma (Bellon et Perthuisot, 1980 ; Perthuisot et Guilhaumon, 1983).

Les coupes présentées en particulier par F. Fontannes (1885) et P. Termier (1927) montrent indiscutablement que la succession visible sous le col de la Chaîne relaie celle du Dégoutaud. F. Fontannes (1885), C. Depéret (1923), P. Termier (1927), et même A.F. de Lapparent (1940) qui ne retient pas certaines déterminations avancées par C. Depéret et P. Termier (*Cyclostoma cadurcensis*, *Helix corduensis*), se sont accordés pour déterminer dans les niveaux supérieurs des espèces incontestablement oligocènes et indiquant plus particulièrement le Stampien supérieur (sinon le Chattien inférieur). Cette solution a été retenue par les auteurs de la carte et, en l'absence d'éléments déterminants nouveaux (mammifères, charophytes), paraît peu criticable.

En conclusion, dans l'état actuel des connaissances, il paraît plausible d'avancer des âges allant du Ludien inférieur récent au Stampien terminal pour la succession des terrains surmontant le Trias diapirique, au Nord-Est du massif de Suzette.

g2b-c. Stampien moyen. Calcaires et marnes de Sainte-Marguerite. À cette formation, dont la localité éponyme se situe dans le bassin de Malau-cène, les auteurs de la carte ont attribué la série dite du Barroux, au Sud-Est du massif de Suzette.

En contact anormal avec le Trias diapirique, au Nord-Ouest, cette série a été étudiée en particulier par F. Leenhardt (1883), F. Fontannes (1885), A.F. de Lapparent (1940), R. Bresseur (1962), L. Casagrande (1985)..., qui ont proposé des coupes très diverses et des interprétations divergentes.

Alors que les auteurs antérieurs admettaient un contact stratigraphique (discordance) au Sud-Est entre la série du Barroux et le Mésozoïque très déformé, L. Casagrande (1985) a montré que ce contact était de nature tectonique avec effondrement synsédimentaire vers le Nord-Ouest. D'après L. Casagrande (1985), au Nord du village du Barroux, au contact avec le Mésozoïque, la série débute par une brèche hétérométrique à éléments de calcaires crétacés (10 m) à laquelle succède une alternance de marnes, sables marneux plus ou moins grésifiés et de calcaires gréseux. Certains niveaux marneux contiennent des éléments microbréchiques calcaires provenant du Mésozoïque et de l'Oligocène.

Le sommet de la série est constitué de calcaires lacustres massifs avec des intercalations marneuses ou calcaires à galets mal roulés ou éléments anguleux centimétriques de calcaires (mésozoïques et oligocènes) et de silex.

L'épaisseur totale est d'environ 100 m.

Au Sud, près de Pié-Miaus, les niveaux précédents passent latéralement à des dépôts bréchiques hétérométriques. La taille des éléments décroît du Sud (à proximité de la limite d'affleurement actuelle où ils sont pluridécimétriques à métriques) vers le Nord (décimétriques à centimétriques).

La lithologie des éléments (essentiellement des calcaires à silex éocétracés) et de la matrice grésocalcaire reste constante. L'épaisseur des dépôts détritiques dépasse 50 m.

F. Fontannes (1885), puis A.F. de Lapparent (1940) ont signalé, vers le tiers supérieur de la série, un horizon calcaire fossilifère à *Brotia laurae* (= *albigensis*), *Lymnaea aequalis*, *Planorbis rouvillei*, *Helix eurabdota*. R. Bresseur (1962) a également découvert quelques ostracodes : *Neocyprideis* aff. *glabra*, *Haplocytheridea* aff. *helvetica*.

L'âge de la série du Barroux a donné lieu à des interprétations variées ; cependant, pratiquement tous les auteurs l'ont rapporté au Stampien, certains comme F. Fontannes admettant un net étalement dans le temps (la totalité du Stampien) à l'instar de la série du Nord-Est du massif de Suzette, d'autres comme A.F. de Lapparent retenant un âge nettement plus restrictif (Stampien inférieur de faciès sannoisien).

Les auteurs de la carte ont adopté une position intermédiaire en parallélisant la série du Barroux avec la formation des calcaires et marnes de Sainte-Marguerite dont l'âge, dans le bassin de Malaucène, paraît s'étendre, lorsqu'elle est complète à la base, du Ludien inférieur récent au Stampien supérieur basai.

Cette interprétation est plausible sinon confirmée. Cependant, on doit remarquer que les termes de base de la formation de Sainte-Marguerite, et en particulier la série rouge, ne sont pas reconnus à l'affleurement dans l'ensemble du Barroux (à l'instar d'ailleurs du bassin de Malaucène).

Bassin de Malaucène

S'appuyant normalement, ou par l'intermédiaire de paléo-falaises actives durant la sédimentation, sur l'Urgonien du revers nord-ouest du Ventoux, la série paléogène de la bordure méridionale du bassin de Malaucène pro-

longe, vers le Nord-Est, les terrains de couverture du massif de Suzette. Trois termes ont été distingués par les auteurs de la carte dans cet ensemble très peu étudié (Termier, 1927 ; Fahy, 1965 ; Demarcq et Truc, 1967 ; Casagrande, 1985), dont l'épaisseur varie de la centaine de mètres à plus de 200 m.

g2b-c. Stampien moyen. Calcaires et marnes de Sainte-Marguerite.

D'après G. Demarcq et G. Truc (1967), on y distingue dans les ravins entre Sainte-Marguerite et la crête de Gavoit :

- calcaires en bancs plus ou moins épais à passées marneuses (30 m d'ép.) ;
- marnes versicolores à passées de brèches (40 m) ;
- calcaires bien lités alternant avec des marnes (13 m).

Vers l'Ouest, à La Beaume, seuls les calcaires en bancs compacts de la base sont observables (ép. 25 m). Cependant, comme l'a montré L. Casagrande (1985), dans le secteur de Sainte-Marguerite, les dépôts paléogènes butent par faille contre l'Urgonien.

Une coupe plus complète a été observée par L. Casagrande dans le ravin de Feringuande (Sud-Ouest de Sainte-Marguerite) où les dépôts paléogènes, débutant par des brèches hétérométriques à éléments de silex et de calcaires urgoniens emballés dans une matrice sableuse, s'appuient normalement sur l'Urgonien par l'intermédiaire d'une surface d'érosion à encroûtements ferrugineux. Aux environs de Notre-Dame-du-Groseau, P. Termier (1927) a décrit une autre coupe détaillée montrant également la succession normale des dépôts paléogènes reposant sur l'Urgonien « à peu près en concordance » :

- conglomérat d'épaisseur variable où abondent les silex urgoniens blancs ou blonds, se fondant à sa partie supérieure dans une masse de sables quartzeux bigarrés, blancs, rouges, jaunes, parfois agglomérés en grès plus ou moins durs avec lentilles de grès lustrés, de grès ferrugineux, de quartzites lie-de-vin, et avec blocs de silex caverneux ;
- marnes gris verdâtre avec un banc de grès peu épais vers la base, alternant avec de minces lits de gypse et de schistes papyracés. Au-dessus viennent des calcaires en plaquettes, et enfin un banc de calcaire caverneux dur très fossilifère, à *Planorbis cornu*, *Lymnaea gr. aequalis*, *Helix corduensis*.

g2d1. Stampien supérieur. Gypse de Notre-Dame-du-Groseau. Anciennement exploité au Sud-Est de Malaucène, près de la chapelle de Notre-Dame-du-Groseau, le gypse lenticulaire, pouvant atteindre près de 35 m d'épaisseur, est intercalé dans un ensemble de marnes vertes et de calcaires en plaquettes dont l'épaisseur varie fortement (25 m à La Beaume ; 40 m au Sud de Beaumont-du-Ventoux).

g2d-2. Stampien supérieur. Calcaires de La Gavoit. Surmontée en discordance par la molasse burdigalienne transgressive, la formation des calcaires de La Gavoit est plus ou moins développée dans les différentes coupes. Au Sud de Beaumont-du-Ventoux, entre Sainte-Marguerite et La Gavoit, elle comprendrait d'après G. Demarcq et G. Truc (1967) :

- calcaires bien lités en bancs peu épais (15 m) ;
- marnes bariolées (30 m) ;
- calcaires bien lités à gastéropodes (15 m) ;

- alternance de grès roux et de marnes bariolées (40 m) ;
- calcaires massifs en gros bancs (15 m).

Largement tronquée à son sommet, la formation ne mesure plus que 35 m à La Beaume sous le Burdigalien transgressif où elle débute également par des calcaires lités épais d'une vingtaine de mètres (Fahy, 1965).

Âge de la série paléogène du bassin de Malaucène. Si l'on excepte la malacofaune signalée par P. Termier (1927) d'après des déterminations de C. Depéret et de F. Roman, au sommet des calcaires et marnes de Sainte-Marguerite, qui établit l'âge stampien (probablement supérieur) de cette partie de la succession, aucun autre élément paléontologique n'est connu.

Cependant, la série du bassin de Malaucène, lorsqu'elle n'est pas tronquée à la base ou au sommet, apparaît remarquablement conforme à celle relevée au Nord-Est du massif de Suzette. La continuité admise par les auteurs de la carte, mais aussi par tous les géologues qui ont parcouru ces terrains, paraît peu douteuse. Pour L. Casagrande (1985) en particulier, le graben dans lequel se sont mis en place les sédiments paléogènes de l'actuel bassin de Malaucène prolonge directement ceux de Gigondas et Suzette.

Il paraît en conséquence normal d'attribuer à la série du bassin de Malaucène un éventail d'âges comparable à celui de la série du revers nord-est du massif de Suzette : Ludien inférieur récent à Stampien supérieur récent.

Dans ce cadre, la formation du gypse de Notre-Dame-de-Groseau se compare normalement à la formation des calcaires et gypse de l'Isle-sur-Sorgue, d'âge stampien supérieur ancien (zone de mammifères des Chapelins), et la formation des calcaires de La Gavoiat aux calcaires et marnes de Venasque, d'âge stampien supérieur récent dans le massif de Pernes (feuille Carpentras).

La principale question, déjà évoquée lors de la description de la série du Barroux assimilée par les auteurs de la carte aux calcaires et marnes de Sainte-Marguerite, concerne l'âge des termes les plus inférieurs de la formation de Sainte-Marguerite.

La coupe la plus complète et la plus détaillée à cet égard est celle donnée par P. Termier (1927) dans le secteur de Notre-Dame-du-Groseau où cet auteur a décrit une succession tout à fait conforme à celle de la coupe du Dégoutaud au Nord-Est du massif de Suzette. Dans les différents termes de sa description, il est possible d'individualiser une série rouge (= conglomérat de Crillon), puis la formation du gypse de Mormoiron, la formation des Patis et enfin, dans le niveau de calcaire caveux fossilifère, un équivalent possible des calcaires à *Brotia laurae* du bassin de Carpentras—Mormoiron mais surtout d'un banc observé en position comparable à la base de la série du col de la Chaîne au Nord-Est du massif de Suzette, par le même auteur.

Sur ces bases, encore très fragmentaires, il paraît normal d'assigner à la formation des calcaires et marnes de Sainte-Marguerite, lorsque ses termes

de base sont visibles, un éventail d'âges allant du Ludien inférieur au Stampien supérieur basai.

Oligocène indifférencié

Des dépôts discontinus ont été figurés sur la carte avec la notation g : au Nord, dans la vallée de l'Ouvèze (La Penne-sur-l'Ouvèze, Pierrelongue) ; à l'Est (Savoillan et Brantes) ; dans le coin sud-est (Genin) ; et enfin à l'Ouest, en relation avec le dôme de Suzette. Seuls les principaux seront rapidement décrits.

La Penne-sur-l'Ouvèze. À 1 km ESE de La Penne, près de la ferme de La Péliissière, d'après C. Montenat (1968) les marnes aptiennes sont surmontées en discordance par un calcaire blanc assez friable, épais de quelques mètres, supportant des argiles blanchâtres ou violacées à petits galets de silex noir et concrétions de barytine de la taille du poing, visibles sur une cinquantaine de mètres d'épaisseur. Ces dépôts, vraisemblablement tertiaires, n'ont fourni aucun élément de datation étayant leur attribution à l'Oligocène (*l.s.*).

Savoillan et Brantes. Prolongeant vers l'Ouest les dépôts oligocènes du bassin de Montbrun-les-Bains (Blancherie, 1963), quelques affleurements d'âge comparable ont été décrits, de Savoillan au Sud de Brantes (Montenat, 1968).

Au Sud du village de Savoillan, derrière les réservoirs d'eau, des arrachements montrent un ensemble varié d'argiles gris verdâtre, de calcaire blanc crayeux à limnées, de calcaire esquilleux marron ou de calcaire caverneux à *Potamides lamarcki* et *Tympanotonos cf. labyrinthus* (= *Potamides cf. submargaritaceus*) indiquant un âge stampien supérieur.

Vers l'Ouest, au Sud de la colline du Collet-Pellat (Sud de Brantes), des dépôts fortement redressés, conservés par faille entre le Valanginien et l'Urgonien du Ventoux, comprennent essentiellement des marnes sableuses vert jaunâtre et des plaquettes gréseuses, avec quelques lits conglomératiques à petits éléments issus de l'Urgonien et du Cénomaniens. Vers le sommet de la série, un banc de calcaire marron, à cassure vive, a livré de bons moulages externes de *Potamides* et *Tympanotonos* identiques à ceux de Savoillan.

Ferme Genin (Sud d'Aurel). Dépendant du bassin de Sault-de-Vaucluse (ou d'Aurel), la série débute sur le Cénomaniens par des marnes sableuses pâles, vert-jaune ou blanchâtres, dont l'épaisseur atteint 60 m sur la feuille Sederon, à l'Est. F. Blancherie (1963) y a signalé dans le tiers inférieur des charophytes et ostracodes indéterminés. La présence de *Lymnaea symetrica*, également vers la base, a permis à C. Montenat (1968) de montrer l'âge stampien supérieur de cette série.

Cet ensemble est couronné par des calcaires en fines plaquettes (20 m d'épaisseur) parallélisés avec la formation des calcaires de l'Isle-sur-Sor-

gues et de Velleron (Stampien supérieur), sur la feuille Carpentras, au Sud.

Miocène

En dehors de quelques affleurements isolés comme ceux de la crête de Saint-Amand (au Nord de Suzette) et surtout de Savoillan à l'Est de la feuille, les terrains miocènes qui recouvrent la feuille relèvent de trois bassins actuellement distincts :

—*le bassin de Carpentras*, ou plus précisément son secteur nord-est, appuyé au Nord contre le massif de Suzette et surmontant à l'Est les dépôts de l'Éocène inférieur du bassin de Carpentras—Mormoiron ;

—*le bassin de Faucon—Mollans—Malaucène*, comprenant plusieurs parties : le secteur de Malaucène qui correspond à une zone synclinale adossée contre la montagne de Piaud au Sud, le massif de Suzette (Arfuyen) à l'Ouest, et la crête du Rissas à l'Est et au Nord. Le secteur de Malaucène communique avec celui de Faucon—Mollans par la dépression d'Entrechaux. Le secteur de Faucon—Mollans s'étend d'Ouest en Est, depuis l'Arfuyen jusqu'aux chaînons subalpins des Baronnies, entre le massif du Rissas au Sud et le dôme crétacé de Saint-Romain-en-Viennois (bois de Jau) au Nord ; à noter les nombreux pointements de paléoreliefs crétacés qui jalonnent la partie axiale de ce secteur (Pas-du-Loup, château d'Entrechaux, Jas-Nègre, Saint-André, etc.) ;

—par les dépressions de Saint-Marcellin-lès-Vaison et de Faucon, le bassin de Faucon—Mollans—Malaucène communique avec le grand *bassin de Valréas—Visan* dont seule la partie la plus méridionale se situe sur la feuille de Vaison (serre Rouge, Puyméras, Saint-Romain-en-Viennois).

Miocène inférieur (Burdigalien)

Succédant à une période de structuration intense à l'origine d'un relief diversifié, la mer du Miocène inférieur tardif transgresse tous les terrains antérieurs (Crétacé, Éocène, Oligocène). De nombreux paléoreliefs et paléorivages montrent des traces de perforations de mollusques lithophages et d'éponges perforantes ainsi que des niches d'oursins. Étant donnée l'importance du phénomène, les principales surfaces perforées ont été reportées sur la carte. On notera que certains de ces paléoreliefs corrodés et perforés sont ennoyés non pas par les terrains burdigaliens mais par les grès et sables du Serravallien (Pas-du-Loup, au Sud-Ouest d'Entrechaux ; La Peyrière, au Sud du hameau des Richards, à Mollans,...).

Hormis dans le bassin de Malaucène, où il peut dépasser 250 m, le Burdigalien n'est pas aussi épais que dans la plupart des autres bassins de la vallée du Rhône : de 0 à une cinquantaine de mètres.

A la base existent parfois des passées caillouteuses ou des conglomérats à galets verdis (Le Barroux, Saint-Jean-de-Vassols), mais la plupart du temps la série repose, en discordance, directement sur les terrains éocènes, oligocènes ou crétacés qui ont alors été fortement corrodés (cf. *supra*).

La série burdigalienne classique se compose essentiellement de calcaires

bioclastiques et de calcaires marneux ; ces faciès se superposent ou forment des lentilles tellement imbriquées les unes dans les autres qu'il a paru inutile de les différencier cartographiquement, sauf dans le bassin de Malau-cène et à Crillon-le-Brave.

Série classique

m1bC. **Faciès calcaire classique.** Dans le bassin de Carpentras, c'est le faciès calcaire qui prédomine largement. Classiquement appelé « molasse calcaire », il est constitué de nombreux débris organiques de toutes sortes (algues, échinodermes, bryozoaires,...) et renferme des grains de quartz ainsi que de la glauconie. Les fossiles ne sont ni abondants ni variés : pectinidés (*Chlamys praescabriuscula*, *Pecten subbenedictus*), ostréidés (*Ostrea* et *Anomia*), bryozoaires, algues calcaires, balanes, dents de squales, échinides (*Echinolampas scutiformis*, radioles de *Cyathocidaris avenionensis*).

Le faciès calcaire marneux, variante du précédent, livre, en plus, des moules internes de gastéropodes (*Turritella*, *Pirula*,...) et de bivalves fouisseurs (vénéridés,...). A noter, dans certains affleurements comme ceux de la Ville-Vieille et de la rive gauche de l'Ouvèze, au Sud de Vaison, l'abondance d'algues calcaires qui constituent de véritables « calcaires à nullipores ».

Dans le bassin de Valréas, les affleurements burdigaliens sont très limités (Théos, Les Auries, à l'Ouest de Vaison) et sont uniquement constitués de calcaires bioclastiques renfermant également des algues calcaires.

m1bM. **Marnes bleues de Faucon.** Dès le sommet du faciès calcaire classique, se développent des marnes bleues : « marnes bleues de Caumont » dans le bassin de Carpentras (Caromb, Le Barroux, Saint-Hippolyte-le-Grave-ron), « marnes bleues de Faucon » dans les bassins de Faucon—Mollans—Malau-cène et de Valréas (de 0 à une quarantaine de mètres de puissance). C'est une roche meuble, de couleur grise plus ou moins bleutée et finement micacée.

Une étude collective récente (Pouyet *et al*, 1984) a montré qu'il y avait passage progressif entre ces « marnes bleues » et la « molasse calcaire » sous-jacente ou les « molasses safreuses » sus-jacentes, le pourcentage de calcaire, de sable et d'argile variant progressivement. Les données de terrain indiquent aussi que les « marnes bleues » sont des faciès récurrents à divers niveaux de la série stratigraphique comprise entre les calcaires bioclastiques du Burdigalien à la base et les grès roux du Langhien au sommet.

La faune y était considérée comme très rare (Demarcq, 1967) mais plusieurs gisements très fossilifères ont été découverts récemment (Philippe, 1974). Ils sont tous situés au contact immédiat où à proximité du faciès calcaire classique. La macrofaune comprend des représentants de nombreux groupes (madrépores, brachiopodes, bryozoaires, pectinidés, ostréidés, autres mollusques, annélides, crustacés cirripèdes, échinides, fragments de crinoïdes, d'ophiurides,...) ; elle est, dans son ensemble, caractéristique du Burdigalien dans la vallée du Rhône et l'ostracofaune correspond à la biozone A de G. Carbonnel (Carbonnel et Ballezio, 1982).

D'après les corrélations régionales de G. Demarcq (1980), ce faciès se développerait surtout à la base de la Zone N8 (foraminifères planctoniques), correspondant au sommet du Burdigalien.

Série de Crillon-le-Brave

Au Nord-Est du bassin de Carpentras, entre Crillon-le-Brave et Saint-Pierre-de-Vassols, le faciès calcaire classique (m1bC) présente des variations lithologiques remarquables qui ont pu être cartographiées. Trois termes ont été ainsi distingués :

m1b1. **Calcaire glauconieux et quartzeux;**

m1b2. **Faciès argilo-calcaire à débit en miches;**

m1b3. **Faciès argilo-calcaire induré.**

D'après G. Demarcq (1970), la molasse burdigalienne (m1bC) affleure dans le village même de Crillon. Vers le Sud, à la hauteur de la ferme de Babelon, elle présente la succession suivante, de bas en haut :

— conglomérat à galets verdis (3 m) ;

— molasse calcareuse et détritique grossière, jaunâtre, à *Chlamys* aff. *davidi* ; autrefois exploitée dans de nombreuses carrières (4 à 5 m) ;

— marno-calcaire gris à bancs de molasse calcaire (6 à 7 cm) ;

— molasse calcaire fine, claire, zoogène (5 à 6 m).

La molasse calcareuse inférieure (m1b3) n'a qu'une existence très locale : « apparue » au lieu-dit Precasteau, elle « disparaît » au lieu-dit Les Argiles en s'intercalant dans une marne argilo-sableuse bleutée (m1b2).

Au niveau du pont des routes, à Saint-Jean-de-Vassols, les marno-calcaires (m1b3) deviennent également argilo-marneux. Il ne reste alors vers le Sud que le banc supérieur (m1b1) devenu jaunâtre et assez détritique, épais de 2 à 10 mètres.

Série de Malaucène

D'après G. Demarcq et G. Truc (1967), schématiquement les faciès marneux burdigaliens du bassin de Malaucène sont encadrés par des calcaires gréseux à la base et par des grès calcaires au sommet. Une coupe levée par ces auteurs au niveau des Valettes montre de bas en haut :

m1b1M. **Faciès calcaire.** Calcaires bioclastiques gréseux ; nombreux débris d'échinodermes, *Chlamys*, bryozoaires (4 m).

m1b2M. **Faciès calcaréo-argileux.** Marno-calcaires durs, gris jaunâtre, à *Pecten* cf. *subbenedictus*, *Chlamys praescabriuscula* (6 m), surmontés par :
— des calcaires marno-gréseux en dalles séparés par des interlits marneux (3 m) ;

— puis des marnes et marno-calcaire gris (7 m) ;

— et des marno-calcaires plus ou moins consolidés, à fines passées gréseuses, renfermant des bryozoaires et des débris de lamellibranches divers (22 m).

m1b3M. **Calcaires détritiques.** Grès calcaireux et calcaires gréseux en bancs épais, à nombreux débris de *Chlamys* et de balanes (6 m), surmontés par des calcaires marneux (2 m).

Les dépôts burdigaliens attestent la présence de deux zones de subsidence active situées sur une ligne Sainte-Marguerite —Malaucène —Suzette, respectivement au pied du Rissas où la série de Sainte-Marguerite atteint 250 m de puissance, et au pied du système diapirique de Lafare—Suzette.

Dans ce dernier secteur, les calcaires gréseux bioclastiques (m1b1M) localement (Les Ambrosi) très fossilifères (*Echinolampas scutiformis*, *Chlamys praescabriuscula*, balanes, bryozoaires), supportent un ensemble très épais constitué de trois lentilles marneuses bleues séparées par des calcaires marneux souvent très durs, gris ou roux. Le tout est constitué par un calcaire gréseux dur (m1b3M), de teinte sombre, bien visible le long de la route Malaucène —Suzette.

Miocène moyen (« Helvétien »)

Le Miocène moyen a un développement considérable (estimé à plus de 500 m d'épaisseur dans le synclinal de Puyméras). Malheureusement, les fossiles sont extrêmement rares et, en l'absence d'étude précise concernant certains groupes comme, en particulier, les foraminifères planctoniques, il est difficile d'en fixer les limites. Une bonne partie des « marnes bleues » et des sables qui les remplacent latéralement correspondent vraisemblablement au Langhien dans l'échelle stratigraphique standard.

m2a1. **Facès calcaire. Grès roux du Comtat.** Dans le bassin de Carpentras, il est quasi impossible, au sein du Miocène moyen, de séparer le Langhien du Serravallien. Par contre, dans le bassin de Faucon—Mollans—Malaucène s'individualisent, en plusieurs points, des grès molassiques parfois épais de plus de 10 m, qui constituent un niveau facilement repérable dans le paysage : crêtes de Coumpara, Pied-Redon et Talis, à Entrechaux ; buttes de Faucon, du rocher d'Aiguillan et de l'église Notre-Dame, à Mérimol-les-Oliviers, etc.

Ce niveau gréseux molassique est l'équivalent des « grès roux du Comtat » dans le bassin d'Avignon. Ce sont des grès organogènes qui livrent une faune abondante mais peu diversifiée : bryozoaires (surtout des cellépores), algues calcaires, ostréidés et pectinidés (*Chlamys* gr. *praescabriuscula*).

m2a2. **Sables de Valréas.** Ce sont des sables et grès jaunâtres peu consolidés qui s'érodent très facilement. Ils sont désignés régionalement sous le nom de « safres ». Classiquement, ils sont attribués au Langhien et surtout au Serravallien. Leur épaisseur est très variable, pouvant atteindre plus d'une centaine de mètres dans la dépression d'Entrechaux, dans le synclinal de Puyméras et au Nord de Saint-Romain-en-Viennois. Au sein de cette formation azoïque se différencient, en particulier dans le synclinal de Puyméras, plusieurs niveaux-repères plus riches en éléments bioclastiques.

m2a3. **Conglomérats à divers niveaux.** En plusieurs endroits on observe des niveaux conglomératiques qui s'intercalent dans les «sables de Valréas » à des horizons différents.

Dans le bassin de Carpentras, un seul mais important affleurement de ce type a été repéré : il forme l'étendue comprise entre Les Rocans et Les Côtes, au Sud et à l'Est de Saint-Véran, et se prolonge vers le Nord-Ouest jusqu'à La Porte-des-Oiseaux.

Dans le bassin de Faucon—Mollans—Malaucène, plusieurs affleurements, actuellement isolés les uns des autres, sont disposés d'Est en Ouest selon l'axe de la dépression d'Entrechaux : Les Ameuriers et Le Séguret (au Nord-Est d'Entrechaux), Roche-Galière et La Folie (à l'Ouest d'Entrechaux), La Garène et Les Condamines (au Nord-Est de Crestet).

Les éléments de ces conglomérats sont constitués par des galets très hétérométriques (de 1 à plusieurs dizaines de cm de diamètre), en général très roulés et provenant de tous les terrains affleurants aux alentours. Ils correspondent à un apport de matériel fluvial par ce qu'il est convenu d'appeler la « paléo-Ouvèze » et ses affluents miocènes.

Tous ces conglomérats renferment quelques débris de fossiles en général très usés : ce sont essentiellement des pièces de murailles de balanes, des dents de sélaciens et de téléostéens, beaucoup plus rarement des fragments de *Chlamys*.

m2a4. Conglomérat des Traversiers. Ce conglomérat, du même type que les précédents, est parfaitement visible sur toute la bordure du synclinal de Puyméras ; c'est sur ce niveau qu'est construit le village. Étant donné l'importance de la découverte, il convient de noter que c'est à la base de ce conglomérat, tout près du point coté 351,5 (au Sud-Est du village de Puyméras) qu'a été recueillie la dent *d'Hipparion* actuellement la plus ancienne connue (Guérin *et al.*, 1972).

m2a5. Grès molassiques de Roches-Planes. Un nouveau niveau-repère de grès molassiques se développe près du sommet du Serravallien au sein des « sables de Valréas ». Ce niveau n'affleure que dans le synclinal de Puyméras et forme la colline qui s'étend de la ferme du Porcelet jusqu'au point coté 416,1 (à l'extrémité nord de la feuille) ; c'est la colline de Roches-Planes dont le nom n'apparaît pas sur la carte.

Il s'agit de sables consolidés, de couleur jaunâtre à roussâtre, renfermant quelques rares galets roulés et de nombreux débris de fossiles, essentiellement des balanes et quelques dents de sélaciens.

C'est le même faciès, et à la même position stratigraphique, que les « sables du Moulin-à-Vent » à Visan (feuille Valréas).

Miocène supérieur marin

m2b. Marnes bleues et sables marins. Le Tortonien n'affleure qu'en deux points, à la limite nord de la feuille, donc dans la partie la plus méridionale du bassin de Valréas—Visan ; les faciès et leur superposition sont d'ailleurs strictement identiques.

Un premier affleurement occupe le centre de la cuvette synclinale de Puy-méras, à l'Est du quartier des Granges. Le second forme une auréole pratiquement continue à mi-hauteur du serre Rouge.

Schématiquement, ce Tortonien marin peut être subdivisé en trois parties distinctes :

— la base est constituée par des marnes bleu foncé (du type des « marnes de Saint-Pantaléon »), plus ou moins sableuses et très fossilifères : *Flabellipectenfraterculus*, *Chlamys multistriata* var. *nimia* et surtout *Chlamys scabriuscula*, *Turritella valriacensis*, *Megacardita jouanneti* ; ces espèces sont accompagnées par une faune assez variée et caractéristique d'un milieu de vasière littorale ;

— ces marnes sont surmontées par des assises marno-sableuses à sableuses, de couleur grise ou jaune et renfermant encore une faune abondante, marine, mais nettement littorale (*Anomia ephippium*, *Cardium*, etc.), avec un mélange de formes terrestres et dulçaquicoles (*Planorbarius heriacensis*, *Cepaea delphinensis*) ; un banc marneux à *Crassostrea gryphoides* couronne cet ensemble ;

— le sommet de la formation est constitué par des sables gris renfermant localement des débris de bois ferrugineux; des influences marines sont encore décelables dans ces assises (présence du madréporaire *Dendrophyllia colonjoni*) ; ce sont les ultimes influences de la série marine du Miocène dans tout le bassin.

Miocène supérieur continental

Les dépôts sont localisés uniquement dans l'angle nord-ouest de la feuille.

m3a. Miocène supérieur continental (Vallésien). Marnes sableuses grises et conglomérats. Des conglomérats et des cailloutis sont intercalés dans les marnes sableuses. Au Nord de la feuille (Mirabel-aux-Baronnies, feuille Nyons), la présence d'une faune de micromammifères permet d'attribuer un âge vallésien à ces assises.

m3b. Miocène supérieur continental (Turolien). Marnes rouges et conglomérats. Il est représenté par un petit affleurement au sommet du serre Rouge (point coté 477) ; il comprend des conglomérats et des marnes rouges qui ont livré une faune de grands mammifères aux Mistrals près de Valréas (en dehors de la feuille), équivalente à celle du mont Lubéron.

Infra-Pliocène

Le Miocène terminal (Messinien) est marqué dans la vallée du Rhône par une phase d'érosion intense durant laquelle se creusa un réseau hydrographique préfigurant le système rhodanien actuel. Avant l'ingression marine pliocène, des sédiments continentaux (Infra-Pliocène : Ballésio, 1972) se sont mis en place dans les creux de cette topographie de ravinement. Dans la

partie sud du bassin de Valréas, ils tapissent ainsi les versants d'une profonde vallée prépliocène dont le tracé coïncide avec celui de l'Eygues actuelle. Bien représentés sur la feuille Nyons (p1a), ils existent seulement sur une aire restreinte dans l'angle nord-ouest de la feuille Vaison-la-Romaine.

mp. **Marnes et conglomérats.** Marnes sableuses et conglomérats intriqués en lentilles irrégulières. Les éléments conglomératiques sont hétérométriques et maf classés. Ces alluvions de pente apparaissent dans le fond du valon des Mataronnes au-dessous des assises marines pliocènes. A l'Est, sur les pentes du serre Rouge, **faciès rouges** (mp[1]) dus à la teinte de la matrice argileuse et limoneuse enrobant les éléments caillouteux. Le matériel provient du démantèlement des couches miocènes. Épaisseur de 0 à 30 mètres.

Pliocène

Dès le Pliocène inférieur (Tabianien), la mer pénétra dans le réseau de vallées messiniennes formant un golfe ramifié. La paléovallée de l'Eygues fut occupée par un diverticule oriental remontant jusqu'à Nyons. Elle fut comblée par une puissante série, d'abord marine puis fluvio-lacustre, largement développée sur la feuille Nyons (p1bM et p1b-2) mais restreinte à l'angle nord-ouest de la feuille Vaison-la-Romaine où, en raison de leur situation marginale dans le bassin de sédimentation de l'Eygues, les dépôts pliocènes sont réduits en épaisseur et en diversité.

p1M. **Argiles et cailloutis marins.** Des marnes et des argiles micacées occupent la partie occidentale du ravin des Mataronnes. Elles passent vers le haut et latéralement vers l'Est à des cailloutis et des sables argileux littoraux à huîtres. En amont du ravin, la matrice devient rougeâtre. Épaisseur de 0 à 40 mètres.

p1-2. **Conglomérats fluviatiles.** Conglomérats fluviatiles composés d'éléments polygéniques à galets calcaires impressionnés, à matrice sableuse ou gréseuse. Les matériaux sont issus des chaînons subalpins. Épaisseur de 0 à 30 mètres.

QUATERNAIRE

Fv. **Terrasse sommitale.** Sur l'interfluve Ouvèze—Aiguemarse, au Nord-Ouest de Mollans, à près de 100 mètres d'altitude relative, subsiste un ultime fragment de nappe alluviale. Il se situe au débouché, dans le bassin tertiaire, des torrents issus du domaine mésozoïque subalpin. Cette nappe est plus épaisse que celles qu'elle domine. Peut-être s'agit-il d'une relique des épandages pliocènes ?

Pw. **Haut glacis de Saint-Estève.** Dans le bassin de Bédoin, c'est le plus développé et le plus élevé des systèmes de glacis. Il se prolonge par la haute terrasse du bassin de Carpentras. A l'amont, le matériel est consolidé en brèche litée.

Brw. Brèche du Roc-de-la-Plane. Ce lambeau de brèche monogénique à éléments crétacés est vraisemblablement le dernier fragment d'un tablier détritique largement développé sur la face nord du mont Ventoux. Sa position très dominante sur un interfluve torrentiel incite à le rattacher à la très haute terrasse.

Fw. Alluvions fluviales de très haute terrasse. Cette très haute terrasse (50 à 60 mètres d'altitude relative) ne subsiste qu'en lambeaux épars, perchés et passablement démantelés. Les phénomènes de migration de carbonates, les encroûtements ainsi qu'une pédogenèse rubéfiante y sont très développés.

Px. Hauts glacis d'épandage. Ces glacis se distinguent de ceux qui leur sont subordonnés (Py) par leur position topographique et par l'altération plus poussée du matériel. Près de Savoillan, sur la face nord du mont Ventoux, ce matériel a un faciès cryoclastique très prononcé.

Fx. Alluvions fluviales de haute terrasse. Elle subsiste de manière discontinue le long des principaux axes hydrographiques. Son altitude relative est de l'ordre de 20 à 30 mètres. Depuis sa mise en place (au Riss ?), elle a subi de profondes modifications. Selon une coupe transversale, on observe qu'elle a été colluvionnée, du côté amont, par les apports de versant tandis que, vers l'aval, elle a subi une ablation par soutirage d'érosion. Dans sa masse, ce matériel alluvial est altéré. En surface, on y observe des sols rubéfiés.

Py. Glacis d'épandage. Entre les cônes et les terrasses proprement dites, s'interposent — dans le bassin de Bédoin en particulier — de vastes épandages détritiques correspondant à des glacis couverts. Ils sont bien développés sur les affleurements sédimentaires de couches argileuses ou sableuses. L'émousé des éléments est imparfait.

Jy. Cônes de déjection latéraux. En relation avec la moyenne terrasse et au débouché des principaux ravins drainant les grandes unités de relief (Ventoux principalement), on observe des cônes de déjection de matériel torrentiel à caractères périglaciaires.

Fy. Alluvions fluviales de moyenne terrasse. Cette terrasse est présente, de manière à peu près continue, le long de l'Ouvèze et de ses affluents. On la retrouve également dans le bassin de Carpentras—Bédoin. Son altitude relative est de l'ordre de 10 mètres ; son épaisseur est comprise entre 5 et 10 mètres, rarement davantage. Elle présente assez fréquemment un faciès à petits galets très aplatis, constitués presque exclusivement de matériel carbonaté. L'altération observable se manifeste sous forme de migrations de carbonate : galets amaigris et à semelles encroûtées, encroûtements diffus des matrices, etc. Les sols superficiels sont généralement des sols bruns. Un âge wurmien semble probable.

ES. Glissement de la combe du Pétard. Sur le flanc nord du mont Ventoux, au-dessus de Saint-Léger-du-Ventoux, un glissement de terrain très important affecte les calcaires fins à silex du Barrémo-Bédoulien. L'âge réel

de cet éboulement est difficile à préciser. Toutefois, ce système fonctionne toujours, à moindre échelle, chaque hiver. La conjonction de deux accidents et un pendage Nord des couches favorise ce phénomène.

C. Colluvions de versants. Quand ils ne sont pas la proie du ravinement, la plupart des versants sur matériel argileux ou sableux dominés par des corniches carbonatées, sont recouverts de colluvions. Leur âge est diachrone.

E. Éboulis lités et masses glissées. La plupart des versants carbonatés en position d'ubac sont revêtus d'éboulis lités plus ou moins consolidés par des encroûtements pulvérulents. Ils restent parfois fonctionnels dans les secteurs non colonisés par la végétation. Dans tout le secteur nord-est de la carte où affleure le Jurassique subalpin, les mouvements de masse et les éboulements sont endémiques. Il n'est pas possible de leur imputer un âge. Sans doute ont-ils été permanents au cours du Pléistocène.

GP. Périglaciaire actuel et récent. La ligne de crête du Ventoux culmine à 1909 mètres. Sa partie sommitale (en moyenne au-dessus de 1500 mètres) appartient au domaine périglaciaire de montagne, ce qui lui donne son aspect caractéristique de « désert de pierres ». L'emprise et l'efficacité des phénomènes cryoclastiques sont tributaires : de l'altitude, de l'exposition (les versants ubac sont privilégiés par rapport aux versants adrets), du faciès des couches crétacées affleurantes (les niveaux argileux et crayeux sont plus gélifs).

Jz. Matériel torrentiel en transit. Les bassins-versants des torrents qui ravinent le versant nord du mont Ventoux sont recouverts — dans leurs sections médiane et inférieure — par du matériel détritique, hétérométrique et grossier.

Cz. Colluvions récentes. En équivalence avec les formations précédentes, des colluvions récentes tapissent les bas de versants dans la montagne et les fonds de vallons dans les bassins tertiaires.

Fz, Fz1, Fz2. Alluvions fluviales post-wurmiennes. L'Ouvèze et ses affluents drainent à l'amont le domaine subalpin. Ils ont un régime hydrologique de torrents méditerranéens. Ce comportement se traduit par un lit de grande largeur, pratiquement à sec en été, mais encombré de galets en transit (Fz2). La basse terrasse Fz1 s'observe à peu près partout le long des vallées principales. Elle est peu élevée (moins de 5 mètres) au-dessus des thalwegs actuels. Son épaisseur est faible. Le matériel qui la constitue est dépourvu d'altération apparente. Cette basse terrasse correspond au Tardiglaciaire et à l'Holocène.

X. Dépôts artificiels. Il s'agit principalement des déblais liés aux exploitations de gypse (Sainte-Marguerite — Le Groseau) et des dépôts de remblaiement des carrières de sables blancs de la région de Bédoin.

GÉOLOGIE STRUCTURALE

Unités structurales

La feuille Vaison-la-Romaine peut se subdiviser en plusieurs unités structurales principales :

- **Unité Ventoux—Baronnies** : elle occupe plus de la moitié de la partie orientale de la feuille. Les terrains, principalement crétacés, qui composent l'unité sont très plissés et constituent des synclinaux et des anticlinaux très complexes, souvent faillés et parfois chevauchants (Ventoux, Bluye). À l'Ouest, en bordure du massif de Suzette, les dômes du Barroux et de La Roque-Alric se relie à cette unité.
- **Unité de Suzette** : elle constitue un dôme complexe dont le cœur est occupé par une extrusion triasique. Seule la partie orientale du massif de Suzette (appelé aussi massif de Gigondas) est représentée sur la feuille Vaison-la-Romaine. On peut y distinguer le massif jurassique et crétacé de Séguret—Vaison-la-Romaine ainsi que le diapir triasique.
- **Bassins tertiaires de Valréas et de Carpentras** : ils ne sont que partiellement représentés sur la feuille par des sous-bassins :
 - le sous-bassin de Vaison-la-Romaine, qui constitue l'élément méridional et oriental du bassin miocène de Valréas ; il est dominé, en bordure de l'Ouvèze, par le dôme crétacé de Saint-Romain-en-Viennois ;
 - le sous-bassin d'Entrechaux—Mollans, qui est coincé entre le dôme de Saint-Romain-en-Viennois au Nord et le plateau du Rissas au Sud ; il est limité, de part et d'autre, par des failles de direction NE-SW ;
 - le sous-bassin de Malaucène, appuyé sur le massif de Suzette à l'Ouest, constitue en fait un synclinal oligocène à cœur miocène ; l'Oligocène est surtout représenté au Sud et à l'Ouest de la structure ; vers le Nord, celle-ci s'estompe contre la faille d'Entrechaux—Mollans. Sur les flancs du synclinal on trouve l'Urgonien du Ventoux au Sud et celui du plateau du Rissas au Nord ;
 - le sous-bassin de Caromb — Crillon-le-Brave, qui constitue la marge orientale du bassin miocène de Carpentras ou encore la bordure septentrionale du bassin oligocène de Mormoiron.

La géomorphologie actuelle de la région du **mont Ventoux** résulte de l'action de phases tectoniques successives s'exerçant sur un bâti hétérogène. L'existence d'une structuration crétacée et vraisemblablement jurassique, contrôlant les variations lithologiques, va guider les contraintes tectoniques et ainsi amener la géomorphologie actuelle.

Dans la partie nord de la feuille, **les Baronnies** montrent une structure plissée caractérisée par de grands synclinaux : le synclinal d'Eygalières et le synclinal du Poët-en-Percep ; et par des anticlinaux très étroits à flancs verticaux (style éjectif) : l'anticlinal du Buis avec ses prolongements décalés par failles (l'anticlinal d'Aulan à l'Est et l'anticlinal de Beauvoisin à l'Ouest). Vers le Sud, cette zone est limitée par les chevauchements du Ventoux et de la Bluye qui écrasent les synclinaux du Rissas—Toulourenc et de Fontaube—Brantes. L'amplitude du chevauchement est plus importante dans le cas de la Bluye que dans celui du Ventoux.

Vers l'Ouest, cette région est relayée par le massif de Propiac—La Penne-sur-Ouvèze, très broyé, qui annonce le diapir situé en majeure partie sur la feuille Nyons.

Sur la bordure occidentale, les structures sont plus douces et vont en se compliquant vers le Sud. Les unités suivantes peuvent être distinguées :

- Le **sous-bassin de Vaison-la-Romaine**, élément méridional du bassin de Valréas et le **sous-bassin de Mollans—Entrechaux**, qui englobent le dôme crétacé de Saint-Romain-en-Viennois.

- Le **massif de Séguret- Vaison-la-Romaine**, submonoclinal sur sa bordure est.

- Le **sous-bassin de Malaucène**, qui montre une dissymétrie importante de ses bordures nord et sud. Au Nord, le contact avec les terrains crétacés est brutal tandis qu'au Sud ce même passage se réalise progressivement.

- La bande fracturée à tendance anticlinale de **Saint Amand—Arfuyen**.

- Le **diapir de Suzette** dont la tectogenèse a suscité des hypothèses contradictoires :

—extrusion tardive et postérieure au Miocène inférieur (entre le Miocène et le Pliocène) (de Lapparent, 1940) ;

—extrusion précoce, liée à la phase pyrénéo-provençale (Goguel, 1938, 1944) ;

—extrusion en cours d'érosion durant Éocène terminal et l'Oligocène (des quartz bipyramidés, d'origine triasique, sont remaniés à l'extrême base de la série paléogène ; Brasseur, 1962 ; Emré, 1977) ;

—extrusion dès la fin de l'Éocène, mais rejeu au cours de l'Oligocène et surtout au Miocène (Brasseur, 1962 ; Emré et Truc, 1978) ;

—des mesures du rapport K/Ar effectuées sur des feldspaths potassiques permettent d'envisager un âge éocène terminal (37 et 33 Ma) de la phase diapirique (Perthuisot et Guilhoumou, 1983) ;

—d'après une hypothèse récente (Casagrande, Andrieux et Morel, 1989), le massif de Suzette constituait plutôt un fossé symétrique NE-SW au cours de l'Oligocène, qui se prolongeait vers l'Est par le bassin de Malaucène jusqu'au front du chaînon Ventoux—Lure ; vers le Sud, il se raccordait au graben de Nîmes (Arthaud *et al.*, 1981). Ce graben finit de se combler au Burdigalien et ce n'est qu'au cours du Miocène supérieur qu'il s'est inversé en soulevant et basculant la série de l'Oligocène—Miocène moyen actuellement présente en périphérie.

La tectogenèse distensive oligocène délimite différents domaines par des failles NE-SW individualisant des grabens qui se surimposent aux axes préexistants (fossé de Mollans). La tectogenèse alpine est, par contre, responsable de l'inversion de relief du secteur de Suzette.

Les premiers mouvements compressifs ont débuté au Miocène moyen et au Sud de la flexure de Vaison—Propiac l'exhaussement du bassin s'est amplifié ; des sables serravalliens sont transgressés par des conglomérats (synclinaux de Crestet, Entrechaux et Malaucène). Au Sud de cette flexure les dépôts tortoniens sont rarement préservés.

- Le **dôme du Barroux** en terrains crétacés et le **dôme de La Roque-Alric** en terrains jurassiques.

- Au pied du flanc sud du mont Ventoux, à structure monoclinale, le **bassin de Bédoin** annonce le bassin de Carpentras et montre les auréoles concentriques des différentes couches.

Histoire tectonique

L'accident majeur de cette région est *la faille de Mollans* : cisaillement senestre NE-SW interprété comme l'élément nord de la faille de Nîmes. Cet accident limite vers l'Ouest le plateau du Rissas, le bassin de Malaucène et disparaît sous le diapir de Suzette. Son trajet sous les sédiments tertiaires du seuil Arfuyen—Rissas est souligné par des sources minéralisées (cf. chapitre « Hydrogéologie »). Cette faille est doublée plus à l'Est par un accident similaire : *la faille du Groseau—combe d'Arroux* qui borde le Ventoux à l'Ouest et sépare la montagne de la Plate du plateau du Rissas. Cet accident limite à l'Est le bassin de Malaucène sauf au niveau de Sainte-Marguerite où la faille du col du Comte dévie son tracé. Sur ces deux coulissements s'enracinent les *chevauchements du Ventoux et de la Bluye* qui correspondent à la résolution du déplacement horizontal. Les calcaires urgoniens ont joué en dalle résistante et les variations de faciès ont induit des discontinuités qui ont favorisé la rupture du flanc inverse. Plus précisément, il semble que ces chevauchements résultent de la reprise, lors d'une compression méridienne, de failles normales E-W. Ces accidents limiteraient un axe paléogéographique dont la présence est attestée dès l'Oxfordien. Au Bédoulien, le haut-fond du Toulourenc couronne cette structure tandis que le passage plate-forme—bassin est contrôlé par ces accidents (Monier et Ferry, à paraître).

À l'Albien supérieur, le jeu de ces accidents assure la mise en place d'une zone haute qui sépare alors deux domaines sédimentaires différents. Puis au Cénomaniens moyen, toute la région sud émerge. Une période d'altération latéritique s'installe qui va affecter les derniers dépôts marins du Cénomaniens inférieur. Au Nord, la sédimentation marine va se poursuivre jusqu'au Turonien, âge des derniers dépôts crétacés observables sur cette feuille.

Une période d'activité tectoniques intense s'installe à l'Éocène supérieur, qui va fortement marquer cette région. La compression subméridienne (phase pyrénéo-provençale) est responsable du diapirisme de Suzette et de Propiac en liaison avec le cisaillement senestre de la faille de Nîmes, des plis E-W des Baronnies et donc du début du chevauchement du mont Ventoux.

Cette première tectogenèse est suivie, dès l'Éocène terminal (Ludien inférieur tardif) puis à l'Oligocène, d'une phase distensive ; les failles décrochantes jouent alors en failles normales et les grands bassins d'effondrements se mettent en place. Sur le territoire de cette carte, il s'agit du fossé de Sault et du bassin de Montbrun (dont la terminaison occidentale s'effectue entre Brantes et Savoillan), du bassin de Malaucène et du bassin de Carpentras.

Au Langhien, une compression E-W, la phase rhodanienne surtout sensible à l'Ouest, assure la formation des plis du massif de Suzette et du dôme de Saint-Romain-en-Viennois. De plus, des modifications paléogéographiques affectent les bassins et des dépôts argileux fins colmatent les reliefs sous-marins (marnes bleues).

Au Miocène terminal, un dernier serrage N-S accentue les structures et reprend les couches burdigaliennes qui se trouvent ainsi fortement redressées, comme près de Malaucène et dans la vallée du Toulourenc.

OCCUPATION DU SOL

PRÉHISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE

La diversité des régions naturelles, la répartition harmonieuse du réseau hydrographique, la relative clémence climatique pendant les périodes glaciaires du Quaternaire, ont largement contribué à une occupation du sol dès les temps les plus reculés de la préhistoire.

Cette occupation est attestée, dès le *Paléolithique inférieur* (fin du Riss et interglaciaire Riss-Würm) par des industries fort archaïques, de tradition acheuléenne: à Caromb (La Combette), à Saint-Pierre-de-Vassols (La Coquillade), à Crillon-le-Brave, à Bédoin (Saint-Estève).

D'autres stations un peu plus récentes, datant du Würm ancien (*Paléolithique moyen*), ont également livré un matériel lithique intéressant : à Buisles-Baronnies (Bas-Guillotte) et surtout à Entrechaux (grotte de La Masque) où ont été également mis à jour des restes de faunes tout à fait caractéristiques de cette époque (ours brun, hyène des cavernes, loup, lièvre variable, rhinocéros de Merck, etc.).

Cette occupation s'est poursuivie sans relache pendant tout le *Paléolithique supérieur*, aussi bien dans les grottes et abris naturels (abris Charasse, grotte de La Masque, à Entrechaux) qu'en plein air (combe Curnier, sur le flanc méridional du mont Ventoux ; Bernucen, à Puyméras, etc.).

Il est évident que la présence humaine s'est intensifiée dans la région au fur et à mesure que les conditions climatiques s'amélioraient (habitat épipaléolithique d'Eden-Roc, à Vaison).

Encore plus près de nous, à l'*époque néolithique* et pendant les âges des métaux, les stations, essentiellement de plein-air, se comptent par dizaines sur le territoire recouvert par la feuille Vaison-la-Romaine ; le Néolithique est particulièrement bien représenté dans toutes les zones de collines et dans les vallées, même dans certains secteurs maintenant arides et peu hospitaliers (comme la combe du Levant-de-Leaunier, commune de Malaucène) mais où le silex se trouvait sur place (rognons et même lits horizontaux dans les niveaux bédouliens) ; proportionnellement, les vestiges des âges des métaux (ou du moins les objets en métaux, car n'oublions pas que le silex a été utilisé, dans la région, jusqu'à la conquête romaine... et même peut-être, pendant la période historique : atelier de pierres à fusils (?) du hameau de Veaux) sont moins abondants : hâche de bronze trouvée à Vaison, épée de bronze recueillie à Malaucène, plusieurs pointes de flèches en métal sur les pentes méridionales du mont Ventoux,

Lors de l'expansion celtique, au IV^e siècle avant J.C., le site de Vaison

devient la capitale de l'une des tribus celtes, les Voconces. La ville fut élevée au titre de « cité fédérée » dès la fin de la conquête romaine, ce qui lui valut un essor particulier dans tous les domaines. A en juger par l'abondance et la répartition des tessons de poteries, de fragments de « tegulae », des sépultures à l'époque gallo-romaine, on est en droit de penser que l'occupation des sols était déjà sensiblement la même qu'actuellement.

GÉOGRAPHIE HUMAINE

Schématiquement, cette occupation des sols se répartit en trois zones :
—la première zone, offrant la plus grande concentration de l'habitat, correspond très exactement aux bassins sédimentaires de l'ère tertiaire ;
—une zone intermédiaire, constituée par les massifs de terrains mésozoïques (massif de Montmirail, anticlinal de Saint-Romain—Faucon, massifs des Baronnies), est caractérisée par une occupation des sols beaucoup plus espacée, localisée presque exclusivement dans les vallées ;
—la troisième zone, presque inhabitée malgré l'attrait qu'elle n'a cessé de jouer à l'échelle régionale, est constituée par le mont Ventoux.

VÉGÉTATION

Cet attrait, le mont Ventoux, ce « Géant de Provence », l'a toujours exercé non seulement auprès des géologues mais aussi auprès des naturalistes en général, et des botanistes et phytosociologues en particulier. Il y a plusieurs raisons à cela :

—le Ventoux est la plus septentrionale des chaînes pyrénéo-provençales (l'influence maritime ne s'exerce que sporadiquement, par les vents du Sud, tandis que le versant nord du massif est soumis au Mistral, particulièrement desséchant) ;
— le massif, abrupt à l'Est et au Nord, en pente douce vers le Sud, présente donc un contraste très net entre l'ubac et l'adret ;
— la géologie du massif favorise une diversité du paysage (le calcaire urgonien ne se laisse guère pénétrer par les eaux de ruissellement, tandis que, le calcaire tendre néocomien est plus perméable) ;
— enfin et surtout, le Ventoux est une haute montagne particulièrement isolée.

L'effet de l'altitude est donc important, aussi peut-on assez facilement délimiter les différentes zones d'étagement de la végétation :

— l'étage du chêne vert (jusqu'à environ 400 m d'altitude), dans lequel prédominent les espèces méditerranéennes (clématite, garance, coronille, thym, romarin, cade,...) mais qui a particulièrement subi l'action de l'homme puisqu'il constitue également la zone cultivée ;
— l'étage du chêne blanc (de 300 à 700 m d'altitude en moyenne), avec son cortège de buis, de lavande vraie, de sarriette, de prunelier, d'amélan-chier,... ;
— l'étage du hêtre, qui occupe une grande place (entre 700 et 1500 m d'alti-

tude) et renferme une grande diversité d'espèces (plus de 150 recensées parmi lesquelles: l'érable, le noisetier, l'ancolie des Alpes, l'épilobe, le sceau de Salomon, etc.) ; sur le versant nord du massif, le sapin couvre de grandes étendues en alternances ou associé avec le hêtre ;

— l'étage alpin, qui constitue le sommet du massif et où se développe la flore des prairies alpines.

CULTURES

Bien que les zones cultivées, avec les moyens modernes d'exploitations, tendent à s'élargir de tous côtés, leur limite correspond encore assez exactement aux bordures des bassins sédimentaires cénozoïques.

Les cultures sont très variées et dépendent en partie de la nature des sols :

—les terrasses alluvionnaires à galets, les éboulis de pentes, les terres « en terrasses » entaillant les rebords des massifs créacés, constituent les meilleures parcelles pour la culture de la vigne et de certains arbres fruitiers, abricotiers en particuliers ;

—les vastes secteurs occupés par les sables et grès tendres miocènes, ainsi que les zones à colluvions récentes qui en résultent, sont plus particulièrement recherchés pour les cultures maraîchères à grande échelle (melons, tomates et surtout asperges) ainsi que pour les cultures fruitières (arbres à pépins, cerisiers, pêcheurs, sans oublier les traditionnels oliviers) et la vigne (aussi bien raisin de table que raisin pour la vinification: appellations « Côtes du Rhône » et « Côtes du Ventoux »).

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

De taille extrêmement réduite par rapport à l'entité que constitue le bassin de Valréas, celui de Vaison-la-Romaine paraît s'insinuer entre les reliefs calcaires du Crétacé et du Jurassique qui déterminent son allure découpée, tandis que celui de Malaucène forme un diverticule uniquement rattaché au bassin précédent par le pédoncule d'Arfuyen—Rissas.

Piézométrie et drainage

Dans le secteur de Vaison-la-Romaine, la piézométrie (fig. 1) est totalement conditionnée par les reliefs créacés du massif de Saint-Romain-en-Viennois (dôme de Saint-Romain), de Vaison, et par les collines tortoniennes de Villedieu—Mirabel—Baronnies.

L'Ouvèze et ses affluents (Lauzon en rive droite) assurent un drainage très évident du toit de la nappe des « safres ». L'ensemble des lignes de drainage converge en direction de la ville de Vaison-la-Romaine et suit très fidèlement le cours de l'Ouvèze. La morphologie de cet écoulement n'intéresse que la fraction supérieure de la nappe aquifère, sur quelques dizaines de

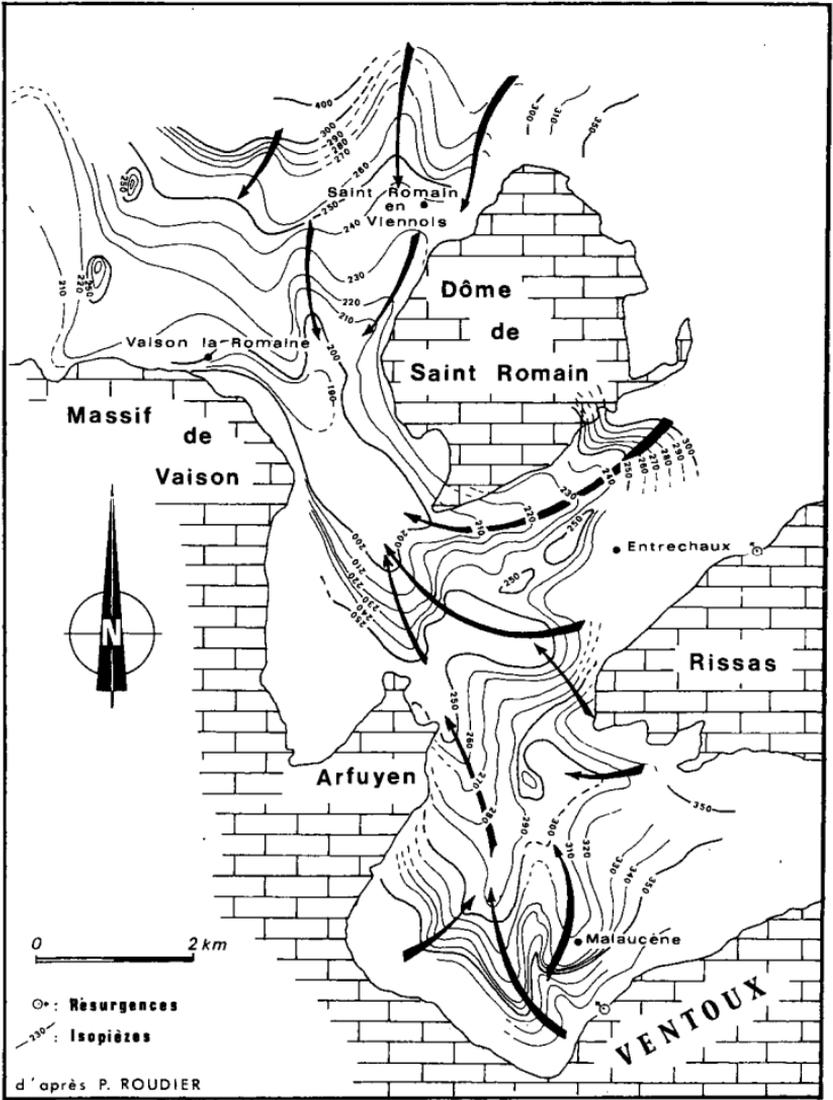


Fig. 1 - Carte piézométrique

mètres tout au plus ; on doit considérer que l'écoulement profond possède une allure beaucoup plus homogène et régulière, et qu'il est dirigé vers l'Ouest. Cela signifie que l'apport de la nappe des safres aux débits des ruisseaux et rivières doit atteindre plusieurs m³/h en certains points du réseau hydrographique.

Au Nord-Ouest et au Sud-Est du dôme de Saint-Romain-en-Viennois, les écoulements prennent une direction N 50° (et un sens NE-SW), fortement influencée par certains accidents majeurs tels que la faille de Mollans, la faille de Nîmes, et enfin celle de Saint-Romain. La dernière citée est jalonnée par plusieurs zones d'artésianisme jaillissant.

La morphologie en cuvette du bassin de Malaucène est à l'origine d'une convergence inévitable des axes d'écoulement vers le « détroit » Arfuyen—Rissas.

Les gradients sont extrêmement variables, et passent de 150% au Sud de Malaucène à 3 % entre Vaison et la confluence Ouvèze—Groseau. On ne peut tirer de ces valeurs très dispersées une loi générale utile à la compréhension globale de l'aquifère.

Tous les points d'artésianisme observés se rapportent à des fractures importantes et marquées dans le paysage (faille de Nîmes, de Mollans, de Saint-Romain), ou cachées par les dépôts miocènes (faille de Vaison). De plus, une pollution hydrochimique caractéristique accompagne leur trajet, en particulier celui de la faille de Mollans (artésianisme situé entre Arfuyen et Rissas) et celui de la faille de Saint-Romain. Cette pollution chlorurée sodique provient de remontées originaires de secteurs profonds du substratum mésozoïque (sel gemme triasique) à l'instar de ce qui a été observé dans le bassin de Carpentras le long des mêmes accidents.

Exception faite des contacts privilégiés, mais hautement défavorables à cause des pollutions, qui existent entre la nappe des safres et les calcaires mésozoïques par l'intermédiaire des fractures majeures, aucune relation importante n'existe avec les terrains encaissants. Quelques chiffres peuvent montrer de manière pertinente les mauvaises qualités hydrogéologiques de ces derniers :

- Tithonique : sec, sauf par fracturation ;
- Barrémien non karstifié et fracturé : sec ;
- Albien : 0,3 m³/h par ouvrage ;
- Cénomaniens : 1,5 m³/h ;
- Oligocène : sec.

RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES

Les ressources minérales exploitées, jadis ou aujourd'hui, sur le territoire que recouvre la feuille sont variées : calcaires, gypse, sables siliceux, marnes, granulats.

Calcaires

De nombreux affleurements calcaires ont été et sont encore partiellement exploités. Ils appartiennent essentiellement à deux périodes géologiques et ont reçu pour appellations locales : les « calcaires de Vaison », d'âge barremo-bédoulien et la « pierre du Midi », d'âge miocène.

- Les « **calcaires de Vaison** » ont été largement exploités, et ceci depuis l'Antiquité. Les murs des constructions de la ville gallo-romaine de Vaison — à l'exclusion des chaînes d'angles, des encadrements de portes, des bordures de trottoirs, des éléments décorés (chapiteaux,...) — étaient en effet construits avec ce calcaire crétacé provenant des collines toutes proches aux noms évocateurs qui se sont transmis jusqu'à nos jours (collines de Mars, de Théos,...).

Les principales carrières, toutes à ciel ouvert, étaient situées au bord de la route de Malaucène (à l'Est de la ville), sur le versant sud de la colline de Théos (à l'Ouest de Vaison) ainsi qu'au Sud-Ouest, aux lieux-dits Les Rous-sillons, Ravin-de-Mars et Sainte-Catherine.

Ces exploitations ont été importantes, à l'échelle régionale, jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale : en 1870, 11 carrières étaient en activité et fournissaient du travail à 23 ouvriers permanents (*in* Archives départementales de Vaucluse).

Le calcaire, qui se débite en bancs de faible épaisseur, était utilisé comme matériau de construction et, surtout, pour la chaux. Il reste d'ailleurs, aux abords de toutes ces carrières, de nombreux vestiges de fours à chaux.

Actuellement, deux carrières sont encore en activité de part et d'autre du ruisseau du Pons, au Sud-Ouest de Vaison.

A noter que d'autres calcaires crétacés ont également été exploités pour la chaux, en particulier à Caromb (au pont des Quatre-Arches) et à Saint-Hippolyte-le-Graveyron (fermes Pons et La Gérine).

- La « **pierre du Midi** » a toujours été un matériau de prédilection. Ce sont les niveaux calcaires bioclastiques du Burdigalien qui constituent les meilleurs gisements.

Comme déjà indiqué (Philippe, 1979, 1985a, 1985b), toutes les régions du Sud-Est de la France où affleure le Miocène possèdent (ou possédaient) une, et souvent plusieurs carrières.

Les exploitations de « pierre du Midi » situées sur la feuille Vaison-la-Romaine sont celles de Beaumont-du-Ventoux, de Caromb et de Crillon-le-Brave (mais il y a eu aussi de toutes petites carrières au Barroux : versant sud de Pied-Logier et au Sud de la ferme Valette ; à Caromb, près du pont des Quatre-Arches ; à Entrechaux, près du pont Saint-Michel ; à Mollans-sur-Ouvèze, à l'Est du ravin du Pontillard,...).

Les carrières de Beaumont-du-Ventoux, entre les hameaux des Valettes et de Sainte-Catherine, à ciel ouvert, sont particulièrement anciennes et célèbres puisqu'elles ont fourni les matériaux nobles pour la construction de la ville gallo-romaine de Vaison : chapiteaux, bordures de trottoirs, margelles de puits, chaînes d'angles, etc. Au Moyen Age, elles ont aussi permis, entre autre, la construction des cathédrales de Malaucène et de Vaison. Plus récemment encore, c'est avec ce matériau que furent édifiées les gares de

Sorgues et de Carpentras. Actuellement abandonnées, elles ont été exploitées, épisodiquement, jusque dans les années 1950 (Philippe, 1987, p. 30-31).

La carrière souterraine de Caromb, au quartier du Paty, quoique moins ancienne, n'est pas moins célèbre puisqu'elle a fourni, entre autre, la majeure partie des dalles ou « bards » de revêtement des sols du Palais des Papes d'Avignon (Gagnière, 1966). Elles étaient encore exploitées à la fin du siècle dernier (Philippe, 1987, p. 31).

Les carrières de Crillon-le-Brave, à ciel ouvert, déjà signalées dans les Archives départementales de Vaucluse en 1859 (au nombre de cinq), sont les seules qui soient encore en activité. Elles sont situées entre Saint-Jean-de-Vassols et le village de Crillon, au lieu-dit Les Boissières (Philippe, 1979, p. 74 ; Philippe, 1987, p. 31).

Gypse

La Provence a la chance de posséder de nombreux gisements de gypse qui se sont formés au cours de diverses périodes géologiques, les plus anciens datant du Trias.

C'est un gisement de cette époque qui est encore exploité, au quartier des Gipières, au Sud-Ouest du massif de Suzette, au bord de la route de Beaumes à Lafare, à la limite occidentale de la feuille de Vaison.

Autrefois exploitée en galeries pour la fabrication de plâtre (fours de cuisson encore visibles sur le bord de la route), cette immense carrière l'est aujourd'hui à ciel ouvert et le gypse qui en est extrait est expédié à l'usine des Ciments français de Beaucaire, Gard (Triat, 1982, p. 61-62), où il est incorporé comme adjuvant afin de régulariser la prise du ciment.

D'autres gisements de gypse ont été exploités, notamment à Malaucène, également au lieu-dit Les Gipières (toponyme bien connu), à proximité de la célèbre source vauclusienne du Groseau, dans les formations oligocènes.

Au siècle dernier existaient plusieurs exploitations qui fabriquaient le plâtre sur place. Le « Registre des carrières du département de Vaucluse en activité ou abandonnées en 1870 » fait état de quatre exploitations dont une seule en activité, les autres ayant été abandonnées successivement entre 1844 et 1852. Par contre, cette dernière exploitation a maintenu son activité, sous le nom de Plâtrières du Groseau, jusqu'en 1955.

Outre le gypse destiné à la fabrication du plâtre, ces gisements fournissaient de l'albâtre d'une excellente qualité. S. Gras (1862, p. 331) nous apprend que cet albâtre était vendu aux fabricants de papier. Aujourd'hui remplacé par le carbonate de chaux, cet albâtre était ajouté à la pâte comme charge minérale pour donner au papier à cigarettes (spécialité des Papeteries du Vabre, à quelques centaines de mètres seulement en contrebas des carrières de gypse de Groseau) une meilleure opacité.

Sables siliceux

L'une des originalités du Crétacé supérieur de Provence est de présenter de puissants dépôts de sables marins dont certains ont subi, secondaire-

ment, d'importantes altérations sous un climat de type tropical, leur conférant des qualités minéralogiques tout à fait particulières : sables ocreux, sables siliceux,... C'est le cas du bassin de Mormoiron (feuille Carpentras) qui se prolonge, sur la feuille Vaison, jusqu'au Nord de Bédoin.

Si les lieux d'extraction d'ocre sont cantonnés à l'Est de Mormoiron, donc en dehors de la feuille Vaison, il n'en est pas de même pour les sables siliceux de l'Albo-Cénomaniens qui sont activement exploités à Bédoin et dans les environs. Autrefois, ces sables siliceux étaient extraits artisanalement, en de nombreuses petites carrières mais, depuis 1968, la société Sifracco a fait passer l'exploitation au stade industriel, traitant plus de 2 500 tonnes de sable brut par jour dans son usine d'Entraigues, près d'Avignon (Triat, 1982, p. 69-71).

Ce matériau exige, selon les débouchés envisagés, de nombreuses phases de traitement du fait de la médiocre qualité du gisement (criblage, élimination de l'argile et du fer, cyclonage, broyage, séchage,...). Actuellement, plusieurs qualités de « sable silice » et de « silice broyée » sont couramment produites à partir du gisement de Bédoin et les débouchés sont multiples : verrerie, métallurgie-fonderie (confection de moules pour le coulage des pièces), enduits et ciments-colle destinés au bâtiment pour le « sable silice » ; fibre de verre, céramique industrielle pour la « silice broyée ».

Marnes

Le toponyme « La Tuilière » apparaît plusieurs fois et la tradition orale témoigne que des exploitations locales et sporadiques de marnes ou d'argiles ont existé en plusieurs lieux.

Une seule exploitation mérite d'être mentionnée en raison de sa relative importance : il s'agit de celle du Crestet qui utilisait les « marnes bleues » miocènes de la colline de la Garène pour la fabrication de tuiles et, surtout, de briques. Son activité, importante et continue jusqu'à la guerre de 1914-18, plus irrégulière par la suite, a définitivement cessé dans les années 1930 (Philippe, 1987, p. 31).

De même, les « marnes bleues » miocènes furent exploitées au siècle dernier et au début de celui-ci par des tuileries et des briqueteries ; au quartier du Sublon, au Crestet, et à la ferme La Tuilière, à Saint-Marcellin-lès-Vaison, dans le bassin de Faucon—Mollans—Malaucène ; ainsi qu'à la ferme La Tuilière, à la limite du Barroux et de Saint-Hippolyte-le-Graveyron, dans le bassin de Carpentras.

Granulats

Comme matériaux utiles, il convient de signaler encore les granulats qui sont destinés soit aux grands travaux d'aménagement (routes, voies ferrées,...), soit à la construction, soit enfin à la fabrication de produits en béton (parpaings, hourdis, éléments de canalisation,...).

La seule source importante, pour ce type de matériaux est le lit de l'Ou-

TABLEAU 1- GÎTES ET INDICES MINÉRAUX

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
« Côte Blancharde » Propiac (26) x: 827,48 y: 223,70 z:460	915-2-4001	Plomb Zinc	Ankérïte en gangue Cacïte en gangue Barytine blanche Galène Blende Smithsonite Cuivre gris Malachite Azurite	Filon	Calcaire, marne (Callovien)	Travaux miniers, de reconnaissance. 2 galeries effondrées de 50 et 30 m.
« La Chabanne » Propiac (26) x: 828,12 y: 222,41 z:455	915-2-4002	Zinc Plomb	Smithsonite Calamine Galène	Amas	Calcaire (Oxfordien)	Travaux de reconnaissance.
La Jalaye » Propiac (26) x: 831,10 y: 223,60 z:455	915-3-4001	Plomb Zinc Cuivre Barytine Fer	Ankérïte Barytine Célestine Galène Blende Malachite	Filons	Marne, calcaire (Callovien-Oxfordien)	Travaux de reconnaissance (galerie, puits).
« Le Flachier - La Jalaye», Buis-les- Baronnies (26) x: 832,78 y: 222,80 z:490	915-3-4002	Fer Plomb Zinc	Ankérïte Galène Blende Bourbonite Antimoniure	Filon	Marne, calcaire (Callovien-Oxfordien)	Travaux de grattages.

TABLEAU 1 - GÎTES ET INDICES MINÉRAUX (suite)

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
«Ravin des Ayes» La Penne sur l'Ouvèze (26), x: 830,70; y= 223,10 ; z: 520	915-3-4003	Fer	Gypse Oligiste	Disséminé Diapir	Marne, calcaire, gypse (Callovien, Trias)	Travaux de recherches.
« Montagne de l'Argentière» « Rocher Rond » Buis-les-Baronnies (26) x: 831,5 y: 222,7 z:805	915-3-4004	Mercure Fer		Indice		Accès non retrouvé.
« Ravin de Malguer » Buis-les-Baronnies (26) x : 834,2 y: 224 z: 390	915-3-4005	Fer	Pyrite Mispickel Or supposé	Indice	Marne, calcaire (Callovien-Oxfordien)	Accès non retrouvé. Petits « paquets » de minerais en pierres roulantes.
« Ravin de Pied-Cheval » Propiac (26) x: 830,03 y: 223,10 z:400	915-3-4006	Fer	Calcite Pyrite (rare)		Calcaire cataclastique (faille). Malm.	Travaux souterrains (grattages) accès effondré.
« La Nible » Eygaliers (26) x: 837,8 y: 221,3 z: 1150	915-4-4001	Zinc	Blende	Indice non retrouvé	Calcaire (Malm).	Recherche infructueuse.
Bédoin (84) x : 826,3 y: 204 z: 250	915-6-4001	Argile smectique	Argileux : Smectite abondante Illite fréquente Quartz Calcite	Couche liée aux strates		Travaux de reconnaissance.

vèze où plusieurs installations de dragage sont installées, notamment à quelques centaines de mètres en amont de Vaison et au confluent de l'Ouvèze et de l'Aiguemarse.

Lignite

Des occurrences de lignite sont connues au Barroux et à Bédoin. Des couches de faible épaisseur ont été exploitées lors des périodes de pénurie (pendant les temps de guerre).

Les anciennes exploitations du Barroux se situaient à environ 2 km au Nord-Est du village. Le gîte n'a jamais été concédé. La couche de lignite, d'âge oligocène, avait une puissance de 0,60 m mais comportait plusieurs intercalations de marnes. En 1837, la couche était exploitée par une galerie inclinée (pendage de la couche 12° Sud). La mine a été abandonnée en raison de venues d'eau et de l'irrégularité de la couche.

Le gisement de Bédoin, de faible importance, se situait au Sud-Est du village. Le lignite (cénomaniens) constitue deux couches de 0,30 et 0,25 m de puissance, séparées par 1,60 m d'argile. La mine a été en activité plusieurs années, puis a été abandonnée en raison de la mauvaise qualité du lignite (terreux, friable et pyriteux).

Les indices et gîtes minéraux recensés sur la feuille sont résumés dans le tableau 1.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

ITINÉRAIRES GÉOLOGIQUES

On trouvera des renseignements et des itinéraires géologiques dans les **guides géologiques régionaux** (Paris : Masson édit.) :

- **Provence**, par C. Gouvernet, G. Gieu, C. Rousset, 1979 ; *itinéraire 5*.
- **Lyonnais-Vallée du Rhône**, par G. Demarcq, 1973.

COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES

De très nombreux sondages ont été réalisés sur le territoire de la feuille. Pour une grande majorité, il s'agit de forages hydrogéologiques destinés à exploiter la nappe aquifère profonde des bassins cénozoïques (voir chapitre « Hydrogéologie »). Dans la région de Bédoin, une trentaine de sondages ont été implantés dans le but de reconnaître l'extension horizontale des sables blancs (c1AB) et d'apprécier la puissance de la couverture en prévision de l'agrandissement des exploitations actuelles. Dans le massif de Séguret, quatre forages de reconnaissance ont été réalisés en 1960 par la SNPA, en bordure de la structure diapirique de Suzette. Ces travaux ont traversé soit le Trias, soit l'Oxfordien, sans montrer les relations éventuelles entre ces deux unités. Suite à des problèmes techniques majeurs (pertes totales), ces forages ont été arrêtés à faible profondeur.

Quelques forages ont été choisis pour leur caractère représentatif du sous-sol :

n° S.G.N.	Coordonnées (X ; Y ; Z)	Prof. tot.	Intervalle	Succession observée
915-1-20	819,70 ; 222,57 ; 414	182	0 - 6 6 - 41 41 - 96 96 - 97 97 - 98 98 - 182	Éboulis, argiles, graviers Pontien : marnes grises compactées Tortonien : marnes bigarées vertes Tortonien : lignites Tortonien : marnes bleues « Helvétien » : sable fin jaune
915-1-9	818,59 ; 220,32 ; 227	232	0 - 59 59 - 78 78 - 212 212 - 232	« Helvétien » : sables argileux « Helvétien » : marnes bleues « Helvétien » : sables jaunes argileux « Helvétien » : sables gris fins
915-2-3	824,84 ; 223,12 ; 406	160	0 - 1,5 1,5- 160	Sables tendres fins jaunes « Helvétien » : sables fins jaunes
915-2-1013	824,79 ; 217,38 ; 303	96	0 - 3 3 - 6,5 6,5- 48 48 - 53 53 - 56 56 - 96	Terre végétale Sables argileux jaunes Sables argileux durs fins bleus Argiles bleues Sables argileux durs bleus Sables argileux bleus fins
915-2-1015	823,87 ; 216,52 ; 362	160	0 - 20 20 - 160	Roche jaune (Burdigalien) Sables argileux bleus (Cénomancien ?)
915-5-1	817,54 ; 209,84 ; 190 Lafare 1 (DLFa1)	442,3	0 - 13 13 - 112 112 - 442,3	Quaternaire : alluvions Oxfordien : marne schisteuse noire Oxfordien : argile calcaire, schisteuse, pyriteuse, noire.
915-5-2	817,80 ; 209,47 ; 280 Lafare 2 (DLFa 2)	59,3	0 - 32 32 - 59,3	Trias : argile ocre-jaune, dolomie vacuolaire blanche à ocre Perte totale
915-5-2 bis	817,78 ; 209,49 ; 280 Lafare 2 bis (DLFa 2 bis)	172,3	0 - 56 56 - 172,3	Trias : calcaire argilo-dolomitique ou argilo-gréseux jaune à roux, dolomie argileuse, argile calcaire bariolée. Perte totale. Entre 82 et 91 m : Trias-calcaire argilo-dolomitique gris-beige d'aspect bréchique, calcaire argilo-ferrugineux légèrement gréseux.
915-5-3	817,23 ; 209,54 ; 185 Lafare 3 (DLFa 3)	447,0	0 - 447	Oxfordien : argile calcaire à marne argileuse gris-noir, schisteuse, veinée de calcite.
915-6-57	823,59 ; 212,10 ; 315	173	0 - 1 1 - 3,5 3,5 - 6 6 - 17,5 17,5 - 6 76 - 156 156 - 173	Remblai « Helvétien » : sables mous jaunes Sables fins compacts jaunes Sables fins aquifères Marnes bleues compactes Sables fins indurés gris Marnes bleues (« Helvétien » – Burdigalien ?)

Donner la liste exhaustive des sondages réalisés sur cette feuille serait de peu d'intérêt. Tous ces documents peuvent être consultés soit au Service géologique régional Provence-Corse, Domaine de Luminy, route Léon Lachamp, 13009 Marseille ; soit au S.G.R. Jura-Alpes, 43, boulevard du 11 Novembre, B.P. 6083, 69604 Villeurbanne, soit encore au BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue Claude Bernard, 75005 Paris.

BIBLIOGRAPHIE

ARCHIVES DÉPARTEMENTALES DE VAUCLUSE - Réponse à la circulaire préfectorale du 12 février 1859 et registre des carrières du département de Vaucluse en activité ou abandonnées en 1870 (série S, Mines et carrières n°4).

ARTHAUD F., OGIER M., SÉGURET M. (1981) - Géologie et géophysique du golfe du Lion et de sa bordure nord. *Bull. BRGM (2)*, 1,3, p. 175-193.

ARTRU P. (1972) — Les Terres noires du bassin rhodanien (Bajocien supérieur à Oxfordien moyen). Stratigraphie, sédimentologie, géochimie. Thèse, univ. Lyon, 173 p., 75 fig., 8 pl., 12 tabl.

BALLESIO R. (1972) — Étude stratigraphique du Pliocène rhodanien. *Doc. lab. géol.fac. sci. Lyon*, n°53, 33 p., 73 fig., 43 tabl., 4 pl.

BELLON H., PERTHUISOT V. (1980) - Ages radiométriques K-Ar de feldspaths potassiques du Trias diapirique vocontien. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 290 D, p. 1241-1244.

BLANCHERIE F. (1963) - Étude géologique détaillée de la région de Montbrun-les-Bains (Drôme). D.E.S, Lyon, 72 p., 2 pl. ht.

BRASSEUR R. (1962) - Études géologiques du massif de Suzette. Thèse Sci, Lyon, n°288, 195 p.

CARBONNEL G., BALLESIO R. (1982) - Les ostracodes pliocènes du Sud-Est de la France. Deuxième partie : Biostratigraphie et paléocéologie. *Doc. lab. géol.fac. sci. Lyon*, p. 55-100, 11 fig., 9 tabl.

CASAGRANDE-FIORETTI L. (1985) - Évolution tectono-sédimentaire post-éocène de la bordure ouest des Baronnies et du massif de Suzette (chaîne subalpine des Baronnies). Thèse Sci., Paris-Sud (Orsay), 164 p.

CASAGRANDE L. (1989) — Évolution tectono-sédimentaire mio-pliocène du bassin du comtat Venaissin. *Géologie de la France*, n° 3, p. 13-20.

CASAGRANDE L., ANDRIEUX J., MOREL J.L. (1989) - Le massif de Suzette (Vaucluse). L'inversion tectonique d'un graben oligocène. *Géologie de la France*, n°3, p. 3-12.

CAVELIER C. (1984) - Paléogène. In : Debrand-Passard S. « Synthèse géologique du Sud-Est de la France ». *Mém. BRGM*, n°125, p.389-468.

DEMARCO G. (1962) — Étude stratigraphique du Miocène rhodanien. Thèse doctorat d'État, Paris et *Mém. BRGM*, n°61 (1970), 257 p., 4 tabl., 56 fig., 4 pl.

DEMARCO G. (1980) - Le stratotype du Burdigalien (*s.l.*) In : « Les étages français et leurs stratotypes ». *Mém. BRGM*, n°109, p.272-278, 3 fig.

DEMARCO G. (1984) — Évolution structurale et paléogéographique du Bassin rhodanien au Tertiaire: réflexions et aspects originaux. *Géologie de la France*, n° 1-2, 1984, pp. 75-84.

DEMARCO G., LATREILLE G., MEIN M., PORTHAULT B., TRUC G. (1969) — L'Éocène du domaine rhodanien et des régions circum-voisines. *Mém. BRGM*, n° 69, p. 397-408.

DEMARCO G., TRUC G. (1967) - Étude stratigraphique et structurale du bassin tertiaire de Malaucène. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), IX, p. 537-542.

DEPÉRET C. (1923) — Sur le gisement oligocène du col de la route de Suzette à Malaucène. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 170-171.

EMRÉ T. (1977) — Contribution à l'étude de quelques diapirs du Sud-Est de la France. Thèse 3^e cycle, Grenoble, 210 p.

EMRÉ T., TRUC G. (1978) - Mise en évidence d'un contact discordant Oligocène-Trias dans le massif de Suzette. Implications tectoniques et conséquences sur l'origine des évaporites ludiennes du bassin de Mormoiron (Vaucluse). *Géologie alpine*, 54, p. 17-23.

FAHY J.C. (1965) — Contribution à l'étude du mont Ventoux. Contact avec le massif de Suzette et les Baronnies. Thèse univ., Grenoble, 190 p.

FONTANNES F. (1884) - Le Groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Bas-Languedoc. *Soc. Agric. Hist. natur. et Arts utiles de Lyon* (5), VI, p. 225-420.

GAGNIÈRE S. (1966) — Les pierres utilisées dans la construction du Palais des Papes : notice géologique et historique. *Bull. Soc. ét. sci. nat. Vaucluse*, Avignon, 34-36^e années, p. 141-161.

GOGUEL J. (1938) — Remarques sur la tectonique du massif de Gigondas et des régions voisines. *Bull. Soc. géol. France* (5), 7, p. 355-361.

GOGUEL J. (1947) — Recherches sur la tectonique des chaînes subalpines entre le Ventoux et le Vercors. *Bull. Serv. Carte géol. France*, XLVI, 223, p. 1-46.

GRAS S. (1862) — Description géologique du département de Vaucluse suivie d'une notice sur ses mines et ses carrières. Paris : F. Savy édit., 340 p., 2 pl. h.t.

GUENDON J.L., PARRON C, TRIAT J.M. (1983) - Incidences des altérations crétacées sur la notion de Sidérolithique dans le Sud-Est de la France. *Bull. Soc. géol. France* (7), XXV, p. 41-50.

GUÉRIN C, MEIN P., TRUC G., PHILIPPE M. (1972) - Découverte d'hipparions anté-tortonien dans le bassin de Vaison-la-Romaine (Vaucluse, Sud-Est de la France). *C.R. Acad. Sci*, Paris, t. 274, p. 1276-1279, 2 fig.

LAPPARENT A.F. de (1940) — Précisions nouvelles au sujet des diapirs de Suzette (Vaucluse) et de Propriac (Drôme). *Bull. Soc. géol. France* (5), X, p.3-15.

LEENHARDT F. (1883) — Étude géologique de la région du mont Ventoux. Thèse Sci., Montpellier. Montpellier : Coulet édit. et Paris : Masson édit, 273 p.

MASSE J.P. (1976) — Les calcaires urgoniens de Provence. Valanginien—Aptien inférieur. Stratigraphie — Paléontologie — Les paléoenvironnements et leur évolution. Thèse, univ. Aix-Marseille, 3 t., 445 p., 125 fig., 11 tab., 60 pl.

MONIER P. (1986) — De la plate-forme urgonienne provençale au bassin vocontien. Thèse, univ. Claude Bernard — Lyon I.

MONIER P., FERRY (S.) (à paraître) - Mise en évidence d'un haut-fond pré-urgonien dans le Barrémien du mont Ventoux. Rôle sédimentaire de la faille de Nîmes. *Bull. Soc. géol. France*, 3 p., 3 fig.

MONTENAT C. (1968) — Contribution à l'étude des formations tertiaires continentales des Baronnies. *Bull. BRGM*, I, 2, p. 1-18.

PERTHUISOT V., GUILHAUMON N. (1983) - Les diapirs triasiques du domaine vocontien : phases diapiriques et hydrothermales en domaine péri-alpin. *Bull. Soc. géol. France* (7), t. XXV, n°3, p. 397-410.

PHILIPPE M. (1974) — Découverte de gisements à faune burdigalienne dans les « marnes bleues de Faucon » à Entrechaux (Vaucluse) et à Mollans (Drôme). *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, 43, fasc. 1, p. 5-8.

PHILIPPE M. (1979) — La « pierre du Midi » et son utilisation à travers les âges dans le Vaucluse. In: «Ressources minérales du Vaucluse», CCI. d'Avignon édit., p. 61-94, fig. 27-46.

PHILIPPE M. (1985a) - Le Miocène, la « pierre du Midi » et l'homme. *Lithiques*, Paris, n° 1, p. 17-38, 3 fig., 11 illustr.

PHILIPPE M. (1985b) — Les carrières de « pierre du Midi », jadis et aujourd'hui; une carte de leur répartition. *Lithiques*, Paris, n°2, p. 80-81.

PHILIPPE M. (1987) — Le mont Ventoux et son auréole de terrains miocènes; les principaux faciès et leurs utilisations par l'homme. Actes coll.