

1044



**CARTE
GÉOLOGIQUE
AU
1/50 000**

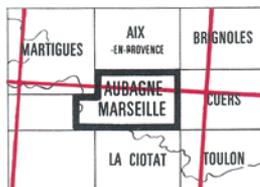
**BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES**

AUBAGNE- -MARSEILLE

XXXI-XXXII-45

**AUBAGNE-
-MARSEILLE**

La carte géologique au 1 : 50 000
AUBAGNE-MARSEILLE est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France au 1 : 80.000 :
au nord : AIX-EN-PROVENCE (n° 235)
au sud : MARSEILLE (n° 247)



DIRECTION DU SERVICE GÉOLOGIQUE ET DES LABORATOIRES
Boîte Postale 818 - 45 - Orléans-la-Source



NOTICE EXPLICATIVE

INTRODUCTION

La deuxième édition de la feuille Aubagne au 1/50 000 comprend à l'Ouest, des territoires qui ne figuraient pas sur la feuille de 1935.

L'unité géologique de la région de Marseille est ainsi présentée : l'ensemble du bassin oligocène, le massif de Marseilleveyre, les îles de Marseille et une partie de la chaîne de la Nerthe figurent sur la présente édition.

Cette feuille ne correspond pas à une simple révision des contours précédents. Elle est une synthèse des levés entièrement nouveaux effectués depuis 1957. Seule la région NE du bassin oligocène a été dessinée d'après les contours de l'édition de 1935.

Aperçu géographique. La feuille Aubagne appartient tout entière à la Basse-Provence calcaire. Ici presque entièrement bordée par la mer. Des bassins et vallées y séparent des massifs dont l'individualité est fort nette.

Au Nord-Ouest, la partie sud-orientale de la chaîne de la Nerthe et la région méridionale de la chaîne de l'Étoile forment un relief continu, entamé vers l'Estaque par la rade de Marseille.

Au Nord, le massif d'Allauch, haut relief de plateaux entaillés par de profonds ravins, se raccorde vers le bord de la feuille avec la chaîne de l'Étoile. Il est environné ailleurs par des dépressions : bassin de Marseille à l'Ouest, vallée de l'Huveaune au Sud et à l'Est.

A l'Est se dresse le massif de la Sainte-Baume qui, par ses dimensions et son altitude moyenne élevée, est le plus important de la région. Une grande partie de ce massif figure sur la feuille voisine (Cuers).

En bordure du cours nord-sud de l'Huveaune, les collines et falaises de Gémenos et de Bassan se prolongent vers l'Est par les reliefs de Roussargue et de la Roqueforcade qui enveloppent à l'Ouest et au Sud le dôme de la Lare.

Au Sud du Plan d'Aups formant haut plateau, s'élève la crête régulière de la Sainte-Baume. Le versant méridional du massif s'abaisse graduellement, au delà de la plaine de Cuges vers le bassin du Beausset.

Au Sud, le bassin du Beausset s'étend également sur les feuilles Cuers et La Ciotat. Son auréole la plus externe borde en contre-haut la vallée de l'Huveaune et forme, entre Cassis et Marseille, la côte célèbre des Calanques (massif de Marseilleveyre et de Puget). Le soubassement jurassique du bassin du Beausset apparaît en un pli à fort rayon de courbure déterminant le dôme de Carpiagne, qui s'en noie très rapidement à l'Ouest sous le bassin de Marseille.

Dans le bassin de Marseille s'étend la ville et sa banlieue. Il est ceinturé par des reliefs, sauf à l'Ouest où il s'ouvre largement sur la mer. Dans la rade, les îles d'If, de Pomègues et de Ratonneau forment un panorama typique, témoin d'anciennes topographies submergées.

TERRAINS SEDIMENTAIRES

Mz. Flandrien. La région de Marseille est très pauvre en dépôts quaternaires d'origine marine : ils sont limités à quelques dunes consolidées récentes, près de la plage du Prado et autour de la partie est de l'actuel Vieux-Port.

Lz. Limons palustres. Durant le Post-glaciaire, des marécages ont occupé les parties très basses de la dépression située entre Aubagne et Gémenos et du bassin de Cuges ; ils ont déposé des sédiments palustres peu épais (1 à 3 m).

Uz. Tufs récents. On observe des tufs puissants d'une quinzaine de mètres (avec restes d'industries de l'Age du bronze) à Pont-de-Joux et à la Pomme dans la vallée de l'Huveaune, à Saint-Pons près de Gémenos, ainsi qu'aux Aygalades, en contrebas des tufs villafranchiens.

Ez. Éboulis récents. Dès le début du Post-glaciaire, en liaison avec la diminution de la couverture végétale, d'importantes masses d'éboulis se sont formées sur les versants. Fixées par la forêt sur le versant nord de la Sainte-Baume, ces formations sont au contraire « actives » dans les zones plus arides, en particulier sur le rebord septentrional du massif de Carpiagne et autour du plateau du Camp.

Fz. Alluvions récentes. Les alluvions de fond de vallées comprennent essentiellement des graviers fluviaux dont l'âge ne remonte pas au delà du milieu du Würmien. En aval d'Aubagne, les graviers sont recouverts par des sédiments fins, dont la formation est consécutive à la remontée du niveau de la mer au cours de la transgression flandrienne.

Pyz. Cônes torrentiels récents. Aux alluvions récentes se raccordent, en amont d'Aubagne, des cônes torrentiels datant de la fin de la dernière période froide (Würm récent). La même formation recouvre les parties nord et est du bassin de Cuges.

Fy. Alluvions wurmiennes. La terrasse du Würm ancien (basse terrasse) est très bien représentée : elle constitue toute la bordure sud de la vallée de l'Huveaune depuis Aubagne jusqu'à la mer et on en retrouve des témoins, des deux côtés de la vallée, en amont d'Aubagne, jusqu'aux abords de Roquevaire. Ses éléments sont typiquement périglaciaires. Elle se trouve à une altitude relative de 10 à 15 m et elle a été reconnue par sondages jusqu'à près de 10 m au-dessous du cours actuel.

Py. Cônes torrentiels wurmiens (Würm ancien). La basse terrasse passe latéralement, au sud de Marseille, sur les versants des massifs de Marseilleveyre et de Carpiagne, à de très importants cônes torrentiels qui se développent sur 2 à 3 km et qui montent à près de 60 m au-dessus de la terrasse elle-même. Une formation analogue se retrouve, dans la vallée du Jarret, vers Château-Gombert et Plan de Cuges, au Sud du massif de l'Étoile.

OEy. Löss wurmiens. C'est également à la basse terrasse que se rattachent plusieurs formations lœssiques, jaunes ou beiges, plus ou moins sableuses, appartenant à diverses périodes du Würm. Souvent superposées ou imbriquées, chacune de ces formations montre à la base un cailloutis calcaire très anguleux. On les a reconnues surtout le long de l'autoroute Est, entre Aubagne et Gémenos. On retrouve également un lœss jaune très pur, épais de 6 à 8 m, en deux affleurements au Sud de la dépression de Cuges.

Ey. Éboulis wurmiens. Ce sont des éboulis de pente, à petits éléments cryoclastiques localement bien classés, souvent très largement étalés par la solifluxion. Ils se sont accumulés au pied des versants abrupts. On peut distinguer trois types principaux dans ces éboulis :

- éboulis « stratifiés » du Würm ancien, qui se rattachent à la basse terrasse ;
- éboulis lités qui passent aux cônes torrentiels du Würm récent ;
- éboulis de gravité qui se sont développés à la fin du Würmien et au Post-glaciaire.

Fx. Alluvions anciennes (Riss). La terrasse rissienne (moyenne terrasse) n'est bien développée qu'à l'est et au sud d'Aubagne. Elle se trouve à une trentaine de mètres d'altitude relative, mais sa base descend au-dessous du fond actuel de la Vallée. Elle s'est déposée sous un climat assez froid : cryoturbations, glissements en masse, gélivation des cailloux, graviers de type périglaciaire. Elle repose sur un poudingue très dur, daté de l'Interglaciaire Mindel-Riss.

Fw. Alluvions anciennes (Mindel). Après la disparition du « lac de Marseille », dès le début du Mindel, se déposent les premières terrasses de l'Huveaune (hautes terrasses). Ses vestiges sont localisés en rive droite, dans la région des Camoins : il paraît exister deux niveaux, vers 100 et 80 m au-dessus du cours actuel. Latéralement, ces terrasses passent à des brèches de bordure. Ces sédiments ont été très fortement altérés durant le grand interglaciaire Mindel-Riss.

Uv, Bv. Tufs et brèches du Quaternaire ancien. Le Quaternaire ancien est représenté, dans le bassin de Marseille, par des dépôts lacustres et des alluvions torrentielles.

Les dépôts lacustres, travertins et tufs à plantes, sont très fortement cimentés et forment des plateaux qui couronnent des buttes tout autour de Marseille : Fontainieu, Saint-Antoine, la Viste, les Ayyalades, la Calade, Saint-Julien, la Valentine, les Comtes, Saint-Marcel, etc. Leur puissance est de 10 à 20 mètres. La surface de ces plateaux, légèrement inclinée vers la mer, montre qu'ils ont subi des déformations tectoniques. Les flores fossiles contenues dans les passées de tufs intercalées dans les travertins lacustres, ainsi que les faunes fossiles trouvées dans ces dépôts permettent de leur attribuer un âge calabrien moyen (Interglaciaire Gunz-Mindel). Sous les tufs et travertins interglaciaires se voient des graviers torrentiels qui paraissent témoigner d'actions périglaciaires au cours de la période correspondant au Gunz.

tgR. Dans la vallée de l'Huveaune, en amont du Pont de l'étoile et jusqu'à Saint-Zacharie (localité qui figure sur la feuille d'Aix) une formation remaniée puissante et très composite a été distinguée du Trias proprement dit sur lequel elle repose en discordance. Des forages ont révélé une puissance d'une trentaine de mètres au NE de Roquevaire.

Il s'agit d'un mélange très hétérométrique de blocs de calcaire du Muschelkalk, de cargneules du Keuper, emballés par de l'argile jaunâtre ou rouge, mais renfermant aussi des calcaires jurassiques et crétacés: des passées de sable et des galets épars de calcaires, quartzites verts, rouges ou bruns, de phanites, que l'on y rencontre, peuvent résulter du démantèlement de niveaux bégudiens ou oligocènes affleurant dans les environs.

En surface, on observe des sols d'altération rougeâtres, souvent profonds, occupés par les cultures formant, entre les affleurements en saillie du Trias moyen et les alluvions récentes, des talus de raccordement couverts de végétation.

En certains points, des travertins vacuolaires et caverneux, avec encroûtements calcaires dans la masse, reposent souvent directement sur le Muschelkalk plissé, notamment entre le sud du Château de Montvert et les Lagets, au NE de la feuille. Ils peuvent être confondus, du fait de leur aspect, avec les cargneules triasiques. Ils rappellent des formations de faciès comparable, mais plus récentes affleurant en d'autres points du bassin de Marseille (Saint-Julien, etc.).

L'accumulation, sur de grandes épaisseurs, de terrains remaniés d'âges très variés, témoigne de glissements successifs au sein du Trias supérieur, entraînant à leur suite des éléments plus récents issus des unités chevauchantes voisines.

Ces formations seraient le résultat d'une altération continentale qui s'est exercée pendant une très longue période sur une topographie essentiellement triasique depuis la mise en place des structures tectoniques, Cette topographie a probablement été

recouverte par les dépôts oligocènes, mais il n'est pas exclu que des dépôts plus récents (dont les travertins cités sont peut-être des vestiges) aient existé dans la zone intéressée.

g2. Stampien. Ce sont des formations détritiques très variées accumulées sur de très grandes puissances (environ 1000 m) dans le bassin de Marseille, moins épaisses dans la vallée de l'Huveaune. La partie supérieure de ces formations est bien connue grâce à de nombreux forages (usine à gaz de Marseille, etc.) et aux exploitations de Saint-Henri et Saint-André, au nord de la ville.

Les conglomérats et les grès de l'Huveaune, les marnes et les argiles, sont mieux représentés à l'Ouest et au Nord. Les argiles grises à la base (Saint-Henri), rouges vers le sommet (Saint-André), sont exploitées activement. Dans les grises, on observe des niveaux ligniteux et des sols de végétation (souches en place, appareils végétatifs de *Gymnospermes*).

La partie supérieure des argiles renferme des *Helix* : *H. corduensis*, *H. raulini*, *H. ramondi* (forme mineure), d'âge chattien inférieur. Ces niveaux ont néanmoins été réunis au Rupélien.

En dehors de la banlieue nord de Marseille, on observe surtout une formation argilo-gréseuse et conglomératique au sein de laquelle les variations latérales et verticales de faciès sont très rapides.

Le matériel détritique a une double origine : les galets de calcaires jurassiques et crétacés proviennent du démantèlement des massifs de bordure : leur proportion décroît vers le haut. Les galets verts, bruns ou rouges de grès et quartzites permien, accompagnés d'éléments métamorphiques (phtanites) peuvent provenir d'un massif ancien situé au sud de Marseille, ultérieurement abîmé sous les eaux de la Méditerranée.

Ce matériel détritique ressemble de façon frappante aux poudingues bégudiens du nord d'Auriol et de la Destrousse, sur lesquels il peut être discordant, et aux conglomérats turoniens de la Ciotat.

Leur position par rapport à la série de Saint-André et l'absence de niveaux fossilifères empêchent de connaître l'âge exact de ces formations, attribuées au Rupélien. Toutefois, à l'ouest d'Allauch (Pied-d'Autry), des calcaires et des marnes grises alternants, notés **g2C**, ont fourni entre autres, *Hydrobia dubuissoni*, *Neritina aquensis*, *Potamides lamarcki* cités par G. Denizot.

Les formations oligocènes du bassin de Marseille appartiendraient donc au Stampien : calcaire de l'Estaque, argiles et poudingues de Marseille, calcaire de Pied-d'Autry, et à la base, au Sannoisien (argiles de Saint-André et Saint-Henri). En l'absence des limites visibles entre les formations supérieures, le Stampien et l'Aquitaniens continental ont été réunis sous la notation **g2**, avec distinction du faciès de Pied-d'Autry **g2C**.

g1. Sannoisien « Calcaires de l'Estaque ». Ils affleurent de façon presque continue sur le pourtour du bassin de Marseille et de l'Huveaune vers le centre duquel ils plongent. De teinte généralement très claire (blanc jaunâtre), ils se présentent souvent en petits bancs (l'Estaque), mais peuvent être varvés, se débitant alors en minces feuillets (Allauch, sud d'Aubagne, Saint-Jean-de-Garguier). En certains points, ils sont vacuolaires et se chargent en éléments détritiques (Notre-Dame de la Garde, extrémité sud de l'Étoile) : des petits lits de grès ou de microconglomérats apparaissent alors, généralement associés à des passées d'argile verte.

Des niveaux irréguliers de gypse cristallisé se rencontrent à Marseille (Saint-Victor), Saint-Jean-de-Garguier, Camoins-les-Bains. En ce dernier lieu, la réduction du sulfate de chaux a entraîné la présence de soufre : l'Établissement thermal utilise ainsi les eaux d'une source minéralisée à partir de gypses triasiques, sur lesquels, en bien des points du pourtour du massif d'Allauch. L'Oligocène est discordant.

La puissance des « Calcaires de l'Estaque » est au minimum de 50 mètres. Il est probable qu'au centre du bassin oligocène, elle est plus considérable.

Ces calcaires contiennent une faune de Mollusques, surtout des Gastéropodes : *Potamides lamarcki*, *Nystia chasteli*, *Hydrobia dubuissoni*, *Vivi para soricinensis*, *Tympanotonus labyrinthus* (= *Potamides submargaritaceus*), *Bithynia* sp., *Melanoides* sp., des Limnées.

g1b. Les Calcaires de l'Estaque sont toujours discordants sur les terrains secondaires et en de nombreux points de la bordure du bassin de Marseille affleurent des brèches puissantes, très cimentées. Les éléments sont directement hérités du substratum, mais il s'y mêle des débris du calcaire lacustre lui-même. Dans la vallée de l'Huveaune, des brèches analogues contiennent (N de Pont de l'Étoile) des éléments de Muschelkalk et sont discordantes sur le Trias plissé.

Au nord de Marseille, ainsi qu'à la périphérie du massif de Notre-Dame de la Garde, les terrains secondaires intensément disloqués sont « infiltrés » jusqu'à de grandes profondeurs par les sédiments lacustres. Ces brèches témoignent, dans l'ensemble, du remaniement de la bordure érodée et tectonisée d'un lac. La taille des éléments peut dépasser le m³ et leur accumulation ne permet souvent pas de distinguer nettement le substratum en place, de la formation remaniée. A l'Estaque, un panneau de calcaire portlandien de 300 m de long est interstratifié dans les brèches : une telle structure semble résulter du glissement d'un pan de falaise dans le lac oligocène directement après une phase tectonique.

Br. Brèches à éléments crétacés et jurassiques. Au sud de Riboux, en Sainte-Baume, une importante masse de brèches à éléments de calcaires crétacés repose en discordance sur le Jurassique supérieur. Cette accumulation, qui paraît résulter de l'écroulement aérien en masse d'une falaise de Crétacé inférieur, s'est formée pendant l'orogénèse.

En bordure de la colline de Notre-Dame de la Garde (la Corniche), on observe des brèches de même type, mais plus composites, s'intercalant entre le substratum crétacé et jurassique très disloqué et les brèches de base proprement dites de l'Oligocène. Le découpage par des failles et l'érosion marine confèrent à ces brèches une allure particulièrement chaotique. Elles ont pu apparaître pendant les phases ultimes de l'orogénèse et continuer à se former à l'Oligocène inférieur, dont on ne connaît pas de dépôts stratifiés et fossilifères.

L'ensemble de la formation notée **Br** pourrait appartenir en partie au Sannoisien.

c7. Bégudien. Les niveaux bégudiens correspondent à un faciès du Maestrichtien. Ils affleurent dans la bordure orientale du massif d'Allauch (S des Gâvots) dans la région d'Auriol, et dans le massif de la Sainte-Baume où ils sont le mieux représentés. Il s'agit essentiellement de conglomérats à ciment rougeâtre dans lesquels on peut distinguer deux zones caractérisées par une constitution différente des éléments : à la base, des poudingues à éléments d'origine métamorphique, surtout quartzeux, avec des intercalations irrégulières de grès. Au sommet, des conglomérats polygéniques hétérométriques presque uniquement calcaires, où dominent les éléments crétacés : Barrémien, Aptien surtout, débris de silex ; le Jurassique supérieur est moins représenté. Le ciment marno-gréseux, peu cohérent, a une teinte variant du gris verdâtre au rouge sombre.

Au nord du Plan d'Aups, ces conglomérats calcaires surmontent directement quelques bancs très laminés de Fuvélien, sans intercalation des poudingues à éléments métamorphiques.

A quelques dizaines de mètres à l'est de la Grande-Bastide, des bancs de calcaire lacustre très clair s'intercalent dans les conglomérats calcaires : *Physa galloprovincialis*, *Physa* sp., *Anostomopsis rostellaris*, *Cyclophorus heliciformis*, formes citées par Répélin, puis par G. Corroy.

Vers le bord oriental de la feuille, les poudingues et conglomérats disparaissent progressivement. On observe alors (Cluse de l'Huveaune) une série argilo-gréseuse rutilante, à petits pisolithes et croûtes calcaires. Les relations de cette série avec les niveaux conglomératiques sont indistinctes. Répélin y a signalé des débris d'œufs d'*Hypselosaurus priscus*. Le Bégudien apparaît en une petite fenêtre dans le vallon de Boussigou, sous le Jurassique de la Roqueforcade et, à partir de la source de Cros, se développe de plus en plus vers l'Est, sur la bordure méridionale de l'unité de Roqueforcade. Il n'est représenté sur la bordure nord qu'à l'est de la Taurelle.

Il semble que les conglomérats calcaires du sommet du Bégudien soient, au point de vue tectonique, relativement allochtones : ils ont pu être déplacés sous le chevauchement au Nord de la série normale de la Sainte-Baume. Riches en éléments crétacés dont les faciès caractérisent la haute chaîne, ils ont pu s'accumuler sur le

Crétacé supérieur marin ou saumâtre à l'emplacement actuel du Plan d'Aups. Ils renferment en effet des blocs-klippes de Jurassique très étiré (Lias au Kimméridgien). Certains de ces blocs (plusieurs centaines de m de long) sont situés à la limite des conglomérats et de l'unité chevauchante de Roqueforcade (région du couvent de Bathénie-la Quille).

c6. Valdo-Fuvélien (20 m environ). Dans les massifs de la Sainte-Baume et d'Allauch, le faciès valdo-fuvélien est représenté par des calcaires noirs riches en Corbicules (*Corbicula concinna*), Cyrènes, Unios, Gastéropodes (*Campylostylus galloprovincialis*, Paludines, Cyclophores, Mélanies), alternant avec des argilites ligniteuses ayant fait jadis l'objet de tentatives d'exploitation (la Mine, Vallon de Vède ou Sainte-Baume). L'ensemble de la faune traduit un milieu fluvio-lacustre. L'âge exact de ces formations peut être discuté, vu l'absence de fossiles caractéristiques, et on les attribue généralement au Campanien. Toutefois, dans le massif de la Sainte-Baume, le faciès valdo-fuvélien passe latéralement à des assises pérideltaïques et marines renfermant des Rudistes santoniens.

c5. Santonien. Dans les massifs de la Sainte-Baume et d'Allauch, le passage du Santonien marin au Valdo-Fuvélien s'effectue insensiblement par l'intermédiaire de calcaires argileux pyriteux et fétides : niveaux saumâtres à *Cardium itieri* et *Glaucônia coquandi*, alternant avec des niveaux plus marins à *Ostrea galloprovincialis* et *Praeradiolites coquandi*. Cet épisode est connu sous le nom de « zone » du Plan d'Aups. Son épaisseur n'excède pas 20 mètres.

c5R. Calcaires à Rudistes très fossilifères du Santonien, bien représentés dans les massifs d'Allauch et de la Sainte-Baume.

Au sommet, calcaires argileux à *Lacazina compressa*, *Lima ovata*. Au-dessous, bancs à Rudistes (*Hippurites sublaevis*, *Hippuritella toucasi*, *Vaccinites dentatus*, *V. beaussetensis*, *Radiolites mamillaris*, *Archaeolithothamnium*, Madréporaires, Mélobésiées, etc.).

Dans le massif d'Allauch, on n'a pas distingué ces niveaux, cependant représentés en quelques points, au sommet de la formation **c4-5** (Coniacien-Santonien) au Thaoumé, Vallon de l'Amandier, les Mies).

c4-5. Coniacien-Santonien. Dans le synclinal du Beausset, puissante série détritique compréhensive (400 à 600 m), à structure lenticulaire et correspondant à plusieurs appareils deltaïques successifs.

c4-5b G. Grès supérieurs : largement représentés au Sud de la feuille et dans la région de Bourguignon, ce sont des grès très ferrugineux, à ciment calcaire, formant de larges dalles. Leur patine est rousse par oxydations secondaires, mais le ciment est réduit dans la masse. La fraction bioclastique est représentée par des Foraminifères, Mélobésiées, débris de Mollusques et d'Échinodermes. Les traces et terriers y sont fréquents dans une séquence rythmique grésosableuse avec stratifications obliques et grano-c1assement vertical. Cet ensemble correspond à un épandage deltaïque supérieur, assez évolué (puissance : 50 à 80 m).

c4-5 M. Intercalations de marnes calcaires très sableuses, bleutées, peu fossilifères, à débris d'Échinodermes, Foraminifères et pyrite authigène. Présence de nombreux grains de quartz détritique, micas flottés et termes gréseux récurrents correspondant à des passées turbides. L'épaisseur totale de cette formation, susceptible de se biseauter latéralement, varie entre 20 et 50 mètres.

c4-5a G. Grès du Baguier. Ils sont bien représentés dans le SE de la feuille, de Ceyreste au Camp. Ils sont lithologiquement assez voisins des grès supérieurs mais leurs éléments détritiques y sont plus grossiers, très mal classés, avec des joints à traces, terriers et ripple marks. Ils forment une séquence puissance de 300 à 400 m intercalée de passées gréseuses et glauconieuses assimilables à des « turbidites ».

Les stratifications entrecroisées sont fréquentes : richesse en éléments clastiques allochtones d'origine permo-triasique, Les Grès du Baguier constituent l'épandage deltaïque le plus important cartographié dans le secteur.

c4. Coniacien. On y a distingué les éléments suivants :

c4 M. Marnes sableuses bleutées à passées turbides de la région de Ceyreste ont livré des Spongiaires et des Échinodermes (*Micraster corbaricus*). Présence de nombreux grains de glauconie et de Foraminifères (*Textulariidae*).

c4 R. Calcaires à Rudistes. Lithologiquement comparables à ceux du Turonien avec lesquels ils constituent parfois une série compréhensive (synclinal du Beausset), ils ont livré *Vaccinites giganteus* et *Hippurites socialis*, et sont accompagnés de Polypiers isolés : *Stromatoporiidae* et *Chaetetes*.

c4 G. Grès de La Ciotat présentant souvent des stratifications obliques et entrecroisées avec présence d'horizons à granoclassement vertical. La fraction organogène est importante : débris de Rudistes, Entroques, Mélobésiées, Foraminifères, etc. Les éléments détritiques d'origine minérale sont issus du Sud. représentés par des grès et quartzites permo-triasiques ; présence de « turbidites » riches en éléments glauconieux et de « slumpings » attestant l'importance des remaniements sous-marins au voisinage des aires deltaïques.

Les grès et les calcaires à entroques de couleur rousse des massifs de la Sainte-Baume et d'Allauch, situés à la base du Sénonien, paraissent de même âge.

c3. Turonien. Cet étage est représenté par les éléments suivants :

c3 R. Calcaires à Rudiste, qui ont livré *Durania cornupastoris*, *Hippurites requieni*, *Vaccinites inferus*, etc. Ils sont bien représentés dans la partie occidentale du synclinal du Beausset. Dans la région du Thaoumé (massif d'Allauch), une barre d'allure lenticulaire peut être rattachée à la même formation. Dans le massif du Soubeyran-Canaille, au SE de la feuille, ils forment plusieurs lentilles fossilifères (3 à 4), intercalées en biseau dans les formations détritiques du même âge (**c3 G**).

c3 M. Marnes bleues pyriteuses et calcaires marneux noduleux, bien développés dans la région de Cassis, qui ont livré des Ammonites du Turonien inférieur (*Mammites nodosoides*, *Thomasites rollandi*), des Échinodermes (*Periaster verneული*) et des Gastéropodes (*Tylostoma peroni*). Dans la région du Camp, les formations passent à des calcaires gréseux et des argilites charbonneuses à Corbicules et Gastéropodes dulçaquicoles.

c3 G. Grès du Soubeyran et du Cap Canaille, alternant avec des microconglomérats et des grès coquilliers à entroques de couleur rousse avec stratifications obliques et entrecroisées. Ils représentent le front d'un ancien delta dont les matériaux étaient issus du massif pyrénéo-corso-sarde qui, à cette époque, bordait au Sud le golfe de Basse-Provence. Les éléments de ce conglomérat sont des grès chloriteux quartzites, etc. issus de la bordure métamorphique et permo-triasique rattachée au massif des Maures. Dans les massifs d'Allauch et de la Sainte-Baume, des grès et des calcaires sableux à intercalations argileuses et ligniteuses ont fourni une faune saumâtre (*Glauconia turonensis*, *Turritella rigida*, *Cyrena galloprovincialis*, etc.) et des débris de Characées. Cette formation a été attribuée par les auteurs au Turonien.

c2. Cénomanién. On y a distingué deux formations :

c2 R. Calcaires à Rudistes du synclinal du Beausset, qui ont livré une riche faune : *Caprina adversa*, *Ichtyosarcolithes triangularis*, *Apricardia carantonensis*, *Sphaerulites foliaceus*, *Sauvagesia nicaisei*. On recueille aussi des Lamellibranches (*Chondrodonta joannae*), des Madréporaires, des Spongiaires, des Orbitolines (*Orbitolina conica*), etc.

c2 M. Grès ferrugineux et marnes sableuses de la région de Cassis, qui ont fourni au Banc des Lombards une importante faune d'Ammonites (*Eucalycoceras pentagonum*, *Acanthoceras rothomagensis*, *Mantelliceras martimpreyi*, *Puzosia mayoriana*, etc.). Cette faune a permis de dater le Cénomanien supérieur, inférieur et même basal.

La bordure septentrionale du synclinal du Beausset montre des formations saumâtres ou lagunaires : marnes à *Ostrea vardonensis* et *Lopha flabellata*, calcaires marneux à *Praealveolina cretacea*, argilites sableuses et ligniteuses à Corbicules et Gastéropodes dulçaquicoles.

Dans le massif d'Allauch, le Cénomanien affleure sur de très petites surfaces dans l'aire centrale. Il est mieux représenté, avec des faciès souvent différents, dans les bordures plissées.

Sur le chemin conduisant au Jas de Moulet, quelques mètres d'un calcaire noduleux détritique à cassure bicolore, un peu glauconieux, livrent *Praealveolina cretacea tenuis*, assez abondante et des Algues : *Archaeolithotamnium* et Clypéines ; *Hemiaster bufo* et *Heterodiadema libycum* ont en outre été signalés par Derognat dans ce gisement.

Entre le bas du ravin de Passetemps et le Sud des Têtes Rouges, affleurent sporadiquement, entraînés sur le Turonien de l'aire centrale par l'Urgonien chevauchant de la série renversée d'Allauch, quelques mètres de calcaire noduleux un peu siliceux assez compact à débris de Rudistes, fragments de grandes Huîtres, *Praealveolina cretacea* et *Exogyra columba*. Ces derniers fossiles peuvent être récoltés en un gisement situé entre Font-de-Mai et la ferme de Camoins ; au débouché du ravin de Garlaban (près de la ferme Négrel), un lambeau cénomanien très écrasé entre Muschelkalk et Crétacé inférieur fournit, avec les fossiles déjà cités, *Orbitolina conica*.

Au Jas de Fontainebleau et aux Becs-Cornus, dans la série renversée, des calcaires marneux siliceux et glauconieux foncés sont très riches en débris de Bryozoaires, tests d'Oursins, Brachiopodes, Lamellibranches, Des Miliolles, Quinqueloculines et des Alvéolines fréquentes, ainsi que *Orbitolina conica*, constituant la microfaune.

Enfin, sur l'Urgonien des Maurins, au NE d'Allauch, un placage cénomanien livre des débris de Caprinidés (certains affleurements du massif d'Allauch associés à de l'Albien ont été notés **c2-1**).

B. Bauxite. Ce minerai affleure dans les massifs d'Allauch et de la Lare, ainsi que sur les feuilles voisines d'Aix (Regaignas) et Cuers (région de Mazaugues).

Les gisements les plus typiques sont ceux de l'aire centrale du massif d'Allauch où la présence de ce minerai souligne une lacune de l'Aptien et de l'Albien. Dans le SW du massif (gisements de Cagoferi et des Escaoupés) le mur est hauterivien terminal ou barrémien, tandis que le toit est turonien. Le minerai empiétant des poches irrégulières d'origine karstique était exploité par des galeries à partir des fronts d'affleurements. Son épaisseur, très irrégulière, est au maximum de 5 mètres. Vers le Nord-Est du massif, la bauxite et les terrains sous-jacents jusqu'au Valanginien moyen sont tranchés très obliquement par une surface de ravinement sur laquelle repose le Turonien plus ou moins saumâtre. On trouve, notamment vers la Baume-Sourne et l'Arroumi, des éléments de bauxite remaniés à la base du Turonien. Témoins des gisements détruits, des traces de minerai s'observent dans l'Hauterivien supérieur (pentes ouest de Thaoumé), moyen (Baume-Sourne), inférieur (S de l'Arroumi). Au Ragage (extrémité NE du massif), la bauxite comble un aven creusé dans le Valanginien moyen. Dans la partie occidentale du massif de la Lare, on observe aussi des remaniements de gisements bauxitiques par voie éluviale ou karstique : dans cette région, le mur correspond à des niveaux variables du Jurassique supérieur (les Encanaux), mais il a pu être valanginien sur le versant sud de la Lare comme l'atteste la présence, à 1 km SW de Peyrueil de fragments de bauxite et de pisolithes et nodules d'hématites au sein du Valanginien.

Le toit a été le plus souvent décapé par l'érosion dans cette région. Au Nord du Plan d'Aups (la Caïre), il est formé par le Turonien saumâtre.

c1. Albien. Dans la région de Marseille, cet étage n'était en principe connu que grâce aux déblais issus du tunnel ferroviaire de la Nerthe.

Cependant, la découverte de *Hoplites dentatus* dans les grès verts à l'Est de la Couronne (feuille Martigues) permet d'évoquer la présence possible de lambeaux d'Albien moyen et supérieur au Sud de l'axe Nerthe-Étoile.

A Luminy (SE de Marseille), un gisement est conservé à la faveur de l'affaissement du massif de Marseilleveyre contre celui de Puget, le long de la faille de Sainte-Croix : des calcaires marneux foncés y ont livré une microfaune d'âge vraconnien.

Dans le massif d'Allauch (Jas de Fontainebleau, Becs-Cornus), des calcaires marneux et gréseux noirâtres, à passées glauconieuses, très riches en débris de Crinoïdes et d'Algues, contiennent notamment des Algues mélobésiées.

Ces niveaux sont le plus souvent très laminés et n'ont pu être cartographiquement distingués du Cénomani qui, dans le Sud du massif, peut se présenter sous divers faciès. L'ensemble est noté **c2-1**.

La conservation de témoins albiens en de petits secteurs effondrés ou dans certaines zones plissées montre que la phase albienne d'émergence a inégalement affecté ce secteur de Basse Provence.

n6. Gargasien. Comme le Bédoulien, le Gargasien présente des faciès différents suivant sa localisation par rapport à l'axe des plis.

Région méridionale et flancs non renversés des plis. Dans la région de la Bédoule, ce sont des marnes bleutées à noires avec quelques bancs minces de calcaire marneux à patine jaunâtre. Au sud de Cuges et dans les environs de Cassis, ces marnes sont profondément ravinées. En certains points, elles livrent d'abondants fossiles pyriteux : *Dufrenoyia dufrenoyi*, *Aconoceras nisus*, *Gargasicerus gargasense*, *Plicatula radiola*, *Neohibolites aptiensis*, caractéristiques du Gargasien d'Apt.

La microfaune ne présente pas de modifications sensibles en raison de la grande ressemblance des milieux du Bédoulien supérieur et du Gargasien de ce secteur.

Les autres gisements gargasiens de la région sud de Marseille sont très peu nombreux. Dans la dépression de Luminy, au pied du Mont Puget, accompagnant le Bédoulien, affleurent des marnes noires pyriteuses qui ont livré : *Terebratula sella*, *Plicatula placunea*, et diverses Bélemnites. Citons également l'affleurement de Gargasien très laminé de l'île Maïre.

Flancs septentrionaux renversés des plis. Dans le ravin de Saint-Pons affleurent, sous le Bédoulien renversé, environ 70 m de marno-calcaires siliceux et glauconieux gris renfermant *Orbitolina conoidea*, en passées bien visibles, mais aussi des Miliolites et Globigérines. On cite également *Dufrenoyia furcata*, *Exogyra aquila*, *Miotoxaster collegnoi*, *Terebratula sella*.

Une trentaine de mètres de calcaires siliceux gris apparaissent enfin, riches en spicules et Foraminifères : Globigérines, Textulaires, Orbitolines. Vers le Baou de Bertagne, le Gargasien est en partie étiré, et sur le revers nord de la crête de la Sainte-Baume, l'Aptien est surtout représenté par les bancs verticaux du Bédoulien à nombreux silex noirs.

Dans la bordure méridionale du massif d'Allauch (à l'est du Jas de Fontainebleau et aux Becs-Cornus) affleurent des marno-calcaires plus ou moins siliceux et glauconieux à *Orbitolina conoidea*, et des calcaires marneux pyriteux gris foncé affleurant à la Rouvière et aux Trois-Fonts. A mentionner enfin que, sur la bordure nord de l'Étoile (feuille Aix), une série comparable à celle de la Sainte-Baume, et où l'on note également les faciès de la région d'Allauch, et de Pichauris, affleure entre Saint-Savournin et l'ouest de Simiane.

n5. Bédoulien. Les faciès de ce sous-étage sont variables suivant leur localisation par rapport à l'axe des plis.

Région méridionale et flancs non renversés des plis. Coupe type de la Bédoule. La formation débute par une vingtaine de mètres de calcaires marneux gris bleu à *Deshayesites deshayesi*, *Ancyloceras matheroni*, *Parahoplites consobrinus*, *Plicatula* sp.

Puis viennent 15 m environ de calcaires gris plus ou moins siliceux, pouvant renfermer des silex noirs, avec la même faune. La partie supérieure montre une quarantaine de mètres de marnes pyriteuses bleutées, avec intercalations irrégulières de bancs calcaréo-marneux. On y trouve, en plus des Ammonites déjà citées, *Costidiscus recticostatus*, *Dufrenoyia* sp., *Procheloniceras albrechti austriacae*.

A la partie terminale, des bancs calcaréo-marneux épais et des marnes compactes (10 m) renferment, outre les *Parahoplites* et *Ancycloceras* déjà cités : *Nautilus neocomiensis*.

Microfaune. Elle est assez peu caractéristique, certaines espèces du Bédoulien de base étant liées à des biotopes de type urgonien, tandis que celles du sommet de l'étage sont également présentes dans le Gargasien. Une seule espèce guide est *Schackoia* gr. *cabri*, qui se situe à la limite Bédoulien-Gargasien. Un Ostracode, rare, semble caractériser tout le Bédoulien : *Protocythere alexanderi*.

Les autres gisements bédouliens des massifs au sud et au SE de Marseille, conservés à l'état de lambeaux dans des structures plissées (cap Croisette, îles Maïre et Riou) ou effondrées (Luminy, Logisson, Gardiole, Carnoux, etc.) montrent des affleurements appartenant à des niveaux variables de la série type de la Bédoule.

A Luminy, un affleurement bédoulien récemment découvert a livré *Parahoplites consobrinus*.

Au nord et à l'est de Marseille, le Bédoulien de type calcaire se montre également sur le versant méridional de l'Étoile (la Batarelle, Mouret), dans les couches non renversées à l'est d'Allauch, ainsi que dans le massif de la Sainte-Baume au sud de la Pigière.

Dans le massif de Notre- Dame de la Garde, une récente campagne de sondages a permis de tracer le contour probable du Bédoulien des quartiers Notre-Dame et Breteuil, en majeure partie masqué par les constructions.

Flancs septentrionaux renversés des plis. L'Aptien y est de faciès essentiellement siliceux et glauconieux. Coupe type du ravin de Saint-Pons. Le passage du Barrémien à l'Aptien s'effectue par une quinzaine de mètres de calcaires noduleux gris, à grain fin, avec des silex noirs au sommet.

Puis viennent 90 à 100 m de calcaires microdétritiques riches en spicules. Vers le milieu de la formation, un niveau noduleux renferme *Exogyra aquila*. G. Denizot a cité la présence de *Ancycloceras matheroni*.

Une barre roussâtre (35 m) de calcaire siliceux et glauconieux, très détritique, à débris d'Échinodermes, Mélobésiées, Bryozoaires, Orbitolines, renferme de gros nodules irréguliers de calcédoine.

Dans cette coupe, la limite Bédoulien-Gargasien n'est pas nettement définie ; *Orbitolina conoidea* n'est pas caractéristique, se trouvant dans les deux sous-étages.

Les autres gisements de Bédoulien de type siliceux de la feuille Aubagne se situent dans la bordure méridionale plissée du massif d'Allauch où ne subsistent que les niveaux les plus durs : une mince bande de Bédoulien écrasé et rougeâtre affleure dans des contacts listriques depuis le nord de Montespín jusqu'au Jas de Fontainebleau et aux Becs-Cornus.

Dans le massif de la Salette, un calcaire identique affleure en de petits pointements au nord de la Malvina, aux Romains, à l'ouest et au nord des Douces.

Dans la région de Pichauris (la Rouvière, les Trois-Fonts) le Bédoulien affleure assez largement sous des faciès identiques à ceux de la Sainte-Baume et de la bordure méridionale du massif d'Allauch.

Sur la bordure septentrionale de l'Étoile (feuille Aix) et d'une partie de la Nerthe (feuille Martigues), le Bédoulien est du même type.

n4U. Barrémien à faciès urgonien. Cet étage affleure largement dans la région de Marseille qui lui doit certains de ses paysages les plus typiques : côtes des Calanques, entre Marseille et Cassis, îles de Marseille, rocher de Notre-Dame de la Garde, crête de la Sainte-Baume. C'est une puissante masse (250 à 450 m) de calcaires biodétritiques compacts à patine très blanche et dont la cassure varie du blanc très pur au beige parfois rosé. Des joints de stratification découpent l'ensemble en très gros bancs (calanque de Port-Miou), les joints stylolithiques pouvant être localement très abondants. Les formations construites sont absentes, mais les biostromes à Rudistes sont très fréquents : *Requienia ammonia*, *Toucasia carinata*. Sans caractériser un niveau précis, ils sont abondants surtout à partir de la partie moyenne, les *Toucasia* se localisant même vers la partie supérieure. Les *Nérinées* sont abondantes, ainsi que certains Bryozoaires : *Zonatella urgoniana* (le Bestouan, à Cassis ; gare de Cassis ; la Batarelle).

« L'Urgonien » est très constant dans la région de Marseille et l'on a pu y distinguer (massif de Puget et de la Gardiole) différents niveaux.

- *la partie terminale* (Port-Miou), est riche en Rudistes et Polypiers remaniés, avec gravelles coralligènes ;

- *au sommet* (En-Vau), calcaires à cassure parfois rosée, très riches en débris de Dasycladacées et à microfaune d'*Orbitolinidae* très variée et abondante : *Iragia*, *Coskinolina*, *Orbitolina*, Biostromes à Rudistes, bancs à Nérinées ;

- *à la partie moyenne* (vallon des Rampes), calcaire pseudoolithique, dolomie foncée, calcaire et brèches dolomitisés alternant.

Indépendamment, des niveaux dolomitiques de la base de l'Urgonien (Marseilleveyre, Puget, Carpiagne, le Douard, Sainte-Baume), une dolomitisation irrégulière se développe dans certaines régions : les Maurins (S de l'Étoile), environs d'Auriol et Roquevaire, séries plissées du massif d'Allauch, etc. Il ne semble pas que cette dolomitisation, presque toujours liée à des dislocations tectoniques, caractérise les séries renversées.

La partie terminale du Barrémien, qui n'est peut-être pas complet dans la région, montre, notamment dans la région de Cassis - la Bédoule, des calcaires jaunâtres en plaquettes à *Heteroceras* sp., mais aussi à Rudistes, Gastéropodes (Rostellaires), Brachiopodes, Lamellibranches (*Plicatula placunea*, *Astarte striato-costata*).

Au point de vue de la microfaune, « l'Urgonien » renferme des Orbitolinidés très variés, mais aussi d'abondantes formes peu caractéristiques : Trocholines, Miliolles, Textulaires, présentes dans beaucoup de faciès à tendance « urgonoïde » de Basse Provence depuis le sommet du Portlandien. Dans les secteurs tectonisés où des calcaires blancs d'âges variés peuvent être en contact, la détermination de la position de certains niveaux s'avère souvent très délicate.

n3. Hauterivien. Les faciès de l'Hauterivien sont très variés selon les secteurs, mais la faune est homogène.

Marseilleveyre - Puget - Carpiagne. La partie supérieure de l'Hauterivien est plus ou moins envahie par le faciès urgonien, mais il semble qu'une partie des calcaires attribués au Barrémien sur la précédente édition appartienne encore à l'Hauterivien. La limite des deux étages se trouve ainsi reportée, suivant les points, de 20 à 30 m plus haut, notamment à Marseilleveyre (les Walkyries).

La partie moyenne montre quelques bancs de calcaire ferrugineux à cassure spathique, puis des niveaux de calcaire compact de teinte claire, entrecoupé de bancs ou joints noduleux, avec, à mi-hauteur, un horizon très zoogène à débris de Crinoïdes, Polypiers, Bryozoaires, Algues calcaires (S de la Fontaine de Voire, grotte Rolland, Walkyries, Mont-Puget). Les chailles sont souvent présentes dans l'Hauterivien moyen, mais ne caractérisent pas ce niveau de façon absolue. A la base, les premiers horizons hauteriviens sont des calcaires noduleux détritiques jaunâtres ou gris clair, à faune très abondante, directement superposés au hard ground du Valanginien terminal, constant dans ces massifs.

Étoile. L'Hauterivien a une puissance relativement faible dans l'Étoile (50 à 70 m). En beaucoup de points, cette réduction est d'origine tectonique. On peut citer les affleurements de la Limace, Jas Bonifay (niveaux à silice bien développés), Vallon Dol. Au Nord de la faille de la Mure (feuille Aix), la partie supérieure des formations dolomitiques du centre de l'Étoile appartient à l'Hauterivien (Barres de l'Étoile).

Notre-Dame de la Garde. L'Hauterivien est bien représenté à l'est du Roucas-Blanc, à Endoume (Station marine) et aux Catalans où il est fossilifère.

Massif d'Allauch. Les affleurements hauteriviens fossilifères du vallon des Escaouprès et de Marcellin, du Jas de Palenchon, de la Baume-Sourne, etc. sont réputés.

Coupe du vallon des Escaouprès.

La partie supérieure (40 m) est constituée par une alternance de calcaires noduleux et de calcaires légèrement marneux, de plus en plus compacts et formant une barre (10 m) vers le sommet. L'un des bancs terminaux contient d'assez nombreuses dents de Poissons. La faune montre des Échinodermes : *Toxaster retusus*, *T. gabrieli*, *Exogyra couloni*, *Panopea* sp. Microfaune : Miliolidés, Textulariidés, quelques Orbitolinidés (*Dictyoconus*).

A mi-hauteur, une barre de calcaire compact, biodétritique (10 m), montre plusieurs niveaux de silex à cortex roux, à cassure brune ou noire. La faune assez abondante ne peut être dégagée en raison de la compacité du calcaire : sections d'Échinodermes. Bryozoaires. La microfaune consiste en individus souvent très abondants, de petite taille, mais peu caractéristiques.

La partie inférieure de l'Hauterivien est très fossilifère. Une quinzaine de mètres de calcaires noduleux gris, détritiques en bancs irréguliers contiennent *Toxaster lorioli*, *Rhynchonella multiformis*, *Terebratula praelonga*, très abondants ; *Pleurotomaria neocomiensis* f. *ardia* ; Alectryonies, Limes, Panopées.

Puis, viennent 15 à 20 m de calcaires marneux gris, fissiles, formant un talus coupé vers la partie moyenne par un banc rogneux plus dur à *Pleurotomaria neocomiensis* et *Alectryonia macroptera* rarement entières.

La base de l'Hauterivien est formée par une vingtaine de mètres de calcaires marneux noduleux, variant du jaune clair au gris, très fossilifères.

Gastéropodes : *Natica allaudiensis*, *N. bulimoides*, *Natica pilleti*, *Rostellaria* sp., *Pterocera pelagi*, *Harpagodes matheroni*, *Pleurotomaria neocomiensis*.

Lamellibranches : *Perna mulleti*, *Neitha atava*, *Chlamys archiaci*, *Lima carteroni*, *Lima massiliensis*, *Alectryonia macroptera*, *Exogyra couloni*, *Arca allaudiensis*, *A. cor*, *Trigonia longa*, *T. costata*, *Cyprina* sp., *Astarte gigantea*, *Cardium voltzi*, *Corbis corrugata*, *Panopea plicata*, *Panopea* sp., *Pholadomya elongata*.

Brachiopodes : *Rhynchonella multiformis*, *Terebratula praelonga*.

Échinodermes : *Toxaster lorioli*, *Toxaster* sp.

Céphalopodes : *Nautilus pseudoelegans*, *Holcostephanus astieri*, *Leopoldia*, sp.

Sainte-Baume. Dans la série renversée, l'Hauterivien est très voisin de celui du massif d'Allauch (les Escaupres) avec un horizon inférieur calcaréo-marneux, un horizon moyen à silex, un horizon supérieur calcaréo-marneux très fossilifère.

Dans la série normale, il se réduit à quelques mètres de marnes calcaires (Cuges) reposant sur le Valanginien par l'intermédiaire d'un hard ground, ou à des calcaires noduleux reposant sur les dolomies valanginiennes (le Brigou).

La microfaune de l'Hauterivien est localement abondante en individus, mais pauvre en espèces, le plus souvent de très petite taille, et peu caractéristiques : Lagénidés, Miliolidés.

Les *Orbitolinidae* apparaissent au sommet de l'étage, mais semblent être présents en certains secteurs (versant nord du massif de Carpiagne), dès l'Hauterivien inférieur.

n2. Valanginien. Dans la région de Marseille, l'absence de critères macropaléontologiques n'a pas, jusqu'à présent permis de caractériser le Berriasien qui pourrait être représenté au sommet des calcaires massifs du Portlandien. La limite du Jurassique et du Crétacé est ainsi placée assez arbitrairement pour le moment au sommet des calcaires blancs.

Marseilleveyre - Puget - Carpiagne. A la base affleurent 30 à 50 m de calcaire légèrement argileux en petits lits verdâtres, surtout lorsqu'ils sont humides, entrecoupés de petits bancs de calcaire lithographique à mouchetures ferrugineuses, veiné de jaune et de vert. Le nom impropre de « marne » qu'on lui donne souvent, provient d'un délitage très accusé de ces niveaux, formant une « vire » dans la topographie.

Au dessus, des calcaires noduleux gris, détritiques durs forment ressaut. et peuvent receler en certains secteurs des bancs oolithiques.

Natica (= *Ampullina*) *leviathan*, également présente au sommet des calcaires blancs sous-jacents (Mont-Rose de la Madrague) se rencontre encore dans ce niveau qui montre aussi des bancs à Nérinées.

Le Valanginien supérieur est, à Marseilleveyre et Puget, formé par une assise puissante de 30 à 80 m formant falaise : calcaire biodétritique riche en débris de Lamellibranches, Bryozoaires, Gastéropodes, Crinoïdes. Il est macroscopiquement très comparable au Portlandien, et seule l'étude microscopique permet une différenciation dans le cas de désordre tectonique.

Dans le massif de Carpiagne, le Valanginien peut être entièrement dolomitisé, constituant alors avec le Jurassique supérieur, de grandes masses dolomitiques dans le centre du massif.

Chaîne de l'Étoile. Le Valanginien peut y être entièrement dolomitique et présente alors des faciès identiques à ceux de Carpiagne, que ce soit pour leur puissance ou leur distribution (zone centrale du massif, surtout représentée sur la feuille Aix).

Les faciès calcaires sont également très comparables à ceux de Carpiagne, mais différents de ceux du massif d'Allauch.

Dans le massif de Notre-Dame de la Garde, il faut citer les affleurements des Catalans et du Roucas-Blanc, très comparables à ceux du massif de Marseilleveyre.

Massif d'Allauch. Les niveaux de base sont entrecoupés ici de nombreux bancs de calcaire lithographique ou de calcaire noduleux et graveleux qui, également présents dans les niveaux supérieurs plus compacts, forment localement de petites vires (Grand Vallon, Ravin de Passetemps).

Sainte-Baume. Dans la série renversée, on trouve à la base 50 m de marno-calcaires jaune verdâtre. La partie supérieure est constituée par environ 50 m de calcaires biodétritiques blancs souvent dolomitiques.

Dans la série normale, les bancs marno-calcaires sont réduits en épaisseur ; ils ne sont plus localisés à la base et peuvent souvent manquer. Par contre, le Valanginien est presque entièrement formé par des calcaires blancs (150 m) à Cuges ou par des dolomies de faciès variés (200 m) dans le Brigou et à Bassan.

j9b. Portlandien (sens Haug). Faciès calcaréo-dolomitique variés. Au-dessus des dolomies mal stratifiées du Kimméridgien, on trouve dans la Lare une alternance de gros bancs de calcaires blancs à pâte fine ou biodétritiques à grain fin et de lits dolomitiques en plaquettes. La base des bancs montre souvent (N de la Coutronne) des niveaux noduleux à « grumeaux noirs » qui sont fréquents au sommet du Jurassique en Provence. La puissance totale est de 150 m environ. Dans l'aire centrale du massif d'Allauch (grand vallon à l'W de Roquevaire notamment), les faciès sont du même type ; toutefois, le sommet est plus calcaire et supporte les marno-calcaires verdâtres du Valanginien.

La série renversée de la Sainte-Baume montre une série assez voisine, mais où les dolomies peuvent envahir toute la formation (en particulier au SE de Bertagne) ; les calcaires sont alors localisés à la base et surtout au sommet de l'étage qui supporte, comme dans le massif d'Allauch, un Valanginien marno-calcaire.

La série normale de la Sainte-Baume montre des faciès très différents : le Portlandien se réduit à 20 ou 30 m de calcaires souvent biodétritiques, avec des « algal-balls » (Bassan), des lits à grumeaux noirs (Saint-Pons), pouvant passer à des brèches à gros éléments noirs (vallon de Julie au N de Cuges). Il supporte un Valanginien surtout calcaire (Cuges) mais qui, le plus souvent, est entièrement dolomitique (le Brigou, Bassan). La série est très analogue dans le massif de Carpiagne. Dans le massif d'Allauch, le Portlandien calcaire affleure dans les ravins profonds de la périphérie de l'aire centrale (ravin de Garlaban et Grand Ravin notamment) et du centre (ravin de Passetemps).

Dans l'Étoile, dont seule la bordure méridionale se trouve sur la feuille, le Portlandien est entièrement dolomitique dans la partie centrale ; sur la bordure sud, le sommet est calcaire avec des lits de brèches (Saint-Joseph). Ce faciès ressemble à celui du Mont-Rose et de Marseilleveyre ; toutefois, au Mont-Rose, l'abondance des Algues calcaires (*Solenopora*) rapproche la série de celle de Bassan et de Carpiagne, mais avec une puissance plus grande (100 m).

Il arrive très souvent que toutes ces assises soient irrégulièrement dolomitisées. De ce fait, elles n'ont parfois pu être séparées du Kimméridgien; elles ont alors été notées **j9-8D** ou **j9-7D**. Enfin, en certains points, des formations dolomitiques du Jurassique supérieur et du Néocomien n'ont pu être séparées et ont été notées **jdD**.

j9a. Portlandien (Tithonique), partie inférieure. Ce sont généralement des dolomies grises mal stratifiées avec parfois des niveaux noirâtres riches en matières organiques et des vestiges de stratifications entrecroisées, en particulier dans l'Étoile. La puissance est faible (50 à 100 m). Localement dans la série renversée de la Sainte-Baume, ce faciès passe à des dolomies bien stratifiées et à des calcaires biodétritiques blancs qui n'ont pas fourni de fossiles. Ce niveau se caractérise morphologiquement assez bien par une altération poussée aboutissant à la formation de sables dolomitiques.

j7-8. Kimméridgien. Calcaires beiges ou gris à pâte très fine, dépourvue de matériel terrigène (50 à 100 m). A la partie supérieure apparaît un niveau peu épais de calcaire biodétritique contenant une faune subrécifale (Bryozoaires, débris de Polypiers, Brachiopodes) surtout bien représentés dans l'Étoile et à l'est de Gémenos (Bassan).

j5. Argovien. Dans le coin NW de la feuille, on a attribué à l'Argovien une série de calcaires bien lités, à joints parfois noduleux et ferrugineux.

j3. Callovien. Calcaires gris jaunâtre en bancs réguliers (30 cm) avec quelques joints marno-calcaires grisâtres. Cette série est souvent fossilifère et a fourni *Macrocephalites macrocephalus*, *Hecticoceras hecticum* (Riboux, Cuges, Roqueforcade). Le sommet de la série est parfois marqué par une surface ferrugineuse (hard ground) en particulier à l'est de Cuges. Plus fréquemment, les derniers bancs montrent des horizons glauconieux rappelant certains faciès de l'Oxfordien supérieur, mais renfermant des faunes encore calloviennes (Vaufrèges, Collet du Ratier).

L'Oxfordien n'est pas caractérisé paléontologiquement et paraît presque manquer ; peut-être est-il localement formé par des lentilles très réduites de calcaire glauconieux.

j1-2. Bajocien-Bathonien. Le Bajocien débute par un ou deux bancs de calcaires bruns, montrant des imprégnations ferrugineuses, phosphatées, glauconieuses, des traces de corrosion, des perforations de Pholades (hard ground). Ce sont les « Couches à *Witchellia* » qui ont fourni *Sonninia propinquans*, *S. (Zurcheria) zurcheri*, *S. sulcata*, *Witchellia sayni*, *W. romanoides*, *Otoites sauzei*, *Ctenostreon pectiniforme*.

Au-dessus se développe une puissante série marno-calcaire (350 à 450 m) avec des alternances rythmiques de calcaires un peu marneux et de calcaires marneux noduleux ou en plaquettes. L'ensemble est de teinte claire, grisâtre ou jaunâtre, à cassure gris bleuté. C'est le faciès des calcaires marneux à *Cancellophycus*, qui montre au microscope de très nombreuses sections de minces tests de Lamellibranches.

Dans l'anticlinal de la Lare, le Bathonien supérieur présente le faciès varois, qui n'est cependant pas réalisé dans les unités chevauchant la Lare. Ce sont des calcaires pseudoolithiques blancs à pisolithes d'Algues calcaires, Rhynchonelles (*Rh. decorata*), Polypiers, Bryozoaires et Lamellibranches.

16. Aalénien. A la base, calcaires biodétritiques gris bleu à patine rousse, se débitant en grosses « miches » ; puis viennent des calcaires biodétritiques gris renfermant souvent des chailles. Ils supportent des calcaires en petits bancs très siliceux, à patine rousse qui peuvent former la totalité de la partie supérieure de l'étage. Mais cette formation passe latéralement à des calcaires gris très fossilifères : Crinoïdes, Échinides (*Diplocidaridaris jacquemeti*, *Rhabdocidaridaris major*), Spongiaires, etc. Ces calcaires sont parfois dolomitisés et ont alors été confondus sur l'édition précédente avec le Jurassique supérieur (Nord du Plan d'Aups). On observe

également des dolomies grises, massives (Bassan). Ce niveau supérieur peut remanier les assises sous-jacentes (Taurelle) ou représenter seul l'Aalénien (Pichauris) ; la puissance est alors très faible (5 m) alors que l'étage complet atteint 30 mètres.

L'Aalénien est souvent fossilifère, mais les fossiles sont rarement en bon état.

En quelques points, les calcaires du Lias moyen et supérieur n'ont pu être séparés et ont été notés **16-4**.

14-5. Domérien, (14-5. Domérien-Toarcien). A la base, 2 à 3 m de calcaires marneux gris, souvent étirés, reposent par l'intermédiaire d'une surface ferrugineuse sur les dolomies hettangiennes. Puis viennent des calcaires biodétritiques gris bleu à *Gryphaea cymbium*. La partie supérieure de cette formation, qui renferme quelques chailles, a livré avec la même Gryphée : *Spiriferina tumida*, *Terebratula punctata*, etc. La présence de cette forme, qui n'a pu être confirmée, indique que la base peut représenter une partie du Carixien supérieur.

La partie supérieure de l'étage est formée par des calcaires biodétritiques de teinte plus claire, avec de très nombreuses chailles et quelques joints plus marneux : *Pseudopecten aequivalvis*, *P. acuticostatus*, *Rhynchonella curviceps*, etc. Au sommet, des calcaires gris bleu ont fourni *Rhynchonella meridionalis*, *Terebratula edwardsi*. La puissance de l'étage est de 15 à 25 m ; il forme généralement une petite falaise de teinte rousse. Le Toarcien, très mince ou absent, a été réuni au Domérien. Dans le massif de la Sainte-Baume, des lentilles peu épaisses de calcaire marneux ont fourni *Hildoceras bifrons* (la Coutronne, vallon de Saint-Pons) et des calcaires en plaquettes roux peu épais *Rhynchonella meridionalis* (Riboux). Ces assises passent à des surfaces ferrugineuses indiquant des périodes de non dépôt (secteur de Pichauris).

12. Hettangien. Calcaires dolomitiques et dolomies (1) régulièrement stratifiés, de teinte gris clair, à patine blanche (50 à 100 m). Ces bancs présentent souvent des petits lits épais de quelques mm, de teinte plus ou moins foncée et donnant un débit en plaquettes. Des lits argileux verdâtres sont fréquents et assez caractéristiques. Sur la route de Gémenos à la Sainte-Baume, le sommet de la formation comporte des joints à « mud cracks » indiquant des émergences de faible durée.

Le passage au Rhétien se fait dans la Sainte-Baume par une barre de calcaire gris foncé, souvent dolomitique (10 m) qui n'a pas fourni de fossiles.

11. Rhétien. Le sommet de l'étage est formé par 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.

Ce calcaire se différencie parfois difficilement des niveaux sus-jacents de l'Hettangien (Pichauris). Au-dessous, la partie moyenne est représentée par une alternance (15 à 20 m) des deux principaux faciès suivants :

- calcaire argileux jaune miel, en bancs massifs, à fines passées gréseuses et niveaux de microconglomérats intraformationnels avec, par endroits, intercalation de quelques niveaux de calcaire en plaquettes ;

- calcaire marneux d'aspect varvé et marnes vertes feuilletées, gris foncé en profondeur.

La partie inférieure (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, associés 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.

t9. Keuper. Ce niveau est sujet à des variations d'épaisseur importantes, dont l'origine, peut-être stratigraphique, doit surtout être recherchée dans les déformations tectoniques qui l'affectent.

(1) Dans le massif de la Salette, au Sud du massif d'Allauch, les dolomies et calcaires hettangiens affleurent largement. Ces couches avaient été attribuées au Kimméridgien sur la 1^{re} édition, ainsi que sur la feuille Marseille au 1/80 000. L'attribution à l'Hettangien n'a été que partielle sur la 3^e édition de Marseille au 1/80 000.

Par endroits, il est formé d'argiles et marnes bariolées, à petits quartz bipyramidés. La stratification est confuse et des amas irréguliers de cargneules s'y intercalent, tandis qu'au contact des accidents importants (vallon de Saint-Pons, environs de Roquevaire-Auriol), 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.

Au Pont de Joux, des passées de conglomérats à éléments anguleux, d'âges variés (jusqu'au Crétacé inférieur), sont intercalés dans le gypse. Ces conglomérats qui ont la structure d'éboulis aériens témoignent d'un remaniement important des masses gypseuses et des couches superposées. Dans la vallée de l'Huveaune, en dehors des gypses exploités, le Keuper est toujours remanié (voir **tgR**).

t-6. Muschelkalk. Le Trias moyen ne donne aucune coupe continue par suite des déformations tectoniques qui l'affectent. La coupe synthétique suivante résulte donc de la comparaison de différents affleurements, et tient également compte des observations qui peuvent être faites sur les feuilles voisines (Toulon et Cuers).

Le sommet du Trias moyen débute par 10 à 15 m de calcaire dolomitique gris clair à beige clair, bien stratifié, azoïque, avec de rares niveaux argileux. Cette formation s'altère en cargneules à proximité des contacts anormaux.

Au-dessous viennent 5 à 10 m de calcaire noir ou gris fumée, à passées argileuses jaunes. Des niveaux équivalents vers l'Est et le SE, ont livré une faune de petits Gastéropodes et Dentales, associés à *Myophoria goldfussi*, tandis que la surface de certains bancs montre des « vermiculations » correspondant à des terriers en « U » (*Rhizocorallium*). Ces niveaux ainsi que les précédents, peuvent être attribués à la Lettenkohle.

L'unité suivante, qui correspond approximativement au Muschelkalk supérieur, est formée de 20 à 30 m de calcaire compact alternant avec des niveaux marneux. Cette formation, fréquemment dolomitisée, a livré (Auriol) une faune relativement abondante en individus, mais spécifiquement pauvre, notamment : *Coenothyris vulgaris*, *Avicula costata*, *Hoernesia socialis*, *Myophoria vulgaris*.

Certains bancs peu épais contiennent de nombreux articles de Crinoïdes, *Encrinurus liliiformis*. En d'autres secteurs (la Valentine), où cette unité est localement dolomitisée, on a pu y reconnaître des fantômes de nodules à *Nubecularia* qui caractérisent plus à l'Est la base du Muschelkalk supérieur.

Au-dessous affleurent, sur 20 m au moins, des calcaires et marnes dolomitiques ainsi que des dolomies bien stratifiées, azoïques, dont le faciès est identique à celui de la formation terminale.

Également cargneulisés au contact des accidents tectoniques, ces niveaux pourraient représenter la partie terminale du Muschelkalk moyen (Anhydritgruppe). Ceci semble confirmé par la présence de gypse *sous* les calcaires dans différents sondages, mais les coupes de surface ne permettent pas d'être plus précis.

En d'autres secteurs (Pichauris), on observe à nouveau des calcaires compacts gris fumée, très fréquemment dolomitisés, à niveaux de microbrèches intraformationnelles, « vermiculations » et lits de petits Gastéropodes. Cette unité, très tectonisée, ne montre pas de limites stratigraphiques nettes et, de ce fait, offre une épaisseur difficilement mesurable dans sa totalité (30 à 40 m au moins). Elle se place stratigraphiquement *sous* les calcaires de la partie terminale et correspondrait au Muschelkalk inférieur.

Le Trias inférieur n'affleure pas sur la feuille Aubagne. Dans la banlieue de Marseille (la Valentine), un sondage a montré le sommet du Trias inférieur (8 m) à 118 m de profondeur. A Carpiagne, le toit de la formation se situe à - 650 m.

Le Permien n'affleure pas non plus. Un sondage de recherche pétrolière, implanté dans le cœur de la structure anticlinale de Carpiagne a néanmoins traversé des niveaux détritiques qui peuvent lui être attribué vers 700 m de profondeur, jusqu'à - 897 m, profondeur à laquelle le sondage a été arrêté.

DESCRIPTION DES UNITÉS TECTONIQUES

La feuille Aubagne-Marseille montre des ensembles tectoniques très individualisés : Au Sud, la bordure septentrionale du bassin du Beausset dans laquelle se développent les unités plissées de Carpiagne-le Douard, et de Marseilleveyre.

A l'Est, la région occidentale du massif de la Sainte-Baume constitué de plusieurs unités distinctes.

A l'Ouest, le petit massif isolé de la Garde et les îles de Marseille.

Au Nord, la région méridionale de la chaîne de l'Étoile à laquelle se rattache le secteur de Pichauris.

Au Centre, le massif d'Allauch et ses bordures plissées, et le massif de la Salette.

Ces ensembles tectoniques enserrent un bassin oligocène occupé par Marseille et sa banlieue. Un petit fleuve, l'Huveaune, issu du massif de la Sainte-Baume, longe d'abord à l'Est, en amont d'Aubagne, une bande triasique séparant le massif d'Allauch de la Sainte-Baume, puis, coule dans la partie méridionale du bassin oligocène.

Le bassin du Beausset et les plis qui lui sont associés. C'est une unité synclinale elliptique de grand axe E-W ; seule une partie de sa terminaison périsynclinale figure sur cette feuille. Cette unité se complète à l'Est sur les feuilles Cuers et la Ciotat, mais une grande partie est masquée sous les eaux de la Méditerranée. La bordure méridionale de ce bassin est, plus à l'Est, fortement redressée au contact des plis toulonnais. Des déformations plissées peuvent exister ici au Sud des massifs de Marseilleveyre et Puget, mais en majeure partie masquées par la mer : en effet, l'axe plissé île Maïre-île Riou (cette dernière en dehors de la feuille) correspond à une série d'accidents parallèles au littoral entre la Madrague et Cassis.

Les terrains crétacés du bassin du Beausset forment des auréoles emboîtées dont les couches plongent partout régulièrement et normalement à leur direction vers le centre du bassin. Les variations latérales et verticales des faciès du Crétacé supérieur déterminent des irrégularités locales des largeurs d'affleurement,

La présence d'une puissante ceinture barrémienne donne à la périphérie du bassin du Beausset sa physionomie particulière. Géographiquement assez régulière, elle est cependant affectée d'accidents sensiblement E-W, à la faveur desquels l'Aptien et parfois le Cénomaniens ont été conservés dans de petits secteurs affaissés entre le Camp de Carpiagne et Cuges.

Cependant, l'auréole barrémienne forme l'enveloppe d'un pli, plus ou moins marqué, d'axe E-W : au Douard, une voûte dissymétrique et disloquée, déjetée vers le Nord, fait apparaître le Valanginien et l'Hauteriviens. A Carpiagne, le mouvement anticlinal s'accroît : à Vaufrèges, le noyau du pli est bathonien et un forage pétrolier récent a révélé la présence de Permien à 700 m de profondeur, sous un Trias et un Lias très étirés. Le pli de Carpiagne s'ennoie graduellement à l'Est, mais au Nord, le plongement des assises jurassiques et crétacées est très rapide. Les dolomies formant le cœur du massif appartiennent en grande partie au Néocomien. Ces niveaux apparaissent plusieurs fois à l'affleurement à la faveur d'accidents horizontaux ou légèrement inclinés au Sud qui recoupent orthogonalement les bancs. Vers le signal de Carpiagne, les plans de failles se redressent progressivement et viennent se raccorder au faisceau E-W des cassures verticales soulignées par les affaissements aptiens de Logisson et du Camp de Carpiagne.

Entre le col de la Gineste et Luminy s'étend un secteur assez disloqué, au delà duquel fait suite au SE le plateau barrémien de Puget et de la Gardiole, affecté de failles verticales.

La structure de Carpiagne s'interrompt brutalement à l'Ouest le long de la *grande faille méridienne de Sainte-Croix*, qui court de la vallée de l'Huveaune à la mer. Son rejet, variable, atteint 800 m à Luminy. Elle s'accompagne de failles satellites importantes (Grande Candelle) et d'accidents plissés (Sugiton).

Au pli de Carpiagne, fait suite à l'Ouest le pli de Marseilleveyre, pli incomplet en très grande partie abîmé sous la Méditerranée ; la ceinture barrémienne du bassin du Beausset est ici fort disloquée, et la présence au Sud, dans l'archipel de Riou-Maïre, d'accidents chevauchants, suggère une structure plus complexe de cette région.

L'essentiel du massif est constitué par une unité monoclinale s'en noyant au SW et au Sud, mais pouvant aussi se relever au Sud (Les Walkyries) ; au NE et à l'Est apparaît le pli à noyau jurassique supérieur de Sormiou et des Baumettes. L'axe jurassique de ce pli semble disparaître à Anjarre par le jeu d'un léger déplacement du massif au Nord.

La bordure nord est totalement disloquée : des failles affectent le Barrémien, le Valanginien supérieur et le Portlandien, mais sont presque toutes résorbées au niveau des assises plus souples intercalées.

Entre la Madrague et Cassis, le littoral pittoresque des calanques présente les caractères d'un relief de submersion : l'action conjuguée d'une érosion fluviale ancienne ayant éliminé une couverture de Crétacé moyen, et de phénomènes karstiques provoqués par les variations des niveaux marins au Quaternaire, n'a le plus souvent laissé subsister dans les calanques que le squelette urgonien du bassin du Beausset.

Le massif de la Sainte-Baume comprend un socle autochtone plus ou moins plissé, et des unités allochtones.

L'autochtone :

a - *La massif de la Lare* consiste en un anticlinal faillé à noyau de Bathonien supérieur calcaire dont les enveloppes jurassiques et crétacées s'ennoient rapidement et périclinalement à l'Ouest. A l'Est, le Jurassique se raccorde, hors de la feuille, avec le flanc méridional du massif de l'Aurélien.

Au Nord de la Lare, l'autochtone réapparaît, très étiré au contact du Trias de l'Huveaune, formant les collines des Lagets.

b - *Le Plan d'Aups* est formé par le Crétacé supérieur reposant sur un socle de terrains jurassiques au Nord (avec interposition de bauxite), crétacés au Sud. Ce socle est affecté, comme la Lare, par le biseau d'érosion du Crétacé moyen. A l'Ouest, le Crétacé supérieur montre, dans le ravin de Saint-Pons, un double repli, synclinal au Sud (redressement spectaculaire des couches à Hippurites), anticlinal au Nord (ce dernier repli en partie masqué par l'allochtone du Pin de Simon). Sur le bord méridional de l'unité du Plan d'Aups, les couches sont redressées, puis cisillées et poussées vers le Nord sous l'unité de la haute chaîne.

c - *L'unité de la haute chaîne* est une série renversée vers le Nord comprenant tous les termes du Bathonien au Santonien.

Elle est poussée sur le Crétacé supérieur du Plan d'Aups : le contact anormal, sub-horizontale, est bien visible sous le Pic de Bertagne. Des lambeaux avancés de cette unité renversée forment notamment le Pin de Simon, le Pic des Corbeaux, ainsi qu'un certain nombre de blocs klippe au Nord du Plan d'Aups.

Sur son versant méridional, la série renversée est affectée par des troncatures dont les rejets horizontaux sont d'autant plus importants que l'on se trouve dans une « tranche » plus élevée.

L'allochtone : est constitué par une série jurassique et crétacée en position normale et appartenant au bassin du Beausset. Elle chevauche largement les unités autochtones qu'elle recouvre au Nord (Plan d'Aups, Lare) et enveloppe à l'Ouest, entre Gémenos et le SE d'Auriol.

Au chevauchement appartiennent aussi les collines de la Roqueforcade, reposant à l'Est en un synclinal sur le Crétacé supérieur autochtone, et se prolongeant à l'Ouest par les collines de Gémenos et de Roussargue, au Nord par celles de Bassan et de la Liquelette. Cet ensemble se moule en quelque sorte autour de la Lare, et au Nord de ce massif, c'est encore à l'allochtone qu'il faut rattacher les collines des Étienne et Encauron, qui sont des klippe jurassiques reposant à même le Crétacé supérieur autochtone.

Le bassin de Marseille et la vallée de l'Huveaune.

Le bassin de Marseille est occupé par des dépôts oligocènes dont la puissance dépasse 1 000 m dans les quartiers nord de la ville. Le substratum du bassin probablement formé par le Trias supportant des lambeaux discontinus de terrains secondaires, est ascendant vers l'Est. La faille de Sainte-Croix, dont le prolongement passe à

proximité du massif de la Salette, est sans doute à l'origine de cet exhaussement des terrains triasiques et liasiques entre les massifs de Carpiagne et d'Allauch. La faille qui limite au Nord le massif d'Allauch, et qui se perd au SW dans l'Oligocène, semble aboutir au niveau du massif de la Garde. D'autre part, des cassures presque parallèles au cours de l'Huveaune existeraient entre la Valentine et le Roucas-Blanc, le long d'une « dorsale » karstifiée liant le massif de la Garde à celui de la Salette. Certaines de ces cassures pourraient être très récentes (déformation des travertins villafranchiens).

La vallée de l'Huveaune où affleurent des terrains triasiques oligocènes et quaternaires empêche d'établir les relations entre les diverses grandes unités tectoniques décrites.

Entre les massifs de Carpiagne et d'Allauch, sa structure peut passer pour synclinale car on retrouve dans les parties méridionales du massif d'Allauch les mêmes terrains que sur la bordure nord de Carpiagne. Ils plongent vers la vallée en un synclinal d'axe grossièrement E-W.

Cependant, le petit massif triasique et liasique de la Malvina et de la Salette, dépendance méridionale du massif d'Allauch, semble indiquer une remontée anticlinale très rapide en relation sans doute avec la présence à faible profondeur, du Permien sous Carpiagne. Dans cette région de la vallée de l'Huveaune, l'Oligocène présente des variations très rapides d'épaisseur et de constitution lithologique en relation avec sa discordance sur un substratum très irrégulier.

Dans la région d'Aubagne, l'Oligocène semble s'épaissir au Sud, et des terrains quaternaires variés forment entre cette ville, Coulin et Pont-de-l'Étoile, une riche plaine alluviale triangulaire. Que ce soit au contact des bordures du massif d'Allauch ou de celles de la Sainte-Baume, l'Oligocène plonge très fortement vers la vallée.

En amont de Pont-de-l'Étoile et tout au long du cours de l'Huveaune s'étend une bande triasique, mais aussi oligocène, formant une dépression à topographie assez accidentée. Entre Pont-de-l'Étoile et Roquevaire, le Trias surélevé à l'Est vient brusquement disparaître le long d'une limite à l'Ouest de laquelle affleure seul l'Oligocène : nul doute, ici, de la présence d'une cassure importante, mais non visible.

Entre Roquevaire et Auriol, les unités allochtones dépendant du massif de Pierresca, sont traversées par l'Huveaune en un cours épigénique, véritable trait de scie, qui, à Pont-de-Joux, a mis à jour le Trias du substratum.

Au delà d'Auriol, et jusqu'à Saint-Zacharie, le Trias profondément remanié affleure presque constamment surtout sur la rive gauche de l'Huveaune. Mais les affleurements les plus remarquables s'étendent sur les versants qui conduisent en contre-haut de l'Huveaune vers le massif de la Sainte-Baume.

Il s'agit essentiellement de lames de Muschelkalk affleurant à la verticale ou avec des pendages voisins de la verticale, et d'extension toujours assez limitée. Ce n'est qu'exceptionnellement que le Trias moyen présente une allure anticlinale (SE d'Auriol).

Fait essentiel, les lames ou les axes des plis présentent une orientation variant de l'WSW-ENE au SW-NE, et sont donc transverses par rapport à l'orientation générale de la bande triasique entre Pont-de-l'Étoile et Roquevaire. Entre Auriol et Saint-Zacharie, les axes sont parallèles aux bords de la bande.

L'absence presque générale d'affleurements constitués de Trias supérieur est expliquée dans la stratigraphie (**tgR**).

Au point de vue de la position de ce Trias, toutes les unités jurassiques et crétacées qui lui sont associées entre Pont-de-l'Étoile et le SE d'Auriol (Liquette) sont allochtones.

L'enracinement de Trias est prouvé par l'interposition, entre ce dernier et l'allochtone des Étienne-Encauron, d'une unité autochtone, celle des Lagets. Très étirée à l'Ouest, cette unité se développe à l'Est (la Mouère), où elle devient attenant au Jurassique autochtone de la Lare.

Le massif d'Allauch est constitué par deux unités fondamentalement différentes :

- une aire centrale autochtone aux reliefs et structure presque tabulaires, encadrée par deux accidents concourant au NE et donnant au massif sa forme typique de coin. Des failles verticales et rectilignes affectent cette aire centrale qui, au point de vue stratigraphique, montre le biseau d'érosion du Crétacé moyen (présence de la bauxite);
- une bordure plissée au Sud et à l'Est du massif, représentée, suivant les points, par les éléments suivants ou seulement certains d'entre eux :
- une série renversée autochtone avec Crétacé inférieur et moyen, et Jurassique supérieur très réduit ;
- une série intermédiaire, liasique et triasique, plus ou moins allochtone ;
- une série chevauchante normale, nettement allochtone, constituée de Jurassique moyen et supérieur et de Crétacé.

Ces trois séries principales plongent au Sud ou à l'Est. Entre le Valanginien autochtone renversé et le Lias renversé, s'intercale en outre une bande d'Aptien siliceux, qui, fortement réduite à l'Ouest, s'évase au SE du massif (unité des Becs-Cornus), accompagnée par une série allant du Jurassique supérieur à l'Albien.

Dans la bordure orientale du massif, la série renversée disparaît. Seule subsiste une série normale qui se développe au NE dans les collines de Lascours, le Marseillais, Pierresca, Roquevaire, Peypin. Cette série présente la même composition stratigraphique que les séries chevauchantes de la Sainte-Baume et de l'Étoile. La série normale des bordures sud et est du massif d'Allauch représentent les vestiges d'une série groupant les massifs de l'Étoile, les collines de Pichauris, Roquevaire, Peypin et Auriol, et qui avait chevauché un territoire autochtone d'où ne se dégageait pas encore la saillie géométrique de l'aire centrale.

Lors de la surrection du horst, les séries allochtones ont été rejetées vers l'extérieur, constituant des écaillés de gravité donnant l'illusion d'un chevauchement en sens opposé,

Le Garlaban est un anticlinal valanginien couché au Nord sur l'aire centrale. C'est un témoin de l'allochtone épargné par l'érosion.

La chaîne de l'Étoile chevauche largement le bassin de l'Arc (feuilles Martigues et Aix). Seule apparaît ici une partie du versant méridional, constitué de terrains ascendants au Nord et au NE, depuis l'Aptien à l'Ouest, jusqu'au Trias à l'Est (Pichauris).

De nombreuses failles, très obliques à la bordure du bassin de Marseille et à rejet croissant vers ce dernier, découpent cette partie de la chaîne,

Le chevauchement de l'Étoile, dont la flèche dépasse 15 km, est issu d'une série monoclinale qui s'est développée sur le Crétacé supérieur autochtone du bassin de l'Arc en refoulant devant lui des assises variées. A Pichauris, le Lias et le Trias constituent la base du chevauchement : ils laissent apparaître, en trois fenêtres, des éléments allochtones (Jurassique supérieur et lambeaux de Crétacé inférieur) chevauchant, ici comme sur le bord nord de l'Étoile, de l'Aptien siliceux (faciès nord). Les éléments chevauchés par l'unité de Pichauris, équivalente de la bande triasique de l'Étoile, ont été arrachés loin en arrière à l'autochtone, au voisinage de la zone radicale de la structure, c'est-à-dire sur l'emplacement d'une ligne unissant la Nerthe à Carpiagne.

Sur le bord oriental des collines de Pichauris repose en porte-à-faux l'unité *synclinale allochtone de Pierresca*, qui, par la région de Lascours, est liée à l'allochtone des bordures du massif d'Allauch. Au chevauchement de l'Étoile, on doit donc rattacher les collines de Pichauris, les bordures sud et est du massif d'Allauch, ainsi que les collines de Pierresca, primitivement attenantes, avant que le horst du massif d'Allauch ne crève son manteau de terrains allochtones. Ce horst s'est érigé entre deux failles se rejoignant en coin. Le long de la faille nord se sont affaissés des témoins de Crétacé supérieur appartenant à l'aire centrale.

A l'Est de la Destrousse, les collines d'Auriol sont constituées par deux petits ensembles: sur le bord de la feuille, un autochtone plissé appartenant à la partie

méridionale du Regaignas (feuille Aix) ; un allochtone fragmentaire formant les collines d'Auriol proprement dites (le Château, Sainte-Croix) et pouvant se rattacher par ses faciès et sa structure, aussi bien à l'unité de Pierresca qu'à celle de la Roqueforcade.

En bordure nord de la rade de Marseille, les *reliefs de l'Estaque* se rattachent à la chaîne de la Nerthe. Dans cette région très tectonisée s'effectue progressivement vers l'Ouest l'enracinement axial du chevauchement de l'Étoile. Il en résulte, dans la partie visible dans le coin NW de la feuille, des failles de coulissement et de décrochement SW-NE qui affectent le Jurassique supérieur, le plus souvent dolomitisé, et l'Oligocène. Au contact de ces formations, on observe une zone confuse et très complexe avec miroirs de failles, paléofalaises et klippe sédimentaires de Jurassique dans l'Oligocène.

Le petit massif de Notre-Dame de la Garde consiste en un anticlinal très dissymétrique d'axe NW-SE. Dans le flanc NE bien développé, affleure le Barrémien entièrement disloqué (basilique), puis l'Hauterivien et le Valanginien entre le vallon des Auffes et le Roucas-Blanc, très étirés et repliés. L'axe du pli fait apparaître le Jurassique supérieur dolomitique, entre Endoume et le Roucas-Blanc. Le flanc SW est réduit à l'Hauterivien et au Valanginien de la pointe d'Endoume et de Malmousque (îlot des Pendus), et à l'Urgonien du Roucas-Blanc et du Prophète.

Toutes les bordures sont intensément mylonitisées. L'Aptien calcaire (faciès sud) est effondré en contrebas NE du massif, entre Saint-Victor et la rue Breteuil. Il a été reconnu par sondages et tranchées.

L'axe du pli de Notre-Dame de la Garde présente la même orientation que celui de Sormiou auquel il se raccorde sans doute. Ces accidents plissés et faillés orientés NW-SE et les chevauchements des îles Riou et Maire soulignent une tendance des plis sud de Marseille à se développer au NE, comme le chevauchement de l'Étoile, suivant une direction oblique par rapport aux accidents provençaux E-W.

Dans la rade de Marseille, les îles de Pomègues et Ratonneau et l'île d'If sont essentiellement urgoniennes et correspondent à une ancienne topographie karstique submergée.

L'affleurement aptien du Morgiret a été préservé grâce à des affaissements. Il a été en grande partie remanié par des phénomènes karstiques. On peut reconnaître dans ces îles les mêmes directions de failles que dans le massif de Notre-Dame de la Garde.

TECTOGENESE

Des chevauchements d'assez grande amplitude (plus de 15 km) sont visibles sur la feuille. Celui de l'Étoile intéresse également la feuille Aix, celui de la Sainte-Baume, la feuille Cuers.

Une apparente discontinuité, aussi bien dans la distribution des unités tectoniques que dans la répartition des accidents, est le caractère le plus remarquable de la feuille Aubagne-Marseille. Il s'y ajoute une obliquité de certains accidents majeurs par rapport aux « directions provençales » est-ouest.

L'évolution de la région de Marseille est, dans les grandes lignes, déjà fixée au Crétacé inférieur. Certaines particularités tectoniques s'expliquent par sa situation dans le dispositif durancien, les accidents majeurs s'étant surtout localisés à la limite des territoires exondés du Crétacé moyen et des territoires qui furent constamment immergés.

L'interférence des érosions successives et des différents épisodes tectoniques, ainsi que le jeu de la subsidence en certains secteurs, permettent d'expliquer des structures dont le désordre est plus apparent que réel.

Il existe dans la série stratigraphique régionale, de nombreuses lacunes dues, soit à des périodes de non dépôt (Jurassique inférieur et supérieur, Crétacé inférieur), soit à des érosions consécutives à des phases d'émergence (Crétacé moyen).

La sédimentation est relativement homogène en tous secteurs jusqu'au Bathonien moyen, Au Bathonien supérieur, une différenciation remarquable s'opère dans certains secteurs (faciès calcaire de la Lare), qui va s'affirmer au Portlandien : aux calcaires fins du massif d'Allauch, de la Lare, du Regaignas, s'opposent les calcarénites dolomitiques, souvent zoogènes, des autres secteurs, Pendant le Néocomien se produisent des variations importantes et assez brusques de la puissance des terrains, liées à des déformations des fonds. Sur l'emplacement de l'axe primitif Nerthe - Étoile - Carpiagne, s'est ainsi accumulée une puissante série dolomitique qui, superposée à celle du Jurassique supérieur, atteint 1 000 m de puissance; elle était flanquée du Nord au Sud, de faciès calcaires et calcaréo-marneux plus minces.

Au Barrémien, des dépôts biodétritiques à faciès urgonien couvrent de vastes surfaces ; ils sont très puissants mais relativement uniformes.

A l'Aptien s'instaure une dualité des faciès tout à fait significative, permettant de localiser des ébauches de plis situées entre deux zones isopiques :

- une zone surtout calcaire et relativement peu profonde au Sud d'une ligne Nerthe - Étoile - Carpiagne :
- une zone plus profonde, surtout siliceuse, au Nord de cette même ligne.

Les deux zones isopiques devaient être distantes d'une dizaine de km. Mais vers l'Ouest. les différences entre les faciès isopiques s'atténuent : dans la Nerthe devait s'opérer la fusion progressive en un faciès unique à caractères mixtes par effacement des reliefs sous-marins.

Après la période aptienne, l'aire centrale du massif d'Allauch, le Regaignas, la Lare, subirent un soulèvement et furent décapés ; des bauxites se sont constituées à l'Albien pendant cette phase d'émersion sur un substratum de plus en plus érodé vers l'Est, Sur l'emplacement des autres secteurs, une sédimentation continue se prolonge sans interruption,

Les mers transgressives du Crétacé supérieur recouvriront l'ensemble du territoire en un golfe unique, localement subsident. qui groupe les régions de l'Arc, de la Sainte-Baume, du bassin du Beausset (1). Le retrait des eaux marines fut à la fin de la période suivi de l'installation d'étendues saumâtres, puis lacustres plus restreintes, Les dépôts se localisent alors dans les bassins de l'Arc et du Beausset, Dans les secteurs intermédiaires s'érigent. au Bégudien, de véritables plis qui, immédiatement attaqués par l'érosion, vont fournir des tonnages considérables de matériaux détritiques.

On ne connaît pas de dépôts éocènes dans la région de Marseille; il est probable que des érosions importantes continuèrent à se manifester principalement sur les flancs septentrionaux des nouveaux plis et selon une pente générale des topographies vers le Nord.

Vers la fin de l'Éocène, ou au début de l'Oligocène, se sont produits les mouvements majeurs: des déplacements tangentiels ont affecté des séries déjà plissées et érodées. A une phase de plissements lents a succédé une phase cisailante rapide, par brusque accentuation d'une ride anticlinale de socle au niveau de Carpiagne.

Un panneau de Mésozoïque qui. primitivement, unissait la Nerthe à Carpiagne, se déplace alors en grand chevauchement au NE, déformant dans la même direction les zones isopiques du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur et moyen : c'est le chevauchement de l'Étoile. Sa mise en place vers la zone synclinale de l'Arc s'est en partie effectuée par le jeu de la gravité, A l'arrière, sur l'emplacement d'une déchirure par extension de la couverture, apparaît le bassin de Marseille.

Le chevauchement s'enracine graduellement à l'Ouest dans la Nerthe et présente à l'Est une extrémité libre flottant sur un autochtone recouvert de Crétacé supérieur, homologue du bassin de l'Arc, et d'où n'émerge pas encore la saillie géométrique du massif d'Allauch.

Alors que l'Étoile chevauche au NE avec une flèche d'au moins 15 km, le chevauchement de la Sainte-Baume se met également en place, avec un déplacement au Nord moins important (8 à 10 km). sans qu'aucune déchirure comparable à celle du bassin de Marseille n'apparaisse sur les arrières.

(1) Très détritique au Turonien, cette sédimentation permet de localiser la présence, au Sud, d'une aire continentale à matériel paléozoïque.

La surrection entre les deux chevauchements ou sous un chevauchement primitivement unique, de l'autochtone représenté par le massif d'Allauch et par le Trias de l'Huveaune, détruit alors en grande partie les relations mutuelles des deux grandes unités allochtones en vis-à-vis.

Entre la zone radicale Nerthe - Carpiagne (dont le massif de la Garde et les îles de Marseille sont des vestiges) et l'arrière du chevauchement de l'Étoile, vont s'accumuler, à l'Oligocène, les produits issus de la dégradation des reliefs locaux nouvellement érigés (Sannoisien) et ceux plus puissants (Stampien, Aquitaniens continental) révélant par leurs éléments la proximité des zones paléozoïques.

C'est alors qu'intervient une phase d'effondrement à l'arrière du chevauchement : induites par un piège préexistant, les accumulations deviennent rapidement subsidentes : déformation vers le bas et vers le Sud du plan initial de chevauchement, dès lors ascendant au Nord.

En même temps se produit un plissement de l'autochtone compensant les affaissements voisins : exhaussement de Carpiagne, du Regaignas et de la Lare: et surtout apparition du horst d'Allauch, dont l'effet fut de soulever l'extrémité orientale du chevauchement de l'Étoile : les débris de ce dernier furent ainsi notablement redressés sur tout le pourtour du horst, phénomène d'ailleurs accompagné de glissements (écaillés de gravité) : les Gâvots, Lascours, Pierresca, Roquevaire.

En Sainte-Baume, le plissement de l'autochtone déforme et écaille l'allochtone sur l'emplacement du Plan d'Aups, le fragmente sur le bord nord de la Lare (Encauron) et dans la région d'Auriol.

La sédimentation oligocène, localement nourrie par les débris issus de cette reprise orogénique, masque dès lors les rapports réels des unités jusqu'à donner l'illusion d'un raccord synclinal possible au niveau de la vallée de l'Huveaune, entre les bordures d'Allauch et la Sainte-Baume.

Dans la vallée de l'Huveaune, le Trias antérieurement plissé, déjà recouvert par l'Oligocène de base discordant, subit au Rupélien un léger mouvement ascensionnel aboutissant en certains points à un vif redressement de l'Oligocène. On ne saurait cependant voir dans ces mouvements l'existence d'une phase orogénique majeure à l'Oligocène dans cette région de la Provence.

La région de Marseille et d'Aubagne ne comporte pas de dépôts marins miocènes. Les cailloutis supérieurs du bassin de Marseille et de l'Huveaune sont sans doute contemporains du Miocène marin du Sud de la Nerthe (ainsi que certains horizons altérés au Nord-Est de Roquevaire?).

Cependant, des surfaces comme la plate-forme de la Mure (qui au Sud de l'Étoile se relie directement aux plateaux arasés de la Nerthe), ébauchées à l'Oligocène, ont sans doute achevé de se former au Miocène. Le trait majeur de l'évolution post-oligocène de la région reste l'ennoyage régulier des structures vers l'Ouest, qui a notamment permis l'invasion du secteur rhodanien par la mer miocène ; cet ennoyage a aussi provoqué la disparition d'une grande partie du bassin de Marseille entre les reliefs de la Nerthe au Nord et des reliefs paléozoïque et mésozoïque méridionaux, aujourd'hui effondrés sous la Méditerranée.

L'affaissement des structures vers l'Ouest n'a cessé de jouer, depuis le Pliocène, comme le prouve l'inclination du Miocène dans cette direction. En outre, d'anciennes topographies burinées par des phénomènes karstiques sont immergées au large des côtes de basse Provence occidentale. Le bassin de Marseille lui-même a continué de s'affaisser pendant le Quaternaire : les formations lacustres villafranchiennes (Gunz) couronnant les séries du bassin de Marseille sont inclinées vers le front de mer, témoignant de la permanence des affaissements jusqu'au Mindel. L'allure actuelle du rivage de la rade de Marseille correspond donc à un stade déjà avancé du lent envahissement du bassin par la Méditerranée.

HYDROLOGIE

Un seul cours d'eau permanent de quelque importance traverse la feuille : c'est l'Huveaune qui prend sa source au Nord du Plan d'Aups (vallon de Castelette) et se jette à la mer à la plage du Prado. Le cours de l'Huveaune doit sa complexité (quatre

tronçons se raccordant à angle droit) à sa surimposition à des structures tectoniques variées.

Ses deux affluents importants sont situés sur la rive droite ; ce sont : le Merlançon, dont la vallée prolonge, en amont de Pont-de-Joux, le tronçon nord-sud de l'Huveaune en direction de la Destrousse ; le Jarret, issu des contreforts SE de l'Étoile, qui rejoint l'Huveaune près de Sainte-Marguerite (quartier sud de Marseille).

Dans la Sainte-Baume, le ruisseau de Saint-Pons prend sa source près de l'abbaye ruinée de Saint-Pons; il est issu d'une exsurgence située à la base de la série renversée et draine une partie des eaux de la haute chaîne calcaire.

Plus haut dans le vallon, au pied du Pin de Simon, une exsurgence intermittente peut atteindre des débits importants.

Les autres cours d'eau, tous temporaires et à régime torrentiel en période d'orage, burinent de leurs thalwegs le flanc sud de l'Étoile, les massifs d'Allauch, de Carpiagne et de la Sainte-Baume.

Quelques sources permanentes entretiennent une humidité en certains points (ravin des Encanaux et des Infernets, dans la Lare, ravin de Garlaban) ; elles tendent à se tarir en raison des déforestations consécutives à d'innombrables incendies.

Les alluvions de l'Huveaune, en aval de Pont-de-l'Étoile renferment une nappe phréatique assez abondante dont les eaux, à usage surtout industriel, sont exploitées par pompage. L'Oligocène du bassin de Marseille renferme plusieurs petites nappes dont la localisation coïncide avec celle des bancs conglomératiques (usage industriel).

Les circulations karstiques révèlent une grande importance en raison de l'abondance des calcaires et de l'évolution morphologique particulière de cette partie de la Provence (proximité du domaine marin). Des massifs très arides renferment d'importantes nappes karstiques ; dans la « Galerie de la Mer » (Étoile) les venues d'eau ont de forts débits et constituent actuellement un appoint pour l'alimentation de Marseille.

Les massifs de Marseilleveyre et Puget qui, en surface, sont d'une xéridité presque totale, sont le siège en profondeur des circulations karstiques en liaison, soit avec des axes faillés (Sugiton), soit avec un réseau complexe nourrissant d'importantes résurgences sous-marines (région de Cassis). Les niveaux profonds de ce réseau sont envahis par les eaux marines. Ils ont fait l'objet d'explorations périlleuses en raison d'un seul accès possible au-dessous du niveau de la mer.

La topographie actuelle du karst dans les reliefs calcaires littoraux résulte d'une évolution qui s'est faite au cours des stades régressifs à la fin du Pliocène, au Quaternaire ancien et moyen. La formation des calanques est liée à cette évolution.

Le bassin fermé de Cuges ne dispose d'aucun exutoire. Les eaux de précipitations disparaissent dans les « imbuts » qui s'ouvrent à sa limite sud-ouest. Du côté sud, le Barrémien et l'Aptien sont affaissés en marches successives le long des failles plus ou moins ouvertes. Au Nord, entre le Brigou et Cuges, des terrains très divers, appartenant à la Sainte-Baume, viennent en contact avec le bord du polje. Une grande partie des eaux issues des calcaires se trouve ainsi éliminée des zones où elles pourraient être exploitables.

Des forages profonds, pratiqués notamment dans le Lias calcaire, en récupèrent cependant une partie.

Sur le plateau du Plan d'Aups, le Crétacé supérieur est percé de nombreux avens, tandis que le relief calcaire, qui s'élève au Nord (la Caïre) est intensément lapiazé. Le karst du Plan d'Aups est très actif. Un climat local humide, dû à l'altitude moyenne assez élevée, a permis à la forêt de la Sainte-Baume de subsister au pied de la haute chaîne. Les précipitations sont, en saison de pluies, assez importantes dans cette région.

SUBSTANCES UTILES

Les marnes et argiles rupéliennes sont activement exploitées dans la banlieue nord de Marseille pour la fabrication des briques et des tuiles. L'extraction se fait sur un front de taille de 90 m de hauteur, exploité en étages, à raison de deux parties stériles pour une de matériaux utilisables, dont 150 000 m³ sont annuellement traités par deux usines.

Dans la vallée de l'Huveaune, l'extension des exploitations (la Valentine) est limitée par la présence des éléments détritiques.

Dans la région d'Aubagne, l'industrie locale des tuiles et de la poterie est toujours active. L'argile exploitée est en partie rupélienne et en partie quaternaire.

Les calcaires marneux aptiens de la région de Cassis-Gare sont exploités pour la fabrication des ciments. les carrières de la Bédoule. implantées dans les mêmes horizons, ne sont plus en activité.

Les gypses triasiques de la région d'Allauch, de Pichauris. du vallon de Saint-Pons et de Roquevaire, ne sont plus exploités. Seule la carrière de Pont-de-Joux est en activité : un gypse gris assez impur, remanié, y est exploité en front de taille ou galeries.

Les gypses oligocènes ont donné lieu à des tentatives d'exploitation à Saint-Jean-de-Garguier. Aux Camoins, une source sulfureuse (réduction du sulfate de chaux) est utilisée par l'Établissement thermal.

Les lignites du Crétacé supérieur ne sont plus exploités, ni dans le vallon de Vède, ni au Plan d'Aups (Valdo-Fuvélien), ni à Allauch (Turonien).

Au nord de Gémenos, dans un ravin descendant des hauteurs de Roussargue, on exploitait dans la mine de la Baume, des argiles lignitifères situées à la base de l'Oligocène.

Les couches ligniteuses de l'Oligocène de la Bourdonnière n'ont jamais fait l'objet d'exploitations suivies.

La bauxite du massif d'Allauch n'est pas totalement épuisée, mais ne peut faire l'objet d'une exploitation rentable.

Tous les calcaires sont exploités dans la région de Marseille, où certaines carrières ont aveuglément saccagé des sites célèbres, tels que Notre-Dame de la Garde et la calanque de Port-Miou, à Cassis.

Les matériaux concassés destinés aux enrobés bitumeux, agglomérés de ciment, ballasts, sont issus d'un très grand nombre de carrières situées sur le pourtour du massif de Carpiagne (Saint-Tronc, les Trois-Ponts, la Rouvière). au Douard, au nord de l'Estaque et sur la bordure de l'Étoile (Saint-Joseph, les Accates). Il s'agit de calcaires et calcaires dolomitiques du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur.

Les dalles et moellons peuvent être taillés dans le Portlandien, le Valanginien, l'Hauterivien lorsqu'ils sont sains. Dans le bassin du Beausset, les calcaires à Rudistes du Turonien et du Sénonien sont utilisés comme pierre à bâtir ; pierre de parement du Turonien.

GRANDS TRAVAUX

Galerie de Gardanne à la mer. Destinée à l'exhaure du bassin minier de Gardanne, cette galerie traverse l'Étoile de part en part et pénètre sur la feuille au niveau du méridien 849. Elle atteint la mer au Cap Pinède. Percé entre 1890 et 1905, cet ouvrage est long de 14,7 km (en réalité plus de 20 km du fait de son prolongement dans la mine).

Les prévisions de travaux et les observations faites en cours de fonçage donnèrent lieu aux célèbres controverses géologiques entre nappistes (M. Bertrand) et anti-nappistes (E. Fournier). On avait en outre prévu que la traversée de la région centrale de l'Étoile, dont les dolomies de surface étaient attribuées au Jurassique supérieur, se ferait dans le Callovo-Oxfordien ou le Dogger. Or on traversa encore des dolomies, ce qui leur donnait une puissance dès lors anormale. Le rattachement de la partie supérieure de cette formation au Néocomien, et de sa partie inférieure au Jurassique terminal, fait disparaître toute anomalie (voir feuille Aix 1/80000). Il faut également abandonner l'idée de E. Haug selon laquelle le lambeau synclinal de la Galère (feuille Aix) serait issu du chevauchement propre du flanc méridional de l'Étoile sur les dolomies.

Tunnel ferroviaire de la Nerthe et tunnel maritime du Rove. La partie sud seulement de ces deux ouvrages figure sur la feuille. Orientés NW-SE, ils recoupent la terminaison orientale du chaînon de l'Estaque.

Percé entre 1906 et 1926, *le tunnel maritime du Rove permet* une liaison entre le Rhône et le port de Marseille.

Le percement de cet ouvrage n'a fait l'objet d'aucune observation géologique. On possède seulement la coupe prévisionnelle de Vasseur. La galerie ne traverse en fait que les enveloppes du pli, avec effondrements axiaux, le Trias recoupé ne pouvant être considéré comme un noyau anticlinal.

Le tunnel ferroviaire de la Nerthe, situé à 2 km environ à l'Est du précédent, est long de 4,6 km et comporte 24 puits d'aération ; la coupe détaillée en a été dressée par Matheron. Ce souterrain ne permet pas plus que celui du Rove de préciser la structure de la Nerthe.

Émissaire de Marseille-Sud. Le grand collecteur de Marseille, long de plus de 8 km, traverse en particulier la partie du massif de Marseilleveyre située un peu à l'ouest de Sormiou. Il atteint la mer à proximité du cirque des Walkyries. Exécuté en 1891, ce souterrain n'a fait l'objet d'aucune étude géologique ; seul document, une coupe technique semble révéler une relative simplicité de la structure de ce secteur.

Aménagements hydrauliques. La Société du Canal de Provence a entrepris la réalisation d'aménagements hydrauliques dont certains ouvrages intéressent le territoire de la feuille.

Notice rédigée par G. Guieu, avec la collaboration de J.-J. Blanc, E. Bonifay, J.-P.-H. Caron, Cl. Gouvernet, Mme D. Nury, J. Philip, M^{me} S. Taxy-Fabre, Cl. Tempier.