



# TOULON

**CARTE  
GÉOLOGIQUE  
A 1/50 000**

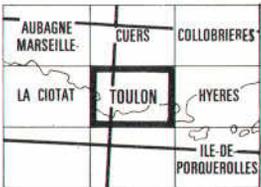
BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# TOULON

XXXIII-46

2<sup>e</sup> ÉDITION

La carte géologique au 1 : 50 000  
TOULON est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France au 1 : 80 000 :  
à l'ouest : MARSEILLE (n° 247)  
à l'est : TOULON (n° 248)



MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 – 45018 Orléans Cédex – France



# NOTICE EXPLICATIVE (1)

## INTRODUCTION

La feuille Toulon couvre une région qui empiète, au Nord et au NW, sur la « Provence calcaire », au Sud et à l'Est, sur la « Provence cristalline ». Entre ces deux ensembles, dont les reliefs sont caractéristiques des roches qui les constituent (calcaires dominants dans le premier ; abondance de schistes cristallins de la série des phyllades dans le second), se développe une dépression creusée dans les formations détritiques du Permien. Un témoin important de la couverture mésozoïque (Mont Paradis—Mont des Oiseaux) se trouve dans le domaine permien, près d'Hyères.

Dans la feuille Toulon, on est ainsi amené à distinguer trois secteurs principaux :

*1 - Secteur septentrional et nord-occidental, dépendant de la « Provence calcaire ».*

La topographie est assez tourmentée. Les reliefs qui le constituent forment, au Nord de la dépression permienne, une sorte de barrière que l'on peut franchir grâce aux profondes échancrures creusées par les cours d'eau (cluses du Grand Vallat et de la Reppe, traversant le chaînon du Gros Cerveau—Croupatier ; vallée du Las, dépression de la Folie et de la Valette, enveloppant le massif du Faron, à l'Ouest, au Nord et à l'Est ; vallée du Gapeau limitant, à l'Est, l'ensemble des collines nord-toulonnaises).

Entre la dépression permienne et la ligne de reliefs formée par le chaînon du Gros Cerveau, le Croupatier, le massif du Faron, s'intercale, à l'Ouest, le système de collines peu élevées d'Ollioules, Sanary, Bandol.

En arrière, la topographie, fortement déprimée au Beausset, s'élève vers l'Est pour donner l'imposante masse du Mont Caumes dont la topographie en cuestas domine le site du Revest et du plateau des Olivières—les Selves. Ce dernier, encadré par les reliefs du Mont Combe et du Coudon au Sud, de Tourris, la Mort de Gauthier et du Matheron au Nord, se termine brusquement à l'Est par des abrupts surplombant la vallée du Gapeau.

Les deux lignes de reliefs (Mont Caumes, Mont Combe, le Coudon, au Nord ; Croupatier, Faron, au Sud) sont séparées, au Nord de Toulon, par la dépression de la Valette, Dardennes. Elles se rejoignent à l'Ouest du Broussan, dans les collines d'Evenos et leur jonction est complète dans le chaînon du Gros Cerveau.

*2 - Secteur méridional, dépendant de la « Provence cristalline ».* Dans ce secteur s'individualisent des unités faisant partie de deux ensembles topographiques et structuraux bien distincts.

(1) Rédigée par Claude Gouvernet, avec participations indiquées en notes infrapaginales.

Ce sont :

— dans les environs de Toulon, le massif du Cap Sicié—Six Fours qui se prolonge, à l'Est, dans ceux de la Seyne, de Lamalgue et du Pradet ;

— dans les environs d'Hyères, le massif du Fenouillet, promontoire avancé vers l'Ouest du massif des Maures.

3 - *Dépression permienne*. La dépression permienne qui se développe depuis la baie de Sanary, à l'Ouest, jusqu'au Gapeau, le Réal Martin et la rade d'Hyères, à l'Est, limite nettement, au Sud, tant sur le plan topographique que structural, le secteur septentrional (Provence calcaire).

La limite avec les massifs cristallins est assez confuse dans la région de Toulon en raison des phénomènes de recouvrement (Permien du Pas du Loup, à l'Ouest de Saint-Mandrier, chevauché par les phyllades de Six Fours) et d'écaillages (massif du Pradet) qui affectent les contacts.

Au SE, les schistes cristallins n'affleurent que dans le Massif du Fenouillet et dans le petit dôme de la Glavis. Le contact Permien—Phyllades est caché par les éboulis. Dans cette zone d'ennoyage du massif des Maures, le Permien, très développé, présente une topographie variée avec de grandes surfaces déprimées (plaines de la Garde, du Gapeau, pourtour du témoin mésozoïque du Mont Paradis et du Mont des Oiseaux) et des reliefs assez élevés (collines du Touar et de Pierrascas, au Nord de la plaine de la Garde ; relief de la Colle Noire, entre Carqueiranne et le Pradet ; relief des Pousselons, entre les vallées du Gapeau et du Réal Martin).

Au Sud du Touar, s'élève le piton volcanique de la Garde.

## TERRAINS MÉTAMORPHIQUES

### SÉRIE DU CAP SICIÉ

x1. **Schistes verts des Lèques**. Schistes chloriteux renfermant quelques rares intercalations de phyllades, de quartzophyllades et de quartzites clairs en petits bancs. On y observe des sills de dolérite et des dykes basaltiques présentant des épontes silicifiées et minéralisées (pyrite). L'invasion par le quartz filonien s'observe sur des lignes de dislocation. Cette formation occupe une grande partie de la presqu'île de Sicié (lambeau de Janas, pli des Lèques) ; elle n'affleure nulle part dans les massifs hercyniens à l'Est et à l'Ouest de Toulon.

x2. **Poudingues intraformationnels**. Il s'agit d'une formation de 50 m de puissance qui s'intercale dans les schistes verts des Lèques, à la base de la série. L'unique affleurement se trouve dans le noyau anticlinal des Lèques.

C'est un complexe détritique renfermant des galets de quartzites blancs et rubanés, de schistes et roches feldspathiques kaolinisées. Les schistes verts en constituent la matrice. Les galets, fusiformes et plissés, sont souvent déformés par étirement.

x3. **Phtanites**. Les phtanites du Cap Sicié ont la texture d'un microquartzite à fantômes de Radiolaires.

La formation, finement litée, donne des bancs de puissance variée (0,12 m à 2 m) qui s'intercalent dans la partie supérieure des schistes verts des Lèques. Les dernières intercalations sont recouvertes par des schistes sériciteux gris et noirs à patine verdâtre. Très déformables (distribution en lits peu épais), les phtanites se plissent et peuvent se présenter sous la forme de noyaux éjectés dans des plis très aigus (Clinchamp).

Les phtanites constituent un excellent repère stratigraphique valable pour l'ensemble des massifs hercyniens de la région de Toulon (Cap Sicié, Six Fours, la Seyne, Lamalgue, le Pradet). Découverts par E. Haug à Jaumen (NE de Six Fours), nous en avons signalé de nombreux affleurements dans le Cap Sicié, l'anticlinal de la Seyne et le massif de Lamalgue.

x4. **Phyllades inférieures de Six Fours.** Puissante série comprenant :

- à la base, des quartzites (ou grès-quartzites) roux et des quartzophyllades ;
- dans la partie moyenne, des schistes sériciteux clairs lardés de quartz ;
- au sommet, des quartzophyllades en petits bancs traversés par des filonnets de quartz et de magnétite.

Dans l'anticlinal de la Seyne, une formation schisteuse verdâtre à albite et actinote ( $T\alpha$ ), assimilable à un tuf basaltique métamorphique, s'intercale entre les schistes à phanites et les quartzites de la série inférieure de Six Fours.

x5. **Quartzites de Six Fours.** Formation compacte blanche, en petits bancs à la base, plus massifs au sommet, où la roche est fortement injectée de quartz. Le passage des quartzophyllades aux quartzites est généralement insensible. La puissance de la tranche quartziteuse est d'environ 40 mètres.

Les quartzites de Six Fours constituent un excellent repère stratigraphique dans l'ensemble des massifs paléozoïques de la région de Toulon (affleurements aux Embiez, au fort de Six Fours, dans l'anticlinal de la Seyne, au fort du Cap Brun, dans le massif du Pradet).

x6. **Phyllades supérieures de Six Fours.** Ce sont des schistes sériciteux lardés de quartz passant, au sommet, à des quartzophyllades gris satiné, en très petits bancs associés à des séricitoschistes gris et noirs. Ils affleurent largement dans le massif des Playes et dans les collines de Millonne, au NE de Six Fours. Entre la pointe de Garde-Vieille et la pointe de l'Eperon, cette formation affleure au bord même de la mer.

x7. **Arkoses.** Formation originellement détritique recouvrant en discordance les quartzophyllades des Playes et de la Pointe de Sicié. La roche est de couleur rose ou brune. Sur un fond siliceux recristallisé, se détachent des cristaux de quartz et de feldspaths clastiques ainsi que des fragments macroscopiques de terrains plus anciens. Tant aux Playes qu'à Sicié, on trouve associée aux arkoses, une formation à quartz corrodés et feldspaths altérés identifiée comme une rhyolite métamorphisée.

La série métamorphique s'arrête à cette formation dans le massif des Playes, alors que, dans la presqu'île de Sicié, elle se poursuit par les termes décrits ci-après.

x8. **Phyllades noires.** Série schisteuse comprenant, de la base au sommet, des schistes gréseux gris, des phyllades noires à veine d'ampélites, des phyllades noires sans ampélites.

Les schistes noirs, graphiteux à certains niveaux, se chargent de pyrite.

Ces terrains ont été groupés dans la « *série de la Vieille Garde* ». Ils n'affleurent que dans la falaise, entre la Pointe de l'Eperon et le Cap Sicié.

x9. **Phyllades et quartzophyllades de la « série de Fabrégas ».** Cette série renferme les termes les plus élevés des terrains antéhouillers de la région de Toulon. De la base au sommet, on distingue :

— *les quartzophyllades de la Grande Calanque* : formations massives, indurées par des injections de quartz ; débit en dalles ;

— *les phyllades gris violacé de la Grande Calanque* : roches massives et compactes présentant un débit en dalles ou en éclis ; les injections de quartz sont moins abondantes que dans la formation précédente ; on note la présence de quelques intercalations de quartzites clairs en petits bancs ;

— *les phyllades de Peyras* : formation moins compacte et moins homogène que la précédente, renfermant des bancs fortement injectés de quartz ; nombreuses intrusions doléritiques.

Les arkoses de la Vieille Garde et celles des Playes étant identiques par leurs caractères pétrographiques, leur degré de métamorphisme et la nature des matériaux qu'elles remanient, sont de même âge ; ce fait a pour conséquence de placer la série de la Vieille Garde en continuité stratigraphique avec celle de Six Fours. Les arkoses

reposant sur des formations identiques, nous pouvons admettre que les terrains de la Vieille Garde, à la base desquels nous trouvons ces arkoses, sont d'âge plus récent que ceux des Lèques, de Six Fours et de la Seyne, couronnés aux Playes par la même formation. C'est ce qui ressort dans le tableau suivant :

Secteur des Lèques, Six-Fours la Seyne—Les Playes		Secteur de la Vieille-Garde et de Fabrègas
Partie enlevée par érosion	Phyllades de Peyras Phyllades gris violacé de la Grande Calanque Quartzophyllades de la Grande Calanque Phyllades noires supérieures sans ampélites Phyllades noires inférieures à ampélites Schistes gréseux gris	Série de Fabrègas (x9)  Série de la Vieille-Garde (x8)
Niveau des arkoses (x7)	Arkoses des Playes et de Sicié	Niveau des arkoses (x7)
Série supérieure de Six-Fours (x6)	Quartzophyllades gris cendré et gris noir des Playes et de Sicié Schistes sériciteux	x6 (partie supérieure)
Niveau des quartzites (x5)	Quartzites et quartzophyllades de Six-Fours	Partie non visible
Série inférieure de Six-Fours (x4)	Quartzophyllades Schistes sériciteux Quartzites et quartzophyllades	(sous la mer)
Série des Lèques (x1, x2, x3)	Schistes sériciteux gris et noirs Schistes sériciteux et schistes verts à intercalations de phtanites Schistes verts à sills de dolérite et poudingue intraformationnel	

*SÉRIE DES MAURES<sup>(1)</sup>*

δ. **Amphibolites.** Affleurements très circonscrits se rencontrant au voisinage des accidents qui morcellent le massif du Fenouillet.

*Groupe du Lohi*

x<sub>III</sub>. **Schistes, quartzites gréseux.** Alternances de quartzites gréseux et micacés, gris ou roux, friables, se débitant en petits bancs et de schistes ou de micaschistes, riches en muscovite, légèrement chloriteux, avec oxydes de fer abondants. Lentilles de quartzites bleus formant saillie. Cette formation affleure dans le vallon de la Bayorre, au centre d'une charnière anticlinale complexe.

*Groupe des Maurettes*

x<sub>II</sub>. **Schistes à limonite ou chloritoïde.** Les schistes à chloritoïde, généralement de teinte gris de fer, homogènes sur de grandes étendues, se délitent facilement en dalles centimétriques. Le chloritoïde se présente quelquefois en cristaux vert sombre de 1 à 2 cm, mais il est plus généralement submicroscopique. Un faciès secondaire est constitué par des « schistes troués à limonite », gris foncé, présentant des surfaces de clivage constellées de petites cupules ovoïdes (2 à 5 mm).

(1) Rédigé d'après les travaux de S. Gueirard.

X<sub>7c</sub>. **Calcschistes, calcaires recristallisés.** Les calcaires recristallisés, gris sombre, très cristallins, à grain fin et veinés de calcite, forment des lentilles dans les schistes. Ils peuvent se charger localement en micas (muscovite, chlorite) et l'on passe progressivement à des calcschistes. Dans ces derniers, la calcite constitue, soit des yeux subcirculaires de 3 à 5 mm qui écartent les lits micacés, soit des veines ou des poches dans des schistes sériciteux plus clairs que les schistes à chloritoïde auxquels ils sont associés.

#### *Groupe du Fenouillet*

X<sub>7</sub>. **Quartzophyllades cendrées.** Ce sont des schistes sériciteux, très quartzeux, de couleur gris cendré, quelquefois roussâtres, souvent associés à des quartzites en feuillets minces séparés par des lits sériciteux.

Des schistes ardoisiers, pincés dans cette formation, près de la Chapelle de Notre Dame du Fenouillet, ont fourni une faune graptolitique typiquement méditerranéenne (*Retiolites perlatus*, cf. *Monograptus lobiferus*, *Glyptograptus serratus*, *Orthograptus* sp.) qui a permis de préciser l'âge de cette série, la moins métamorphique des Maures : limite Llandovérien supérieur—Tarannonien inférieur.

X<sub>7q</sub>. **Quartzites.** Bancs massifs, blancs ou gris, formés de plages de quartz isométriques plus ou moins saupoudrés de poussières ferrugineuses et séparés par de menues paillettes de séricite. Ils passent insensiblement à des quartzites lités puis aux quartzites en feuillets.

X<sub>7p</sub>. **Phtanites.** De teinte gris-noir, à litage bien marqué et à délitage parallélépipédique. On n'en connaît qu'un affleurement, à l'Ouest de la Madrague dans la partie occidentale de la presqu'île de Giens.

## TERRAINS SÉDIMENTAIRES

### PRIMAIRE

h. **Carbonifère.** Une série complète de Carbonifère n'est visible que dans le massif des Playes, au lieu-dit « Tante Victoire ».

La formation débute par des poudingues à gros galets de quartz et d'éléments divers empruntés aux phyllades. Sur ce conglomérat reposent des schistes quartzeux gris foncé passant à des schistes noirs dans lesquels s'intercalent des bancs peu épais (10 à 20 cm), mais nombreux, de formation limoniteuse riche en fer (34 % de Fe). La série se termine par des schistes noirs à minces passées charbonneuses.

La flore à *Pecopteris*, *Calamites* est stéphanienne. Le genre *Walchia* situe ce Houiller dans le Stéphanien supérieur. Dans la flore locale figure *Sigillaria brardi*, forme *menardi*.

Outre le gisement des Playes, il y a lieu de signaler la présence de Houiller dans les environs d'Hyères (versant nord de la Colle Noire, par exemple) et sur la bordure NW du massif du Mourillon, au SE de Toulon.

Sur le versant NW du massif des Playes, le Houiller est profondément affecté par la tectonique. Etiré dans un dispositif en écaillés, il n'affleure que sous son faciès de schiste argileux noir.

Dans les secteurs où le contact Phyllades—Houiller n'est pas détruit par un accident tectonique, ce dernier est discordant sur les terrains sous-jacents. Aux Playes, les conglomérats reposent sur les arkoses X<sub>7</sub> et les schistes X<sub>6</sub>, tronqués par l'érosion.

r. **Permien**(1). Il apparaît entre les massifs métamorphiques du Cap Sicié, au Sud, et les chaînons plissés nord-toulonnais. Dans la région de Sanary et de la Seyne, il est

(1) Rédigé par J.P. Caron.

fréquemment recouvert par les alluvions quaternaires. On y distingue approximativement les subdivisions lithologiques suivantes :

A la base, un poudingue à gros éléments de Houiller et phyllades, bien développé dans le massif des Playes (près de Six Fours) où il est discordant sur le Carbonifère.

Dans la partie moyenne apparaissent des grès grossiers et des arkoses de teinte claire alternant avec des niveaux plus fins. Au Cap Garonne, on observe des grès en boules associés à des niveaux à *Septaria*. Vers le sommet, s'intercalent des tufo-grès et des tufs sédimentaires s'imbriquant étroitement (tranchée de la voie ferrée de Brégaillon, près de la gare de la Seyne). On observe également, associés indifféremment aux faciès détritiques et pyroclastiques, des cordons ou lentilles de galets de laves ignimbritiques, dont la composition minéralogique montre une variation continue depuis les types rhyolitiques potassiques (rares) jusqu'aux types latitiques et rhyodacitiques (plus abondants). Il existait donc, au Permien, en Provence orientale, un volcanisme acide comparable à celui de l'Estérel. Dans la région de Carqueiranne, entre la pointe de Beau Rivage, à l'Est, et la pointe du Bau Rouge, à l'Ouest, il existe sept coulées de laves successives. Ces laves, interstratifiées dans les grès et arkoses du Permien moyen, sont fréquemment altérées. Leur structure est généralement doléritique, passant parfois à une structure microlitique au sommet de la coulée. Composition minéralogique : plagioclase An 65-70, augite titanifère violacée, olivine, minéraux opaques, apatite. Il faut souligner l'analogie du mode de gisement des basaltes doléritiques de Carqueiranne et les similitudes chimiques et pétrographiques de ces laves par rapport à celles de l'Estérel.

La partie terminale montre, au Cap Garonne, une alternance de grès arkosiques rouges et de pélites gréseuses ou micacées de teinte violette. Cette formation se retrouve également à l'Ouest de la rade de Toulon, dans l'anse de Fabrégas, où on a signalé des traces individuelles de Vertébrés de taille moyenne ou petite, tétradactyles ou pentadactyles, ainsi que divers types de pistes d'Arthropodes et des plaquettes rouges à gouttes de pluie.

### TRIAS(1)

t3-1. **Trias inférieur.** On a adopté comme limite inférieure de l'étage un banc conglomératique compact où des niveaux de galets de quartz filonien, fissurés, plus rarement de quartzite et de phanites, à ciment gréseux, alternent avec des lits de grès grossiers et moyens, granoclassés, à stratifications obliques et entrecroisées. Epais de 6 à 10 m à Port Issol, ce niveau (poudingue à dragées) ne montre pas de discordance nette avec le Permien. Dans la région de la Colle Noire, il est minéralisé en cuivre et en plomb. Il diminue d'épaisseur aux environs de la Valette (Baudouvin) où il ne mesure plus que quelques décimètres.

Au-dessus apparaît une série de grès grossiers à teinte claire, à mouchetures ferrugineuses et à stratifications obliques et entrecroisées, avec de minces niveaux de microbrèches concrétionnées. Son épaisseur varie de 2 à 3 m au Pradet, à 12 à 15 m à Port Issol, où on a signalé des pistes de Vertébrés, certaines lacertoïdes et salamandriiformes, d'autres du type *Cheirotherium*.

Au-dessus vient une série déritique lie-de-vin, de 40 à 60 m de puissance, de faciès peu différent de celui du Permien terminal. La muscovite y est toutefois plus abondante. On y observe des bancs de grès argileux micacés à fentes de dessiccation et des psammites à ripple-marks. Localement, s'intercalent dans cette formation, surtout vers le sommet, des bancs de grès ocre à ciment carbonaté, montrant des stratifications obliques.

Le Trias inférieur se termine par une alternance de niveaux feuilletés argileux et de plaquettes à pseudomorphoses cubiques. Un banc de grès dolomitique jaune,

(1) Rédigé par J.P. Caron.

fréquemment bréchifié, en marque la limite supérieure, au-dessus de laquelle les marnes et gypses du Muschelkalk inférieur se montrent toujours très tectonisés.

14. **Muschelkalk inférieur.** A la base, dolomies et cargneules très bréchifiées et marnes localement gypsifères correspondant au premier niveau de décollement  $\phi 1$ , dont il est difficile d'évaluer l'épaisseur.

Au-dessus, viennent des calcaires gris fumée, dont l'aspect fréquemment vermiculé est dû à l'abondance de bioturbation (*Rhizocorallium* sp.) avec niveaux de microbrèches intraformationnelles et quelques rares passées de petits Gastéropodes. L'épaisseur atteint, au Cap Brun, 40 à 50 mètres.

15. **Muschelkalk moyen.** A la base, on observe des calcaires dolomitiques et des dolomies cargneulisées qui peuvent localement acquérir un aspect chaotique ou bréchique.

Au-dessus, des marnes jaune clair ou blanches, à intercalations de gypse, représentant un niveau de décollement ( $\phi 2$ ).

La partie supérieure correspond à une assise de calcaire dolomitique ou de dolomie compacte azoïque, 2 à 3 m, qui peut se bréchifier et se cargneuliser.

Le Muschelkalk moyen n'affleure jamais en totalité. Son épaisseur visible atteint 19 m à l'Escaillon (Ouest de Toulon).

Sur la feuille La Ciotat, mais à proximité de la limite de la feuille Toulon, on observe des niveaux de roches volcano-sédimentaires analogues à celles qui se développent sur les feuilles Cuers, Brignoles et Collobrières. Il est probable que ces formations existent également sur la feuille Toulon, mais les conditions d'affleurement n'ont pas permis, jusqu'ici, leur observation.

16. **Muschelkalk supérieur.** A la partie inférieure, on a 22 à 25 m de calcaire fossilifère compact ou noduleux, avec deux ou trois passées marneuses plus friables. La faune est abondante à certains niveaux. *Encrinus liliiformis* se cantonne principalement dans les calcaires à entroques, tandis que *Coenothyris vulgaris* contribue à l'édification des complexes coquilliers, associé à d'autres espèces, parmi lesquelles : *Gervillia substriata*, *Hoernesia socialis*, *Mytilus eduliformis*, *Myophoria kefersteini*, *M. vulgaris*, *Pterocardia crenata*. Enfin, *Pleuronectites laevigatus*, *Plagiostoma striatum*, *Nautilites bidorsatus* se localisent surtout dans les niveaux marneux.

Au-dessus viennent des calcaires gris fumée où s'intercalent irrégulièrement de fines passées de calcarénite. A la partie supérieure : alternance rythmique de calcaire argileux gris clair ou jaune clair et de calcaire gris fumée (calcaires bicolores). On y trouve localement de minces niveaux de calcaire coquillier ayant livré : *Myophoria goldfussi*, *Enantiostrongylus subspandyloides*, *Dentalium* sp. ainsi que de petits Gastéropodes. A certains niveaux apparaissent des nodules de calcaire gris fumée et des intercalations peu épaisses de microconglomérats intraformationnels. Un banc de calcaire à Solénoporacées marque la base de cette formation dont l'épaisseur varie de 5,30 m (Bandol) à 17,80 m (Hyères).

Le Muschelkalk supérieur se termine par des calcaires dolomitiques et des dolomies jaune clair à gris clair, azoïques, assez bien stratifiées. Leur épaisseur varie de 15 m au minimum sur le versant sud du Faron, à 6 m environ dans la région de Cuers ; la partie supérieure du dernier banc est envahie par des concrétions siliceuses stratiformes, de la Valette (Baudouvin) jusqu'à la Seyne (Lagoubran) ; elles constituent un remarquable niveau repère à la limite Muschelkalk—Keuper.

La microfaune caractérise deux niveaux situés à la base de la formation : calcaire à nodules de *Nubecularia* et calcaire oolithique et pisolithique, immédiatement au-dessus.

La microflore est également représentée : elle abonde dans le calcaire à Dasycladacées dont l'extension couvre en totalité la région étudiée.

19-7. **Keuper.** Importantes variations d'épaisseur d'origine peut-être stratigraphique, mais surtout tectonique.

Argiles et marnes bariolées, à petits quartz bipyramidés, à stratification confuse ; des amas irréguliers de cargneules s'y intercalent, tandis qu'au contact des accidents importants se localisent des lentilles de gypse blanc, gris ou rouge, fortement plissotées, ayant fait l'objet d'exploitations anciennes ; ces niveaux de gypse sont difficiles à distinguer de ceux que l'on trouve dans le Muschelkalk moyen. Aux environs d'Ollioules (Darboussan), on a exploité une couche de charbon du Keuper moyen.

Le Keuper et le Rhétien inférieur constituent le niveau supérieur de décollement ( $\phi$  3) entre la couverture secondaire et le tégument gréseux du Permien et du Trias inférieur.

11. **Rhétien.** La partie inférieure de l'étage (10 à 15 m), qui affleure rarement, est formée par une alternance de bancs de calcaire coquillier (lumachelle à petits débris de dents et d'os de Poissons, associée à des passées d'oolithes ferrugineuses et grains de quartz). On y a récolté : *Avicula contorta*, *Mytilus minutus*, *Cardita minuta*, *Ostrea hisingeri*, *Pseudomelania acutispira*, associés à des articles de Crinoïdes.

Au Nord de l'anse de Port Issol, empreintes isolées de Dinosauriens bipèdes à deux ou trois doigts visibles, dont l'une très voisine du genre *Eubrontes* du Connecticut.

Au sommet, on a 10 à 15 m de calcaire compact dur, à cassure esquilleuse, gris clair à beige clair, à passées finement oolithiques et contenant localement des niveaux à ripple-marks. Au-dessous vient une alternance (15 à 20 m) de calcaire argileux jaune miel, en bancs massifs, à fines passées gréseuses et niveaux de microconglomérats intraformationnels où, par endroits, s'intercalent des calcaires en plaquettes, et de calcaire marneux et marnes vertes feuilletées, gris foncé en profondeur.

#### JURASSIQUE

12. **Hettangien.** Calcaires dolomitiques et dolomies blanchâtres ou rosées à cassure parallélépipédique présentant des intercalations de marnes vertes. Cette formation azoïque (à l'exception de quelques fantômes de fossiles indéterminables) occupe généralement la base du Jurassique inférieur jusqu'au sommet du Sinémurien (80 m).

13-16-4. **Bajocien inférieur calcaire, Lias supérieur et moyen.** Sont groupés ici des calcaires plus ou moins siliceux, argileux à quelques niveaux (puissance : 40 à 50 m). La teinte est généralement rousse.

On y distingue les étages suivants :

**Sinémurien.** Représenté par ses niveaux supérieurs dans un seul gisement sur les pentes SW du Mont Caumes. La faune est lotharingienne : *Echioceras* cf. *nodoti* et *Gryphaea arcuata* var. *obliquata*.

**Pliensbachien.** A la base, calcaires marneux à *Terebratula moorei*, puis calcaire gris, roux ou bleu, avec rares silex (niveau à *Gryphaea cymbium*). A la partie supérieure, alternance de bancs calcaires et calcaréo-marneux à *Belemnites clavoides*, *Rhynchonella curviceps*, *Pecten aequivalvis*, *Pentacrinus basaltiformis*. Couronnant la série, calcaire roux à silex avec *Rhynchonella meridionalis*, *Zeilleria cornuta*, *Terebratula punctata*.

**Toarcien.** Calcaire roux à gros silex branchus. La faune est abondante : *Terebratula jauberti*, *T. edwardsi*, *Rhynchonella cynocephala*, *Amussium pumilum*, *Goniomya knorri*, empreintes de *Hildoceras*, *Grammoceras*.

**Aalénien.** A la base, calcaires roux bleutés ; les silex sont moins nombreux que dans le Toarcien ; la faune est abondante : *Grammoceras fluitans*, *Modiola plicata*, *Terebratula ovoïdes*, *T. perovalis*, *Peronidella* cf. *jurassica* (Zones à *Leioceras opalinum* et *Ludwigia murchisonae*).

L'étage se termine par des calcaires marneux jaune-roux et bleutés à *Plagiostoma hersilia* et empreintes de *Cancellophycus* (Zone à *Graphoceras concavum*).

**Bajocien inférieur.** Représenté par des calcaires durs ferrugineux, à cassure grise ou gris-bleu et à patine rousse, présentant à la surface des bancs supérieurs des traces de corrosion avec dépôt encroûtant d'oxyde de fer.

Au col du Corps de Garde, on trouve réunis dans une même gangue ferrugineuse : *Ctenostreon pectiniforme* et des Ammonites des genres *Sonninia* et *Witchellia* ainsi que *Cadomites linguiferus*. Les deux zones à *Witchellia* et *Cadomites* se trouvent réunies dans une couche sédimentaire très peu épaisse (quelques décimètres).

A l'Est (Dardennes, La Valette, Valaury), des calcaires argileux jaunes s'intercalent dans la formation. Au sommet existe un bon repère stratigraphique : le niveau à *Montlivaultia cyclotitoides*.

Le Lias moyen et supérieur, le Bajocien inférieur du nord-toulonnais présentent quelques lacunes résultant d'un défaut de sédimentation (hard-grounds). A l'Ouest, entre la Reppe et le Grand Vallat, il y a localement disparition du Bajocien inférieur et des calcaires marneux à *Plagiostoma hersilia*.

j<sub>2a-1b</sub>. **Bajocien supérieur et Bathonien inférieur.** Puissante série marno-calcaire à intercalations de calcaires marneux. Gris bleuâtre à la cassure, ces terrains ont une patine uniforme jaune verdâtre. Ils forment dans la topographie de vastes talus.

La formation est peu fossilifère. On y trouve des Ammonoïdés attribués aux genres *Parkinsonia* et *Strenoceras*. La présence de *Parkinsonia garantiformis* et de *Morphoceras polymorphum* permet d'identifier le Bajocien supérieur et le Bathonien inférieur. La limite est cependant très imprécise. En l'absence de fossiles caractéristiques d'étages, on admet que l'horizon marno-calcaire à *Entolium valauryense*, constant dans la partie médiane de la série, pourrait s'identifier avec la limite Bajocien—Bathonien.

j<sub>2b</sub>. **Bathonien supérieur calcaire.** Formation néritique de 40 à 50 m de puissance moyenne. La base est constituée, soit par des marnes sableuses jaunâtres (Sud de Gros Cerveau), soit par des marnes (les Pomets) ou des calcaires marneux à intercalations calcaires (vallée du Gapeau). La faune est abondante : *Eudesia niedzwiedski*, *Rhynchonella concinna*, *Aequipecten bouchardi*, *Cidaris bathonica*.

La série marneuse est couronnée par des calcaires qui donnent dans la topographie une corniche caractéristique. Ce sont des calcaires zoogènes jaunes et roux, à Polypiers, débris de Brachiopodes et d'Echinodermes et à grandes oolithes. Dans les bancs supérieurs, le calcaire oolithique domine (petites oolithes). La roche est progressivement envahie par le carbonate de magnésie. La dolomitisation se manifeste d'abord dans des intercalations à structure cristalline très fine de couleur rose, grise ou jaune ; puis elle tend à envahir la totalité de la formation.

De Bandol à Dardennes, le Bathonien supérieur conserve les mêmes caractéristiques, mais la puissance de la barre calcaire passe de 60 à 40 mètres. A l'Est, un faciès marneux jaune-roux remplace sporadiquement le calcaire compact. La faune de Brachiopodes est abondante : *Terebratula subcanaliculata*, *T. circumdata*, *T. fylgia*, *T. intermedia*, *T. globata*, *Zeilleria bathonica* var. *bathieusis*, *Aulacothyris meriani*, *Rhynchonella moriersi*.

j<sub>D</sub>. **Jurassique supérieur dolomitique.** Au-dessus des calcaires dolomitiques finement cristallisés du Bathonien supérieur apparaissent brusquement mais sans discontinuité stratigraphique les dolomies grises en bancs massifs et homogènes du Jurassique supérieur. A la partie supérieure, les formations paraissent envahir la base du Portlandien (présence entre Tourris et la Mort-de-Gauthier d'intercalations lenticulaires de calcaires à pâte fine et à cassure conchoïdale de faciès portlandien local) (250 à 300 m).

j<sub>9</sub>. **Portlandien supérieur calcaire.** Calcaires à grain fin, gris clair ou gris-beige et à patine blanche, distribués en bancs de puissance irrégulière, plus épais au sommet qu'à la base de la formation.

Cette formation serait portlandienne à la base et vraisemblablement berriassienne au sommet.

Dans le site des Croupatières, en dehors de la feuille Toulon, mais à faible distance des reliefs nord-toulonnais, des observations récentes viennent confirmer les interprétations de J. Pfender relatives à cette double appartenance. Deux petits horizons de marnes vertes situés à la partie supérieure de ce calcaire ont livré quelques *Cypridea* sp., *Feurtillia frequens*, *Macrodentina* (D.) *mediostricta*, *Schuleridea* gr. *praethorensis*, caractéristiques du Berriasien (50 m).

#### CRÉTACÉ INFÉRIEUR

**113-2. Hauterivien—Valanginien.** Sur les calcaires blancs « portlandiens » désignés encore sous le nom de « calcaires blancs supérieurs » (les « calcaires blancs inférieurs » étant ceux du Valanginien supérieur), on observe une série marneuse et calcaire de couleur verdâtre, épaisse de 10 à 15 m seulement.

Sur toute l'étendue de la feuille Toulon, on distingue dans cette série deux niveaux calcaires et calcaréo-marneux séparés par un banc de calcaire blanc.

Dans le chaînon du Gros Cerveau, la succession des terrains est, de bas en haut, la suivante : 1) Marne calcaire noduleuse verdâtre à *Cardium* et *Lucina* (2,50 m) ; 2) Calcaire à grain fin en plaquettes (1 m) ; 3) Calcaire marneux grumeleux verdâtre (0,50 m) ; 4) Calcaire blanc avec minces intercalations de calcaire marneux grumeleux (0,40 m) ; 5) Calcaire blanc (0,70 m) ; 6) Calcaire marneux grumeleux à Brachiopodes (*Terebratula sanctae crucis*) avec bancs corrodés et calcaires à Huîtres (0,80 m) ; 7) Calcaire à grain fin, bicolore (1,50 m) ; 8) Calcaire marneux grumeleux (1,20 m) ; 9) Calcaire roux (0,30 m) ; 10) Calcaire zoogène roux à gris-bleu (1,50 m).

La macrofaune et les faciès lithologiques conduisent à placer les horizons inférieurs de 1 à 4 dans le Valanginien inférieur, le banc calcaire 5 dans le Valanginien supérieur, les horizons supérieurs 6 à 10 dans l'Hauterivien inférieur.

E. Haug datait l'ensemble de l'Hauterivien ; G. Denizot, du Valanginien. Des études récentes sur la microfaune et la microflore conduisent à admettre un âge Berriasien supérieur et Valanginien inférieur pour l'ensemble de la série. La partie inférieure se caractérise par la prédominance des faciès du type saumâtre (faciès purbeckien) ; au-dessus, au contraire, prédominance des termes marins. La microfaune et la microflore récoltées renferment : *Trocholina alpina*, *T. elongata*, *Feurtillia frequens* et au sommet *Pseudotextulariella salevensis*, ainsi que des Algues : *Actinoporella* cf. *podolica*, *Dasycladacea* gr. *laskarevi*.

**1140. Barrémien à faciès urgonien.**(1) Calcaire compact gris et jaunâtre à patine blanche, renfermant une faune de Rudistes irrégulièrement répartie. A côté des *Requienia* et *Toucasia*, on trouve des Echinodermes, Polypiers, Algues. L'étude de la microfaune et de la microflore a apporté quelques précisions sur l'âge de cette formation. La base renferme : *Valdenchella miliani*, *Pfenderina neocomiensis*, *Pseudocyclammia lituus*, *Trocholina elongata*, *T. alpina* qui datent le Valanginien. L'Hauterivien n'est pas caractérisé micropaléontologiquement en l'état actuel des connaissances. Le Barrémien : *Salpingoporella muehlbergii* (Algue), *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Paracoskinolina sunnilandensis*, etc. (*Orbitolinidae*). Au sommet apparaît *Palorbitolina lenticularis* en association avec *Exogyra aquila* qui indiquerait un âge bédoulien (Gros Cerveau, Mont Combe, Coudon). Au Faron, la série bédoulienne est beaucoup plus développée.

L'Urgonien de la région toulonnaise est un faciès qui engloberait le Valanginien supérieur, l'Hauterivien, le Barrémien et la base du Bédoulien.

Sa puissance, qui est de 300 à 350 m à l'Est (Faron) et au Nord (Grand Cap), diminue progressivement vers l'Ouest où elle n'atteint plus que 100 m à l'Ouvrage de la Pointe (Gros Cerveau). La grande puissance au Nord d'Ollioules est due à la superposition de deux compartiments de la même formation.

**115. Aptien calcaire.** Cette formation calcaire se différencie de la masse urgonienne

(1) Rédigé par J.P. Massé.

sous-jacente par la présence de lits de silix et la raréfaction des Rudistes. Elle est datée du Bédoulien inférieur.

16a. **Aptien marneux.** On désigne sous ce nom une formation de constitution variable présentant de fréquentes et rapides variations de faciès, et dans laquelle il est parfois difficile de faire la distinction entre le Bédoulien et le Gargasien (80 à 120 m).

Dans la cluse du Grand Vallat, au Nord de Bandol, les calcaires bédouliens de type urgonien sont très épais : ils ne représentent pas cependant l'ensemble du Bédoulien ainsi que l'atteste la présence de *Parahoplites deshayesi* dans les calcaires marneux gris-noir qui succèdent au Bédoulien calcaire. A la bergerie de la Clavelle, la succession des terrains est la suivante :

- 1) calcaires gris-noir et jaune verdâtre à silix ;
- 2) calcaires marneux gris-noir et marnes noires à *Parahoplites deshayesi* à la base ;
- 3) calcaires gréseux gris-noir en plaquettes (une partie des formations 2 et les calcaires gréseux 3 appartiennent certainement au Gargasien).

Un km au Nord, les marnes de l'horizon 2 ont disparu, remplacées par des grès glauconieux et des calcaires gréseux noirs.

A l'Est du Broussan, dans les reliefs du Mont Caumes, au sein du Bédoulien marneux que couronne un banc de calcaire blanc à silix, s'intercalent des calcaires marneux à abondantes Orbitolines.

Le Gargasien, marneux à la base, se termine par des calcaires et calcaires gréseux.

A Evenos, c'est-à-dire dans une position intermédiaire, le Gargasien comprend des calcaires noirs compacts, siliceux, à chailles avec *Chelinoceras* sp. et *Parahoplites*.

16b. **Clansayésien—Albien<sup>(1)</sup>.** Sur la bordure méridionale du bassin du Beusset, des calcaires grésoglaucieux ont fourni, près de la Simaille, des Rudistes à canaux (*Caprina* aff. *choffati*) et *Orbitolina* aff. *conica* (Albien supérieur : 10 m).

Ces niveaux passent progressivement à des grès glauconieux à silix avec intercalations de marnes noires à *Hedbergella washitensis* et *H. infracretacea*. Les Algues (*Archaeolithothamnium amphiroaeforme* et *Agardhiellopsis cretacea*) sont présentes par endroits. A la Simaille, ces niveaux renferment des brèches sédimentaires à blocs d'Urgonien et de Bédoulien remaniés. L'ensemble, très épais (200 m), peut être attribué à l'Albien inférieur.

Au droit du barrage du Revest, un sondage a ramené des marnes noires à Ammonites clansayésiennes ; ce sous-étage peut être mis en évidence à la partie inférieure de la carrière de la Matelotte (*Acanthoplites bigoureti*, *Epicheloniceras clansayense*, etc.). Son épaisseur est d'une dizaine de mètres.

**B. Bauxite.** La bauxite de la région toulonnaise (le Revest) gît dans des poches ; les affleurements sont ainsi discontinus. Le mur est urgonien ; le Cénomaniens saumâtre à Préalvéolines en constitue le toit. Les poches se situent en bordure de l'auréole cénomaniens septentrionale du bassin du Beusset, entre Turben et Tourris. Les travaux récents de J. Philip conduisent à placer la période de formation des gisements au Cénomaniens inférieur.

### CRÉTACÉ SUPÉRIEUR<sup>(1)</sup>

C2a. **Cénomaniens inférieur.** Complexe grésosableux pauvre en fossiles du Valdaren et du Val de Cimay. Ce sont des grès friables ou des sables grossiers à gros galets de quartz et rares Orbitolines, exploités en vastes carrières. Leur partie inférieure a fourni, au col de la Toulousane, des Térébratelles (*T. carantonensis*) cénomaniens. Leur partie supérieure passe très progressivement au faciès « gardonien » (barre des Aiguilles). Epaisseur : 50 à 200 mètres.

C2R, C2M. **Cénomaniens supérieur.** A la partie supérieure, calcaires à Rudistes (C2R) : (*Caprina adversa*, *Apricardia carantonensis*), Préalvéolines et Chondrodontes

(1) Rédigé par J. Philip.

(*C. joannae*). A la partie inférieure, faciès dit « gardonien » (C2M) : marnes et calcaires à Huîtres (*Lopha flabellata*, *Ostrea vardonensis*), calcaires marneux riches en Préalvéolines (*P. cretacea*), intercalations ligniteuses. L'ensemble ne dépasse pas 20 m.

C3R, C3G, C3M. **Turonien.** Très épais (200 m) dans la région du Revest, le Turonien est lagunaire à l'Ouest du Mont Caumes, remplacé parfois (barre de la Jaume) par une croûte ferrugineuse. On y distingue trois ensembles fondamentaux :

- A la partie supérieure (C3R), calcaires à Rudistes (Angoumien des auteurs) : *Durania cornupastoris*, *Vaccinites petrocoriensis*, *Hippurites requieni*, etc. ;
- A la partie moyenne (C3G), grès, sables grossiers, grès spathiques (Le Revest) et conglomérats à galets de grès permien et silex noirs (Roboeuf). Ces formations terrigènes passent latéralement, au Nord, à des calcaires à Rudistes. C'est une réplique du complexe récifal et deltaïque du massif du Subeyran.
- A la partie inférieure (C3M), lentilles à Rudistes, marnes et calcaires marneux à Echinides (*Periaster verneuilli*).

C4R, C4G. **Coniacien.** A la partie supérieure, calcaire à Rudistes (C4R) : *Vaccinites giganteus*, *Hippurites socialis* (30 m).

A la partie inférieure, formation gréseuse du Mont Caumes (C4G). Grès glauconieux alternant avec des grès ferrugineux à quartz rubéfiés, des grès micacés et des marnes sableuses. A la base de la formation, conglomérats à gros galets de quartz. Epaisse de près de 300 m au Mont Caumes, cette série diminue rapidement de puissance vers l'Ouest.

C5-4M, C5-4G. **Passage du Santonien au Coniacien (Emschérien).** Puissante série de grès et marnes sableuses alternants. Un essai de subdivision stratigraphique fait apparaître de haut en bas deux unités essentielles :

- Marnes rubanées siliceuses, grès roux et marnes à Spongiaires des Eynauds-Berengière (C5-4M). Aux Andrieu, Rudistes du Santonien inférieur : *Hippuritella toucasi*.
- Grès de la Piosine en gros bancs ou en plaquettes, stratifications obliques, ondulées, irrégulières (C5-4G). Slumpings. Intercalations de bancs calcaires à débris de Lamellibranches et entroques. Parfois, passées de grès arkosiques grossiers. On recueille à la base *Micraster* aff. *corbaricus* du Coniacien. Epaisseur totale : 300 m environ.

C5M, C5R. **Santonien.** La série complète montre :

1) Ensemble marneux, marno-sableux et gréseux (C5M) :

- Calcaires argileux noduleux à *Ostrea galloprovincialis* et Turritelles (Fontanieu), 3 mètres ;
- Calcaires argileux en miches : *Exogyra plicifera*, *Modiola* sp., *Neithea* sp., *Apricardia toucasi*, *Praeradiolites coquandi*, *Vaccinites beaussetensis* (le Moutin), 4 mètres ;
- Marnes bleutées riches en Ostracodes ; Mollusques plus rares : *Lima ovata*, *Exogyra plicifera*, *Limopsis calvus*, *Turritella difficilis* (Fontanieu, le Moutin), 8 mètres ;
- Alternances de grès fins micacés, marnes sableuses et calcaires gréseux à Miliolles. S. Taxy a recueilli *Placenticerus hyatti*, Ammonite du Santonien supérieur (Sud de la Cadière, Fontvive), 30 mètres.

2) La barre à Rudistes de la Cadière (C5R), intercalée dans les formations précédentes : calcaires très fossilifères : *Hippurites sublaevis*, *Hippuritella toucasi*, *Vaccinites beaussetensis*, *Vaccinites dentatus*, *V. galloprovincialis*, *Radiolites mammillaris*, *R. squamosus*, *Praeradiolites toucasi*, *Bournonia excavata*, etc., 20 mètres.

Vers le Sud (le Grand Moulin, Decugis, Tassy), la barre de la Cadière passe à des calcaires marneux et des marnes à Rudistes remaniés dont les valves sont remplies fréquemment de géodes de calcite, de quartz ou de strontianite. A Tassy, ont été recueillies des Ammonites du Santonien inférieur (*Texanites texanus*).

C6. **Valdo-Fuvélien (= Campanien fluvio-lacustre).** Le faciès valdo-fuvélien est

caractérisé par des calcaires noirâtres et des marnes riches en débris de Mollusques lagunaires ou d'eau douce : Gastéropodes (*Campylostylus galloprovincialis*, *Melania praelonga*) et Lamellibranches (*Unio*, *Corbicula*). Des passées ligniteuses s'y trouvent intercalées, qui ont fait jadis l'objet de tentatives d'exploitations (Fontanieu). Le Valdo-Fuvélien n'est conservé qu'au NW de la feuille, sous le lambeau de recouvrement du Vieux Beausset et de Fontanieu, et sur la butte du Castellet.

Le passage vers le bas aux formations marines s'effectue progressivement par l'intermédiaire d'un horizon connu sous le nom de « zone » du Plan d'Aups et caractérisé par l'abondance de Mollusques d'eaux saumâtres : *Glaucônia coquandi*, *Cardium itieri* auxquels s'adjoignent parfois *Astarte cretacea*, *Ostrea* sp. et Turritelles.

L'ensemble de cette série fluvio-lacustre et saumâtre n'excède pas une vingtaine de mètres.

### TERTIAIRE

g. **Oligocène.** A la base, calcaires blancs en plaquettes accompagnés de marnes gris-vert, alternant avec des bancs de poudingues plus ou moins argileux et des passées ligniteuses (Sannoisien, d'après J. Repelin, E. Haug).

Dans la partie moyenne, puissante formation de poudingues à éléments grossiers indigènes alternant avec des argiles rouges, jaunes ou blanches ; présence d'*Acerotherium* (Stampien, d'après J. Repelin).

Associés à ces terrains, on trouve :

- *les conglomérats et cailloutis siliceux.* Il s'agit d'une formation consolidée ou meuble formée essentiellement d'éléments de quartz répandus sur une surface d'arasion intéressant à la fois l'Oligocène et le Jurassique, au Sud des chaînons du Gros Cerveau et du Croupatier. Ce cailloutis a été entraîné par les eaux d'infiltration dans la roche sous-jacente karstifiée (région de Bandol). Cette formation n'a pas la même constitution que les limons et conglomérats à éléments calcaires indigènes en gisement sous le basalte de la coulée du Destrier, au Nord du Croupatier. Ces dépôts détritiques « sous-basaltiques » seraient d'âge miocène.
- *les argiles et conglomérats à gros blocs de basalte du château de Bandol.* Le basalte gît en grosses boules présentant une desquamation concentrique très caractéristique. La matrice argileuse, autour du basalte, est cuite. La mise en place de ce basalte est contemporaine de la sédimentation. Cette dernière serait ainsi miocène ou pliocène, selon que l'on date la coulée du Pontien (C. Cornet) ou du Pliocène (C. Coulon). Les boules de basalte, détachées d'une coulée issue des volcans d'Evenos, auraient été sollicitées par une dépression que combleraient des sédiments provenant d'un remaniement du Stampien.

### QUATERNAIRE<sup>(1)</sup>

Fx. **Alluvions de la moyenne terrasse (Riss).** Terrasses très rubéfiées. Eboulis altérés entrecoupés de lits sableux et argileux formant de vastes épandages de piedmont au Nord et au NW du massif de Sicié. Ces formations peuvent être localement recouvertes par des limons et grès dunaires würmiens. Elles peuvent être ravinées et solifluées. Nous les attribuons à un stade rissien ou au Würm ancien.

Lx-y. **Limons rubéfiés (interglaciaires Riss-Würm).** Ils recouvrent la formation Fx et sont entaillés par le dernier cycle d'érosion correspondant à la régression würmienne. Ils présentent des traces de paléosols rouges, concrétions, etc..

K. **Loupes de glissement anciennes.** Consécutives à des ruptures d'équilibre au niveau du Keuper, ce sont des masses argileuses descendues le long de la pente, au-dessus de Solliès-Ville et des Aiguiers. Elles ont entraîné dans leur mouvement des formations rhétiennes également argileuses.

(1) Rédigé par J.J. Blanc.

**E. Éboulis cryoclastiques** (probablement würmiens). Sous cette notation, on distinguera encore des éboulis en masse, avec très gros blocs, d'âge indéterminé mais dont la formation a été datée, en d'autres lieux de la Provence, du Dryas et du Boréal.

**PLy. Cailloutis et limons non distingués (Würm).** En fait, ces formations très irrégulières et hétérométriques, mêlées à des éboulis et zones solifluées, peuvent remonter à une époque plus ancienne que le Würm, notamment près de Sainte-Anne-d'Evenos où ces cailloutis, d'âge rissien, ont livré une industrie clactonienne. Ailleurs, la formation PLY demeure difficile à différencier. Elle peut être intercalée par des horizons limoneux d'origine éolienne, probablement würmiens pour leur partie supérieure.

**OEy. Grès éoliens (Würm).** Ce sont des témoins dunaires fossiles à stratification entrecroisée, traces de racines et *Helix*. Entrecoupés de passées rose-saumon, ils passent, ainsi que les formations Fx qu'ils recouvrent localement, sous le niveau actuel de la mer. Contemporains d'une phase régressive, ces « grès » sont parfois de véritables calcarénites à Algues et Foraminifères remaniés. Situés à des altitudes variables, ils bordent le littoral (Sauviou, Saint-Elme, La Garonne) ou « fossilisent », avec les formations Fx sous-jacentes, d'anciennes plates-formes d'érosion marine à très faible hauteur au-dessus du niveau de la mer. En aucun cas, les grès ou calcarénites OEy ne représentent un niveau marin quaternaire. A la Lègue et au Cap Sicié, jusqu'à une altitude de 90 m, ces formations ont été découvertes colmatant les têtes de vallons et versants exposés.

**Py. Épandages de cailloutis de piedmont (Würm).** Mêlés à de gros blocs et à des cailloutis cryoclastiques, ils empâtent les versants méridionaux du Faron et du Coudon. A l'Est de la feuille, ces éboulis cryoclastiques recouvrent la terrasse Fx et, près de la Farlède et le Crau, sont entaillés par le dernier cycle würmien correspondant à la basse terrasse du Gapeau.

**Ly. Limons (Würm).** Leur âge est parfois plus récent, s'étagant du Würm IV (Dryas) au Post-Glaciaire.

**Fy. Alluvions de la basse terrasse (Würm récent).** Une dernière terrasse suit le ravinement correspondant au cycle d'érosion maximum du Würm ancien (Würm I et Würm II) où la régression était à son point le plus bas. Lors de la remontée flandrienne, aux Würm III et IV, on note le colmatage de la partie inférieure des vallées de la Reppe, et surtout du Gapeau. Cet épandage limoneux et caillouteux constitue la « Crau du Gapeau » recouvrant les formations du Riss et du Würm ancien. Cet épandage a donné lieu, au Würm supérieur, à des modalités singulières dans le déplacement des cours du Gapeau, de l'Ouest vers l'Est, avant sa capture récente en direction du bassin correspondant aux drainages du Réal Martin et de la région hyéroise.

**Mz. Dunes récentes et cordons littoraux.** Ils forment de petits colmatages et constituent la partie sommitale de l'isthme de Saint-Mandrier, au-dessus des formations Fx et Lxy qui encadraient largement les « inselbergs » de Saint-Elme et Saint-Mandrier, au Riss et au Riss-Würm.

**Rs. Argiles de décalcification** colmatant des dolines et des ouvalas, notamment dans les zones karstifiées au Nord du Coudon, dans la dolomie du Jurassique supérieur.

**Fz. Alluvions modernes, postérieures aux alluvions Fy.**

## TERRAINS VOLCANIQUES

**α. Andésite.** Il s'agit d'une masse rocheuse (neck ou élément de coulée) sur laquelle l'agglomération de la Garde est en partie construite.

Les constituants principaux de la roche sont : les plagioclases acides (andésite, oligoclase), la biotite, la hornblende brune s'altérant en magnétite, la chlorite, l'augite. Le quartz et la calcite présents dans ce matériel éruptif seraient d'origine hydrothermale.

On observe une fissuration verticale ; dans la masse se détachent des boules à écailles de desquamation. L'âge de la phase éruptive n'est pas connu.

$\beta_2$ . **Basalte de Sicié.** Il s'agit d'un basalte labradorique se présentant généralement en filons. La roche est de même type que celle qui gît dans le Permien de la Colle-Noire. Les intrusions sont souvent accompagnées par des minéralisations sulfurées (pyrite) localisées près des épontes.

$\beta_1$ . **Basalte de la Colle-Noire.** Les laves basiques de la région de Carqueiranne sont interstratifiées dans le Permien du Massif de la Colle-Noire : elles se sont épanchées en plusieurs coulées successives, recouvertes au fur et à mesure de la sédimentation.

Ce sont des basaltes labradoriques à olivine et à structure doléritique. Cependant, lorsque la coulée est épaisse, cette structure évolue vers un type microcristallin porphyrique puis microlitique, en direction du toit de l'épanchement.

Les laves sont minéralisées (quartz, chlorites, sels de cuivre et de fer, calcite).

$E\beta_2$ . **Eboulis à éléments basaltiques.** Formation provenant de la dégradation d'un témoin de la coulée basaltique  $\beta_2$ . Les blocs sont parfois de grandes dimensions. La matrice argileuse provient d'un remaniement de l'Oligocène sous-jacent ; les graviers quartzeux qu'elle renferme sont fournis par les conglomérats et cailloutis siliceux sous-basaltiques.

$\beta_2$ . **Basalte d'Evenos<sup>(1)</sup>.** Les coulées de lave superposées de la région d'Evenos et celles qui constituent les gros blocs du conglomérat de Bandol sont identiques au point de vue pétrographique et chimique.

Phénocristaux : olivine et, accessoirement, clinopyroxène, labrador.

Mésostase : clinopyroxène, olivine, labrador, anorthose, ilménite.

Les filons de sortie de ces laves sont, pour la plupart, situés dans le secteur du Pas de la Masque. Les coulées se sont mises en place en empruntant d'anciennes vallées qui se développaient du Nord vers le Sud ; on trouve en effet (Evenos) des formations caillouteuses sous-basaltiques dont les éléments proviennent des assises sédimentaires du bassin du Beausset. A Bandol, les coulées, en parvenant dans une dépression lacustre, se sont fragmentées en boules et se sont brutalement solidifiées.

Ce volcanisme est sans doute une conséquence de l'affaissement de la Provence qui a débuté au Pontien ; les coulées datent probablement du Pliocène.

## EVOLUTION MORPHOTECTONIQUE<sup>(2)</sup>

Sur le territoire couvert par la feuille Toulon, il y a lieu de distinguer les unités structurales intéressant les terrains :

- du Paléozoïque, d'une part ;
- du Mésozoïque, d'autre part.

Les unités paléozoïques se sont différenciées au cours des phases de la tectogenèse hercynienne avec reprise des déformations lors des mouvements pyrénéo-provençaux.

Dans la presque île du Cap Sicié, l'anticlinal des Lèques—La Seyne, qui s'était individualisé lors des dernières phases des plissements hercyniens (Houiller reposant directement sur les arkoses), a donné, sous l'action des poussées pyrénéo-provençales, une écaille massive qui a chevauché vers le SE le synclinal de la Vieille Garde et le

(1) Rédigé par C. Coulon.

(2) Rédigé avec la participation de J. Philip, pour l'Albien et le Crétacé supérieur.

Permien du Pas du Loup. Le bombement du Permien a déformé ultérieurement la surface de chevauchement.

A l'Est (rade de Toulon et région du Pradet), l'unité anticlinale s'ennoie au sein des terrains plus récents du Permien et du Trias, dans un dispositif faillé et en écaillés.

Plus à l'Est, dans la région d'Hyères et de la Garde, les terrains métamorphiques des Maures s'ennoient vers l'Ouest sous le Permien de l'Eygoutier.

La couverture permienne, divisée en compartiments, participe, avec les blocs de phyllades qu'elle recouvre et quelques lambeaux de Trias qu'elle entraîne dans ses déplacements, aux mouvements de fond du substratum hercynien.

*La région de Toulon — zone d'ennoyage des deux plis de fond des Maures et de Sicé — constitue un noeud tectonique remarquable.*

Les unités structurales de la *couverture sédimentaire mésozoïque* ont été mises en place au cours d'une évolution paléogéographique dont la sédimentation conserve avec précision les indices des principales phases.

Après l'épisode sédimentaire détritique du Trias inférieur, la mer s'installe sur une plate-forme bordant, au Nord, les massifs hercyniens. La transgression marine, d'abord hésitante (émersion ou tendance à l'émersion marquées par des dépôts salins en milieu argileux, au Keuper, dépôts dolomitiques, au début et à la fin du Rhétien, puis à l'Hettangien) devient plus franche au Lias, bien que la sédimentation soit marquée de lacunes accompagnées de hard-grounds (mer peu profonde parcourue par de forts courants).

Au Jurassique moyen, la mer, qui devient plus profonde, piège les sédiments argileux du Bajocien supérieur et du Bathonien inférieur. Dès le Bathonien supérieur cependant, les conditions de sédimentation changent. Dans une mer moins profonde et plus chaude dont le fond est soumis à des oscillations fréquentes et d'amplitude variable sans qu'il soit observé cependant des discontinuités dans la répartition latérale des sédiments, se déposent les calcaires zoogènes et les calcaires dolomitiques du Bathonien supérieur, les dolomies et calcaires blancs du Jurassique supérieur.

A la base du Crétacé (Berriasien, Valanginien), la tendance à l'émersion, marquée par le développement des faciès à Characées et Ostracodes est très nette. Mais ce stade est de courte durée puisque dès l'Hauterivien, on voit s'installer sur la plate-forme le régime de la sédimentation récifale et subrécifale urgonienne.

Jusqu'à cette période, les déformations du fond marin se sont traduites par des soulèvements ou des affaissements de très grands rayons de courbure.

A l'Aptien, ainsi qu'à l'Albien, la mer paraît avoir la même extension qu'à l'Urgonien. Mais la topographie des fonds marins évolue rapidement ainsi qu'en témoignent les variations de faciès au Bédoulien et au Gargasien (faciès marneux se chargeant de sable quartzeux latéralement et verticalement).

A l'Albien, se creuse sur la bordure sud du bassin du Beausset, un sillon subsident allongé dans le sens est-ouest et dans lequel s'effectue une sédimentation marine d'assez grande profondeur. A la fin de cette période, la ride du Gros Cerveau est ébauchée. Son exhaussement se traduit par la présence de brèches et de klippes sédimentaires dans la région de Sainte-Anne-d'Evenos. L'absence complète de l'Albien au Nord du Revest peut s'expliquer par une lacune de dépôt consécutive au soulèvement de « l'Isthme » durancien ou par une érosion antérieure au Cénomaniens supérieur *l.s.*

Dès l'Albien supérieur, mais surtout au Cénomaniens inférieur, de puissants dépôts détritiques littoraux issus du démantèlement du massif cristallin méridional (massif pyrénéo-corso-sarde *auct.*) contribuent au comblement du sillon précité. C'est à cette époque, correspondant au maximum de régression de la mer, que semblent se constituer les gisements de bauxite du Revest dans les anfractuosités du karst urgonien alors émergé.

La mer ne revient qu'au Cénomaniens supérieur *l.s.* et recouvre les reliefs très aplanis de « l'Isthme durancien », scellant les gisements de bauxite. Il s'agit d'une mer chaude et peu profonde dans laquelle prospèrent les formations récifales à Rudistes.

Cependant, la ride du Gros Cerveau est incomplètement transgressée et une lacune du Cénomaniens supérieur se manifeste à l'Ouest de Sainte-Anne-d'Evenos.

Au Turonien inférieur, un approfondissement se produit dans la région du Revest ; les formations récifales disparaissent. Au Turonien supérieur, un important mouvement de subsidence se crée dans le secteur du Mont Caumes où se constitue un complexe récifal et deltaïque très développé. A l'Ouest d'un méridien passant par le Broussan, le Turonien manque, ce qui traduit un exhaussement du secteur du Gros Cerveau que seules les formations récifales du Coniacien inférieur transgresseront.

A l'Emschérien, le Bassin du Beausset est progressivement comblé par une puissante série marine détritico-marneuse. La mer se retire définitivement au Santonien supérieur. Un régime laguno-saumâtre s'instaure alors pendant le Campanien.

L'évolution morphotectonique se poursuit à la fin du Crétacé, puis à l'Eocène. A la fin de l'Oligocène, elle est déjà arrivée à son terme ainsi que le montre l'abrasion des reliefs nés de cette évolution. Pendant cette période couvrant une grande partie du Nummulitique, les structures sont mises en place définitivement. Les ébauches plissées du Gros Cerveau et des chaînons nord-toulonnais coïncident entre les blocs de terrains paléozoïques qui se soulèvent et le bassin du Beausset très lourdement chargé par l'accumulation des sédiments crétacés, ont des reliefs sans cesse rajeunis que l'érosion attaque énergiquement.

Dans les secteurs occidentaux (Nord de Bandol et de Sanary), où seule la charnière du pli primitif a été profondément érodée, une cassure longitudinale se développe dans le plan axial de l'anticlinal. Le flanc sud glissant sur les formations plastiques du Trias, chevauche alors le flanc nord.

Dans les secteurs orientaux (Nord de Toulon), profondément érodés sur de grandes surfaces, des compartiments plissés s'élèvent entre des failles et donnent des lanières synclinales et anticlinales qui se chevauchent vers le Nord.

L'orogénèse nummulitique se poursuit, et l'on voit s'élever davantage les compartiments anticlinaux de la zone plissée orientale tandis que dans le secteur occidental, le flanc nord de l'ébauche anticlinale se plisse secondairement.

L'exhaussement des terrains dans le pli du Gros Cerveau provoque, au sein de la masse en recouvrement, une déchirure qui se développe de l'Est vers l'Ouest, au fur et à mesure que le chaînon s'édifie. Et c'est à ce moment que le Trias, détaché de sa racine, glisse vers le Nord pour donner le « lambeau du Beausset ».

Cette évolution fait ressortir l'importance des décollements au niveau du Muschelkalk inférieur ( $\phi_1$ ) et du Keuper ( $\phi_3$ ).

Dès la fin de l'Oligocène apparaît un modelé d'érosion favorisant au Miocène un drainage des eaux superficielles vers le Nord. Sur la surface d'abrasion se déposent alors les cailloutis quartzeux de la région Bandol—Ollioules et les limons à éléments clastiques calcaires d'Evenos et du Destrier.

A la fin du Miocène, la plate-forme d'érosion bascule vers le Sud. Les laves émises par l'appareil volcanique d'Evenos et du Pas de la Masque s'écoulent alors vers le Sud où elles recouvrent, au fur et à mesure qu'elles progressent, des terrains de plus en plus anciens : Jurassique supérieur, au Nord d'Ollioules ; Permien et Houiller, dans le massif des Playes : phyllades, à la Pointe Nègre. Des fragments de coulées à l'état pâteux atteignent à Bandol une dépression que comblent des sédiments provenant d'un remaniement de l'Oligocène.

L'érosion qui se poursuit, favorisée par les oscillations de la mer, donne au modelé de cette région sa forme définitive.

L'évolution morphotectonique de la région de Toulon a abouti à l'individualisation des unités structurales suivantes : 1) le Paléozoïque métamorphique ; 2) la zone permienne ; 3) les terrains triasiques de Toulon et du bassin de Bandol ; 4) les unités synclinales de Bandol et du Faron ; 5) la zone urgonienne méridionale ; 6) la zone des dépressions du Broussan, de Dardennes et de la Valette ; 7) la zone des séries inversées et en écailles du Revest, Mont Combe, le Courdon ; 8) la zone tabulaire de

Tourris ; 9) le bassin du Beausset ; 10) les terrains en recouvrement de Fontanieu et du Vieux Beausset.

Ces unités peuvent être groupées en quatre grands systèmes tectoniques :

A) *Les massifs paléozoïques* groupant les unités 1 et 2.

B) *La bande triasique méridionale et les unités synclinales de Bandol et du Faron* rattachant le Faron (4) à l'unité 3.

C) *Le bassin du Beausset et sa bordure méridionale plissée* groupant les unités 5, 6, 7, 8 et 9.

D) *Les recouvrements triasiques* de Fontanieu et du Vieux Beausset (10).

Cette interprétation est celle donnée par l'auteur de cette partie de la notice ; elle résulte de recherches effectuées dans le cadre de la révision de la feuille Toulon au 1/50 000 (Cl. Gouvernet : Structure de la région toulonnaise, *Mém. Carte géol. Fr.*, 1963).

Avant la parution de ce document, des chercheurs aux noms prestigieux avaient donné de la structure de cette région une interprétation bien différente de celle exposée ci-dessus, principalement en ce qui concerne le Paléozoïque métamorphique de Sicié et des environs de Toulon dont la position aurait été celle d'une nappe recouvrant le Permien et, en quelques points, le Trias. Les terrains en recouvrement auraient été issus du Sud, leur racine se situant dans la mer (M. Bertrand, Ph. Zurcher, E. Haug, L. Lutaud).

Un fait cependant est acquis depuis qu'il a été mis en évidence : c'est le recouvrement du Crétacé supérieur du bassin du Beausset par les terrains triasiques et liasiques (lambeau du Beausset et recouvrement de Fontanieu, décrits en 1887 par M. Bertrand).

L'évolution morphotectonique de la région toulonnaise a pu être précisée grâce aux études effectuées par J. Philip, sur le Crétacé supérieur, J.P.H. Caron, sur le Trias, C. Coulon, sur le volcanisme tertiaire de la région toulonnaise, J.P. Masse, sur le Crétacé et en particulier l'Urgonien, enfin C. Cornet, sur l'évolution tectonique et morphologique de la Provence depuis l'Oligocène.

Il y a lieu de noter ici la collaboration de trois étudiants de 3ème Cycle (MM. J.M. Auzende, E. Martin et Ch. Sancho) pour les levés du Mont Paradis au NW de Carqueiranne.

D'autre part J.P.H. Caron signale au Sud d'Ollioules dans les reliefs du Château Marguerite-Montauban et de la Castellane la présence sur le Keuper, du Rhétien, de l'Hettangien et du Lias calcaire.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL<sup>(1)</sup>

Les roches et minerais exploités sur l'étendue de la feuille Toulon sont relativement variés et nombreux.

Depuis des temps anciens, les calcaires et les argiles y ont été exploités, ainsi qu'à certaines époques, des gypses, des lignites, etc. ; ce secteur renferme également de la bauxite, du fer et du cuivre associé à du plomb.

Actuellement, il n'est plus exploité que les calcaires les plus divers et de la bauxite ; cette dernière donnant lieu à de petites extractions et à des travaux de recherches.

**Les calcaires.** Les calcaires sont employés après concassage comme agrégats à béton pour la construction, en travaux routiers et maritimes. Ce sont des matériaux durs dont le coefficient Deval sec est au moins de l'ordre de 12 et de 5 à 6 en humide et dont la résistance à la compression est supérieure à 1 000 kg/cm<sup>2</sup>.

(1) Rédigé par L. Damiani.

Ils sont extraits dans de nombreux niveaux, tels que :

- le Muschelkalk de l'Ecaillon, de Carqueiranne (Mont des Oiseaux) et anciennement à Lagoubran sur le flanc sud du Faron ;
- le Rhétien, au SE du Revest (carrières du barrage) ;
- le Lias calcaire et siliceux (10 à 15 %  $\text{SiO}_2$ ) exploité à Baudouvin (Nord de la Valette) et à Pierredon (NE de Sanary-sur-Mer) ;
- le Bathonien supérieur calcaire, à Châteauvallon et au vallon des Bonnes Herbes (NE d'Ollioules) ;
- le Portlandien de ce même secteur sud du Croupatier, qui a fait l'objet d'une tentative d'extraction ;
- l'Urgonien très épais dans les gorges d'Ollioules, au Nord du Revest (Fiéraquet) et sur le flanc SW du Coudon ;
- l'Aptien supérieur siliceux (10 à 20 %  $\text{SiO}_2$ ), à la Matelote, au Sud de Sainte-Anne-d'Evenos ;
- le Cénomaniens supérieur, qui a été exploité au Nord du Revest (au NW des Baumettes).

Certains calcaires du Bathonien marneux ont été exploités autrefois pour la fabrication de la chaux hydraulique au Nest (Sud du Cap Gros).

**Calcaires marbriers.** Des calcaires marbriers renommés sont extraits dans l'Urgonien de Tourris ; ce calcaire blanc ou crème, dur mais diaclasé, a une résistance à l'écrasement de 1 300 à 2 000  $\text{kg/cm}^2$  ; il est dénommé Pierre de Tourris, moucheté et clair moucheté.

La série cénomaniens de la Barre des Aiguilles (NE de Sainte-Anne-d'Evenos) fournit des calcaires marbriers connus : Rosé Phocéens, Orange varois, Faron veiné vert et crème, Jaune provençal, Faron jaune, Coquillés, Jaune impérial, Impaudon, Piparudon, Jaune Mireille, Blanc d'Evenos, de couleurs variées et d'un beau poli.

Ces matériaux sont utilisés dans les revêtements les plus divers.

**Les dolomies.** Les dolomies jurassiques, assez étendues sur différents points de la feuille, ne sont pas utilisées.

**Les sables.** Les sables du Cénomaniens gréseux du Val d'Aren et du vallon de Cimay (région sud et NE de Sainte-Anne-d'Evenos) associés à de gros blocs gréseux ne sont plus exploités que dans les carrières du Val d'Aren et sur le flanc ouest du Piparudon. Ce sable blanc, très fin, a un titre en silice élevé (90 à 99,5 %) ; il est essentiellement employé dans la construction.

**Sables et graviers.** Des sables et graviers sont parfois extraits des alluvions anciennes dans le secteur SE du Beausset (Trois chemins).

Il en existe au Sud de Six Fours (cailloutis de piedmont) où ils sont exploités.

**Argiles.** Des argiles pour tuiles et briques ont été tirées à Six Fours (la Coudourière et Mauréou) dans le Quaternaire et à la Cadière dans le Valdo-Fuvélien calcaire de Fontanieu.

**Gypses.** Des gypses ont été exploités avant 1939, voire même 1914, en de nombreux endroits<sup>(1)</sup> tant à l'Ouest de Toulon : Bandol, Beausset, Vieux Ollioules ; qu'au Nord : le Revest, et à l'Est : la Valette (Baudouvin, les Caumes, Calabro), la Farlède et Solliès-Ville. Ces exploitations étaient souterraines et l'extraction était difficile à cause des accidents, des toits douteux et des venues d'eau.

**Les basaltes.** Les basaltes localisés dans les parties nord et ouest de la carte, dans la région d'Evenos, ont servi à la construction du village ; ils ont été également exploités au Sud du Destrier et à la Courtine ; cette roche gris-vert sombre à marron, compacte, parfois vacuolaire, est très dure.

(1) Dans le Keuper.

A l'Est de Toulon, il faut souligner le pointement andésitique de la Garde qui a été exploité anciennement par la construction.

**Lignites.** Des lignites ont été extraits dans des niveaux fuvéliens au Castellet (avant 1918) et à Fontanieu, au Sud de la Cadière (avant 1944). Ces gîtes, peu étendus, comprenaient selon Desrousseaux trois couches irrégulières de 0,70 à 2,30 m d'épaisseur utile de lignite (47 à 48 % de matières volatiles et 6 à 8 % de cendres).

**Les bauxites.** Les bauxites des secteurs du Revest et de Tourris font encore l'objet de travaux miniers et de sondages de reconnaissance. Ces bauxites rouges, pisolithiques ou en grains, sont constituées en grande partie de boehmite (53 à 55 % d' $Al_2O_3$ , 24 à 30 % de  $Fe_2O_3$ ) ; elles se présentent en poches discontinues, mais parfois épaisses, dans les cavités de l'Urgonien, et sont recouvertes par les séries marneuses du Cénomaniens, rouges et litées à pisolithes puis gris noirâtre.

**Le Fer.** Le fer du gîte des Playes au Nord de Six Fours n'a été que peu exploité, tant à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, que lors d'une reprise vers 1955. Il s'agit de couches de goëthite alternant avec des schistes houillers (visibles dans la carrière sud de Notre-Dame-de-Pépiole). Le minerai semble avoir une teneur en fer moyenne et le gîte serait un peu tectonisé.

**Le cuivre.** Le cuivre associé au plomb a été exploité autrefois au Sud du Pradet dans le gisement de Cap-Garonne. Il s'agit d'un gîte sédimentaire encaissé entre le Permien et le Trias constitué par un conglomérat quartzeux de 0,5 à 8 m d'épaisseur. La zone minéralisée (de 0,50 à 1,20 m) renfermait 3 % de cuivre en moyenne et parfois 7 à 8 % de plomb sous forme de galène, de chalcosine, chalcopryrite et de carbonates et sulfates de cuivre, au total 33 espèces reconnues. A proximité est, le filon de la Colle Noire renfermait des traces de cuivre.

## RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ET HYDROGÉOLOGIE<sup>(1)</sup>

La seule rivière importante de la région, le Gapeau, suit la dépression permienne au Nord de la Crau, mais s'en échappe pour entailler vers l'Est le cristallin des Maurettes ; elle est relayée par une plaine alluviale mal drainée, renfermant une nappe s'écoulant principalement vers le Sud-Ouest<sup>(2)</sup>.

Trois autres rivières de moindre importance, le Grand Vallat, la Reppe et le Las recoupent orthogonalement les structures géologiques. Seules les deux dernières ont des remplissages alluviaux suffisamment développés dans le secteur aval pour permettre la circulation de nappe de quelque importance.

Le magasin aquifère principal est constitué par l'ensemble calcaréo-dolomitique jurassique supérieur - urgonien - cénomaniens - turonien, présentant une morphologie karstique accusée. Il se répartit en trois unités, la principale étant celle du Beausset oriental, qui se développe au Nord, sur la feuille Cuers, et dont l'exutoire est constitué par l'ensemble des exurgences pérennes ou temporaires du Revest dont le débit (480 l/s) accumulé derrière un barrage, alimente partiellement Toulon.

L'unité du Mont Faron a son exutoire à la source de Saint-Antoine (165 l/s) dans la vallée du Las, et celle du Gros Cerveau—Croupatier, à la sortie des gorges d'Ollioules (90 l/s) (vallée de la Reppe).

Les calcaires à Rudistes du Sénonien ne jouent qu'un rôle épisodique ; il faut cependant signaler qu'ils nourrissent la curieuse foux temporaire d'Evenos, qui n'est qu'un trop-plein intermittent de l'unité du Beausset.

(1) Rédigé par G. Durozoy.

(2) A l'extrémité sud-est de cette plaine, le magasin aquifère est complété par les calcaires triasiques s'étendant sous les alluvions en cuvette synclinale.

Le Lias calcaire (Rhétien et Hettangien) est un niveau aquifère important :

- dans l'Ouest de la feuille, le synclinal de Bandol est drainé à son extrémité orientale par les alluvions de la basse vallée de la Reppe ; sollicité par forage sous les alluvions dans des zones karstifiées (paléokarst), il fournit des débits importants pour l'alimentation de Sanary, Six Fours, Bandol (130 l/s en pointe d'été) ;
- dans l'Est, les calcaires triasiques relaient le Lias et les émergences se trouvent à la base du Muschelkalk : sources de la Farlède, des Laures, de Baudouvin au Nord de la Valette. Dans l'angle sud-est, le Lias du massif du Mont des Oiseaux alimente quelques sources (source de la Vierge). Les calcaires du Trias et du Lias alimentent de nombreuses petites sources sur le pourtour de la klippe du Beausset.

Les intercalations gréseuses et calcaires dans les marnes du Santonien alimentent de nombreux puits et une seule source, celle de Touron dans la vallée du Grand Vallat. Sur le pourtour des lambeaux basaltiques existent quelques très petites émergences.

**Sondages.** Les sondages exécutés pour des recherches d'eau sont très nombreux sur la feuille Toulon : ils se situent donc à proximité des points de drainage des principales unités hydrogéologiques :

- vallée du Grand Vallat : calcaires liasiques et grès cénomaniens ;
- vallée de la Reppe : Urgonien et Jurassique des gorges d'Ollioules, Lias et Trias entre Ollioules et Sanary ;
- vallée de Las : Source de Saint-Antoine ;
- bordure de la dépression permienne : Trias de Baudouvin, les Laures et la Valette ;
- dépression permienne : un sondage dans le Permien près de la Garde ;
- sondages dans la plaine alluviale de la Garde ;
- massif du Mont des Oiseaux : un sondage au Lias.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BERTRAND M. (1887) — Rôle des actions mécaniques en Provence ; explication de l'anomalie stratigraphique du Beausset, *C.R. Acad. Sc.*, t. 104, p. 1735-1738.
- BERTRAND M. (1889) — La grande nappe de recouvrement de la Basse-Provence, *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. X, n° 68, p. 397-467.
- BLANC J.J. (1958) — Recherches de sédimentologie littorale et sous-marine en Provence occidentale, Thèse, Masson, Paris, 140 p.
- CARON J.P. (1965) — Le Muschelkalk du Mont Faron, près Toulon (Var), *Ann. Fac. Sc. Marseille*, t. XXXVII, p. 39-55.
- CARON J.P. (1968) — Mise en évidence du Muschelkalk inférieur dans la région toulonnaise (Var), *C.R. Acad. Sc.*, 22 avril 1968, t. 266, p. 1699-1701.
- CARON J.P. (1968) — Etude pétrographique et stratigraphique du Muschelkalk supérieur calcaire des environs de la Valette (Var), *Ann. Fac. Sc. Marseille*, t. XL, p. 55-68.
- CORNET C. (1969) — La Provence de l'Oligocène à nos jours, *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dynam.*, vol. XI, fasc. 1, p. 101-121.
- CORROY G. (1935) — Enracinement des massifs hercyniens des environs de Toulon, *C.R. Acad. Sc.*, t. 200, p. 1963.

- COULON C. (1967) — Le volcanisme tertiaire de la région toulonnaise, *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), IX, p. 691-700.
- FABRE S. (1940) — Le Crétacé supérieur de Basse-Provence occidentale. I. Cénomaniens et Turoniens. Thèse Univ. Marseille.
- GUEIRARD S., WATERLOT G., GHERZI A. et SAMAT M. (1970) — Sur l'âge llando-vérien supérieur à tarannonien inférieur des schistes à Graptolites du Fenouillet, massif des Maures (Var), *B.S.G.F.*, (7), XII, n° 2, p. 195-199.
- GOVERNET C. (1963) — Structure de la Région Toulonnaise, *Mém. Carte géol. Fr.*, 244 p., 6 pl.
- HAUG E. (1925) — Les nappes de charriage de la Basse-Provence : I. la Région Toulonnaise. *Mém. Carte géol. Fr.*
- LANQUINE A. (1929) — Le Lias et le Jurassique des chaînes provençales, I. le Lias et le Jurassique inférieur, *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXXII, n° 173.
- LANQUINE A. (1935) — Le Lias et le Jurassique des chaînes provençales, II. le Jurassique moyen et supérieur, *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXXVIII, n° 191.
- LUTAUD L. (1924) — Etude tectonique et morphologique de la Provence cristalline. *Rev. ann. géogr.*, t. XII, p. 1-271.
- LUTAUD L. (1935) — Sur la genèse des chevauchements et écaillés de la Provence calcaire. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 261.
- MASSE J.P. et PHILIP J. (1969) — Sur la présence de brèches et de klippen sédimentaires dans l'Albien de la région de Sainte-Anne-d'Evenos (Var). Conséquences paléogéographiques, *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), XI, p. 666-669.
- NICOD J. (1967) — Recherches morphologiques en Basse-Provence calcaire, *Etudes et travaux de « Méditerranée »*, *Revue géographique des Pays Méditerranéens*, 5, 557 p., 12 pl., 7 cartes h.t.
- PHILIP J. (1970) — Les formations calcaires à Rudistes du Crétacé supérieur provençal et rhodanien, Thèse, Marseille.
- SCHOELLER H. (1938) — Sur la présence de Graptolites dans les schistes métamorphiques du massif des Maures, *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 147.
- ZURCHER P. (1893) — Note sur les phénomènes de recouvrement des environs de Toulon, *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XXI, p. 65.

*Notes et travaux de :* C. Andrieux, M. Bertrand, J.J. Blanc, L. Blanc-Vernet, E. Bonifay, J. Bourcart, J.P. Caron, R.P. Charles, L. Collot, M. Coquand, C. Cornet, G. Corroy, C. Coulon, G. Denizot, J.P. Destombes, L. Dieulafait, S. Fabre-Taxy, P. Fallot, A. Falsan, E. Fournier, J. Goguel, S. Gueirard, C. Gouernet, E. Haug, Jaubert, A. Lanquine, M. Lugeon, H. de Lumley, L. Lutaud, J.P. Masse, Y. Masurel, E. Maury, A. Michel-Lévy, L. Moret, H. Parent, J. Pfender, J. Philip, J. Repelin, E. Roch, H. Schoeller, A. Toucas, R. Toucas, P. Zurcher.

**Ouvrage concernant la région :**

C. GOUVERNET — Structure de la région toulonnaise. Un volume in 4°, 244 p.,  
74 fig., 4 pl.

Prix de vente : 70,00 F

*En vente au :*

*B.R.G.M.*

*Service des Ventes*

*B.P. 6009*

*45018 — ORLÉANS CEDEX*