

1021



**CARTE  
GÉOLOGIQUE  
AU  
1/50 000**

**BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES**

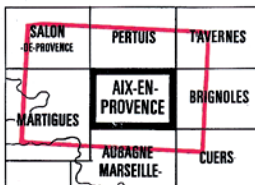
# AIX-EN-PROVENCE

XXXII-44

2<sup>e</sup> ÉDITION

**AIX-EN-PROVENCE**

La carte géologique au 1:50.000  
AIX-EN-PROVENCE est recouverte par la coupure  
AIX-EN-PROVENCE (n° 235)  
de la carte géologique de la France au 1:80.000



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

# NOTICE EXPLICATIVE

## INTRODUCTION

Le territoire couvert par la feuille Aix-en-Provence appartient à la basse Provence calcaire. On peut y distinguer trois régions naturelles : les reliefs de l'Étoile, du Regagnas et de l'Olympe-Aurélien au Sud, la partie orientale du bassin de l'Arc au centre : enfin, la Montagne Sainte-Victoire au Nord.

Ces trois régions correspondent aux unités géologiques qui s'articulent autour du bassin de l'Arc. On observe sur sa bordure méridionale, qui se relève localement dans le demi-dôme du Régagnas, le chevauchement de l'Olympe-Aurélien à l'Est et les unités allochtones de l'Étoile à l'Ouest. Au Nord, le bassin est limité par l'anticlinal chevauchant de Sainte-Victoire, qui s'enneige à l'Ouest sous les formations discordantes de l'Oligocène d'Aix, et qui, relayé à l'Est par des structures plus septentrionales (feuille Pertuis), s'abaisse et disparaît dans les plateaux de Pourrières.

## TERRAINS SÉDIMENTAIRES

### QUATERNAIRE

**Fz. Alluvions récentes.** Ces sables, graviers et cailloutis sont pratiquement restreints aux thalwegs de l'Arc et de l'Huveaune. Bien que cela n'apparaisse pas toujours très clairement sur la carte, du fait de son échelle, ces dépôts sont localisés au fond des étroites entailles de surcreusement post-wurmiennes.

**FTz. Alluvions tourbeuses récentes.** Dans la haute vallée de l'Arc, une zone hydromorphe importante s'observe au SW de Pourrières. Des dépôts récents (post-wurmiens), tourbeux, occupent le fond d'une cuvette élargie. Le sommet de la zone de battement de la nappe phréatique est marqué en général par un niveau concrétionné carbonaté (vers 0,50 à 1 m de profondeur).

**Pz. Colluvions récentes.** Argiles et graviers provenant de la désagrégation de l'Éocène qui forme la surface du plateau du Cengle.

**Ez. Éboulis récents.** Formations peu importantes réalisées localement aux dépens de cuestas calcaires.

**Esz. Éboulis soliflués récents.** Ils sont localisés au flanc du Cengle, sur marnes éocènes.

**Fy. Alluvions de la basse-terrasse (1).** Bien représentés dans la vallée de l'Arc, à partir de Châteauneuf-le-Rouge, ces dépôts de sables, graviers et cailloutis, gisent entre 5 et 10 m au-dessus du lit actuel ; leur couleur rouge est due aux roches-mères.

**Pp. Épandages locaux, colluvions (Würm).** Dans la plupart des thalwegs, les limons et cailloutis, ci-devant attribués à une action fluviale (apports longitudinaux) proviennent en réalité de glissement sur les pentes et de ruissellements aréolaires. Ils passent latéralement, dans la vallée de l'Arc, aux alluvions de la basse-terrasse. L'attribution au Würm est vraisemblable.

**Ey. Éboulis wurmiens.** La plupart des éboulis cryoclastiques des pentes doivent être attribués à la phase wurmienne, même si la déforestation leur donne une allure plus actuelle.

**Esy. Éboulis soliflués wurmiens.** Ils existent dans les secteurs où des bancs calcaires forment une cuesta au-dessus des pentes marneuses : ils constituent en particulier le grand glacis du Cengle.

**Jy. Cônes de déjection wurmiens.** Ils sont bien développés à l'extrémité aval de thalwegs affluents de l'Arc.

**Oey. Lœss wurmiens.** Ces dépôts sont plus répandus qu'il n'apparaît, notamment aux environs d'Aix-en-Provence, mais ils affleurent dans des coupes ou en petits lambeaux qu'il est difficile de figurer. On s'est borné à indiquer le plus important de ces lambeaux, à 1 500 m à l'Ouest de Vauvenargues.

**Uy. Tufs wurmiens.** Localisées dans la vallée de Vauvenargues, où elles forment un encoorbellement, notamment dans le village, au niveau de débordement du karst, ce sont en réalité des formations interstadiques et *pro parte*, post-wurmiennes.

**Fx. Alluvions de la moyenne terrasse. (Riss).** Près d'Aix, on peut distinguer une terrasse de l'Arc, dominant la terrasse wurmienne de quelques mètres. Elle est formée de graviers et de cailloutis.

**Px. Épandages locaux, colluvions (Riss).** Ces dépôts, limons et cailloutis sont recoupés par les formes attribuables au modelage wurmien (versants, glacis ou vallons).

**PFx. Épandages remaniés (Riss).** Ce sont de grandes coulées cryoclastiques convergeant vers le bassin supérieur de l'Arc, à partir des reliefs nord (Sainte-Victoire) et sud (Olympe-Aurélien) et passant progressivement à des dépôts plus roulés de même origine.

**Ex. Éboulis rissiens.** Marqués par une certaine tendance à l'encroûtement et recoupés par les formes wurmiennes.

**Esx. Éboulis soliflués rissiens.** Constitués dans les mêmes conditions que les Esy. Ils forment un replat sur le flanc du Cengle,

(1) La datation des dépôts quaternaires présentée par les notations conventionnelles des époques glaciaires et interglaciaires doit être prise dans un sens relatif. Il est vraisemblable que les dépôts influencés par le froid et placés le plus bas dans les thalwegs soient wurmiens ; l'attribution au Riss des grandes coulées cryoclastiques du haut bassin de l'Arc est également plausible. Au demeurant, des arguments géomorphologiques ont été seuls utilisés et cela souligne le caractère relatif de la plupart des attributions.

**Ux. Tufs antéwurmiens.** Ils se sont vraisemblablement déposés lors du stade interglaciaire Riss-Würm (la Torse, Aix).

**Ev. Éboulis anciens.** Disposés le long du flanc sud de Sainte-Victoire (vers Saint-Antonin) et du flanc nord de l'Aurélien, ils sont généralement consolidés et les gros blocs y sont fréquents.

### TERTIAIRE

**m4. Miocène terminal continental.** Ce sont des conglomérats et marnes rouges ayant autrefois livré une faune de Mammifères au NW de la ville d'Aix (*Tragocerus amaltheus*) ; analogues aux limons rouges de Cucuron.

**m3L. Tortonien lacustre.** Calcaires et marnes grises palustres de la ville d'Aix, Subordonnés aux marnes marines. *Helix christoli* et Néritines à la Cité Gontard, au Nord de la gare d'Aix.

**m3. Tortonien marin.** Il apparaît sous deux faciès principaux : un faciès molasique (molasse = calcarénite biodétritique) et un faciès marneux, passant latéralement l'un à l'autre dans la ville d'Aix.

A l'Est, vers Sainte-Victoire, de part et d'autre de la RD 10, entre Aix et les Bonfillons, le Tortonien donne une dalle de molasse (5 à 20 m), riche en Lamelli-branches, Bryozoaires et Algues calcaires. Vers le NE, le faciès se modifie et on passe à des sables jaunes (2 à 5 m) à gros chondrites (les Bonfillons). Des formations analogues, quoique plus grossières, s'observent au Sud d'Aix.

Les marnes grises affleurent dans la ville d'Aix. Elles contiennent une riche faune de Foraminifères marquant une tendance à la dessalure (abondance de planctoniques). A l'Hôpital Montperrin, on trouve *Ostrea crassissima* et *Cerithium papaveraceum* dans les marnes qui sont surmontées par des sables marins.

**m3C. Tortonien : conglomérats de base.** Un conglomérat de base bien différencié s'observe sous la molasse et, le long de la route d'Aix à Berre, sous des sables argileux marins. Ce faciès a été distingué entre Aix et Luynes ; il représente seul le Miocène sur la bordure du horst du Montaiguët.

**sm. Surface d'érosion miocène.** Parfois le Miocène a complètement disparu et il ne subsiste que la surface d'abrasion marine, présentant de profondes perforations de Pholades (plaine des Dés). La même surface a été reconnue grâce aux minéraux résiduels dans des *terra-rossa*, sur Sainte-Victoire (Baou des Vespres) et sur le Montaiguët. Elle correspond au niveau d'équilibre des karsts anciens au Miocène marin ; elle se retrouve au Nord sur le plateau de la Keirié et au Sud, au pied du versant septentrional de la chaîne de l'Étoile.

**Rg-t. Formation résiduelle, à éléments oligocènes à triasiques.** Les formations du Keuper de Saint-Zacharie sont recouvertes par des dépôts à éléments essentiellement triasiques (argiles jaunes, cargneules, calcaires noirs) mais qui renferment aussi des fragments de calcaires jurassiques et des galets provenant des conglomérats oligocènes. Cette formation, qui est parfois très puissante (80 m près d'Auriol sur la feuille Aubagne) paraît résulter du remaniement d'éboulis provenant des bordures du Keuper argilo-gypseux, depuis le Crétacé supérieur, mais surtout durant l'Oligocène.

**g3. Oligocène terminal. Calcaire lacustre d'Éguilles** (50 m environ). Localisée dans l'angle NW de la feuille, cette formation est constituée par des calcaires blancs en dalles avec lits marneux blanchâtres, souvent très fossilifères : *Hydrobia*

*dubuissoni*, *Potamides submargaritaceus*, etc. Vers l'Est (les Platanes) il semble que ces calcaires passent latéralement à des argiles et conglomérats, soulignant ainsi la bordure du bassin.

**g3F. Sables des Figons.** C'est un niveau de sable siliceux, à passées gréseuses, souvent masqué (1 à 5 m). Ce sable, qui paraît être d'origine marine, présente en certains endroits la marque d'un remaniement éolien (grains de quartz piquetés).

**Stampien.** On distingue deux séries de faciès : celle du bassin d'Aix et celle du bassin de Saint-Zacharie.

#### 1 - Bassin d'Aix

Dans l'angle NW de la feuille, affleurent des formations stampiennes se prolongeant largement sur les feuilles voisines de Pertuis, Salon et Martigues. On y a distingué :

**g2b. Stampien supérieur.** Calcaires en plaquettes, avec intercalations de bancs de gypse dont la puissance paraît de l'ordre de 100 mètres. Les calcaires sont en petits bancs, souvent en feuillets (varves ?) avec des alignements de silex noirs. Ils renferment une riche flore (de Saporta), des Poissons et Insectes très bien conservés, ainsi que des Gastéropodes : *Potamides rhodanicus*, *P. lamarcki*, *Helix raulini*, etc. Les gypses sont largement cristallisés. Les cristaux sont inclus dans des marnes blanches qui affleurent rarement. sauf dans des tranchées. Les exploitations souterraines qui ont fourni les matériaux de nombreuses maisons aixoises, sont complètement abandonnées et ne sont plus accessibles. La dernière, située près de Célongy, a fermé vers 1 949.

Cette formation passe latéralement vers le NW (les Platanes) à des argiles et conglomérats impossibles à séparer des assises inférieures.

**g2a. Stampien inférieur. Argiles et poudingues des Milles.** Cette formation jaune ou rouge. puissante de 250 à 300 m, comporte à l'Ouest d'Aix des poudingues (grès permo-triasiques et rares galets de calcaires jurassiques ou crétacés) ainsi qu'une importante formation argileuse (Argile des Milles) activement exploitée.

Les poudingues, irrégulièrement répartis, sont abondants à la base et à la partie supérieure. Les argiles ont fourni des ossements de *Coenotherium* et d'*Acerotherium*.

A l'Est, au voisinage de Sainte-Victoire, des conglomérats très épais à gros éléments calcaires (1 m) provenant du Lias et du Jurassique supérieur, forment la totalité du Stampien.

#### 2 - Bassin de Saint-Zacharie

Ce petit bassin, isolé au milieu des reliefs jurassiques du bord sud de la feuille, présente une série très différente. On y a distingué trois faciès.

**g2. Stampien. Argiles et poudingues.** C'est une série complexe de marnes rouges ou jaunes, de grès et sables roux ou bleutés, de poudingues à éléments permo-triasiques et quartz très abondants. L'épaisseur totale est de 90 mètres. Vers le sommet s'intercale une assise (5 m) de calcaire en bancs assez épais, qui a été notée **g2C**.

**g2B. Brèches de base.** Conglomérats et brèches à éléments locaux (calcaires jurassiques et crétacés) et ciment de calcaire lacustre. Au-dessus, des calcaires en plaquettes renferment une riche faune de Striatelles : *Melania luynesi*, *Melanopsis mansiana*, *Nystia plicata*...

La série présente des caractères analogues à la Bouilladisse, et à Peypin (bord sud de la feuille) où l'on observe des argiles rouges, exploitées, à la base, et des calcaires en plaquettes avec lentilles conglomératiques à éléments locaux (calcaires urgoniens), au sommet.

**g1. Calcaire de Luynes.** C'est un calcaire lacustre blanc, épais de 10 m, très localisé, situé au Nord de l'ancienne voie de chemin de fer, près de Luynes. Il a été noté **g1**, par référence à la tradition qui en faisait du Lattorien et à cause de son faciès particulier. Mais, d'après les travaux récents, il doit être mis en équivalence avec les niveaux de Saint-Zacharie.

**e5-4. Lutétien. Calcaire du Montaiguët et de Langesse.** Le Lutétien, entièrement lacustre, paraît présenter trois niveaux :

- Au sommet, calcaire de la butte de Cuques (60 m), blanc ou gris avec *Planorbis pseudoammonius*, *Limnaea michelin*, *Strophostoma golfieri*. La base est masquée par les alluvions de la vallée de l'Arc, et les relations avec les calcaires du Montaiguët ne sont pas visibles.

- La partie moyenne est formée par les Calcaires de Montaiguët (60 m), de teinte grise ou brunâtre, avec quelques lits marneux et ligniteux (route de Meyreuil) ; au sommet de cette partie moyenne, horizon marno-noduleux rosé très fossilifère au bord de l'Arc, au Sud du lieu-dit les Infirmeries (*Planorbis pseudoammonius*, *Limnaea acquensis*, *Bulimus hopei*, *Phyllia*), etc.

- Les Calcaires de Langesse (40 m) qui forment la base de l'étage sont séparés de ceux du Montaiguët par des lentilles d'argile ligniteuse parfois fossilifère (Palette). Ils sont gris, avec quelques bancs noduleux. Cette formation, anciennement attribuée à l'Yprésien, se rattacherait plutôt à la base du Lutétien d'après R. Rey.

On assimile au Calcaire de Langesse, la barre terminale du Cengle : calcaire gris avec bancs de meulière, surmontant des marnes grises. Toutefois, la découverte de faunes stampiennes (faune de l'horizon à Striatelles) par F. Touraine, près de Saint-Antonin, tendrait à faire attribuer ce niveau à l'Oligocène. Mais la mauvaise qualité des affleurements ne semble pas permettre d'affirmer la continuité des calcaires fossilifères stampiens avec la barre terminale du Cengle. Aussi a-t-on provisoirement maintenu l'équivalence avec la barre de Langesse.

**e3. Sparnacien.** Le Sparnacien comporte deux niveaux :

- Au sommet, argiles rouges (40 m) à débris d'œufs d'Oiseaux ; cette formation comporte sur le plateau du Cengle un banc de poulingue à galets permo-triasiques.

- A la base, Calcaire de Saint-Marc (40 m) et du Cengle (**e3M**). La majorité des bancs sont pétris de prismes de calcite (débris de *Microcodium*) : les Characées sont plus rares. Dans le rebord du Cengle, la couleur passe du gris au rose, surtout vers l'Est : les *Microcodium* entiers deviennent très nombreux surtout dans les niveaux noduleux : corrélativement, l'épaisseur totale diminue très rapidement vers l'Est, montrant la proximité du rivage, La formation s'effile au Nord, au voisinage de Sainte-Victoire.

Les Calcaires de Saint-Marc, anciennement considérés comme thanétiens, sont attribués par R. Rey, au Sparnacien. Étant donné la rareté des faunes, on est réduit à discuter le lieu de récolte des faunes signalées par Matheron il y a un siècle !

**e2. Thanétien.** La partie supérieure est formée d'argiles et marnes rouges (100 m). A la base, un niveau calcaire à Characées de quelques mètres de puissance est localement silicifié (Calcaire de Meyreuil, **e2M**). Cette assise, d'âge thanétien (*Physa prisca*, affleure de façon discontinue au Sud de Meyreuil et dans le plateau du Grand Cabris ; elle disparaît en coin, à mi-hauteur du talus du Cengle, à l'Est de Beaurecueil.

**e1. Montien.** Au sommet, argiles et marnes rouges généralement kaolino-illitiques (100 m). Au voisinage de Sainte-Victoire apparaissent des brèches (**e1B**) assez puissantes (100 m), parfois discordantes sur le Crétacé supérieur ou le Jurassique.

Ces brèches témoignent de l'érosion d'un pli venant de s'accuser, les éboulis accumulés en glacis étant périodiquement recouverts par des limons de crues. Il semble que le rôle de la karstification dans la formation des cailloux ait été important. L'aspect cariant des *Microcodium* apparaît dans ces brèches qui renferment, en outre, des lentilles de plusieurs mètres de long, uniquement formées par ces organismes. Les bancs de conglomérats du Montien apparaissent verticaux et déversés au Sud entre Beaurecueil et Saint-Antonin et mis en relief de façon spectaculaire par l'érosion des argiles encaissantes.

- A la base, on a le Calcaire de Vitrolles (**e1V**) gris ou rosé, à débris de *Microcodium* ; des structures pseudo-bréchiques y apparaissent fréquemment ; il s'effile rapidement en direction du Sud.

De même, vers l'Est, au niveau de Châteauneuf-le-Rouge, le calcaire vitrollien disparaît au bas du talus méridional du Cengle, Il ne réapparaît qu'au NE de ce plateau. On peut ainsi remarquer la faible dimension du lac vitrollien. Quelques petites Physes, analogues à *Physa montensis*, ont permis à Vasseur de proposer un âge montien pour le Calcaire de Vitrolles. On lui laissera cette attribution tant que la question du Montien en général ne sera pas réglée.

## SECONDAIRE

**C8. Rognacien (= Danien).** L'étage comprend en général quatre formations principales et présente de nombreuses variations latérales de faciès.

**C8g. Rognacien terminal, Poudingues de la Galante.** Au sommet, la série crétacée se termine, dans la partie orientale du bassin de l'Arc, par un épandage important de poudingues (2 à 4 m) à éléments variés : grès, quartzites, quartz, rares phanites, calcaires jurassiques ou crétacés. La taille des galets diminue nettement d'Est en Ouest. Cette formation est visible, sous la barre de Vitrolles, au bord de la RN 96, derrière la ferme de la Galante. Le ciment gréseux contient des minéraux lourds originaires de roches métamorphiques, identiques à ceux des Maures.

**C8c. Argiles et grès supérieurs à Reptiles** (100 m). Cet ensemble, autrefois considéré comme éocène, renferme des œufs de Dinosauriens (au Nord de Rousset et à Roques Hautes). Des lentilles de conglomérats à éléments variés, identiques à ceux du poudingue sus-jacent sont visibles çà et là.

**C8b. Calcaires de Rognac** (30 m). Cet ensemble de bancs calcaires à Characées, de couleur grise ou blanchâtre, commence souvent par des marnes grises plus ou moins ligniteuses, Des intercalations d'argiles rouges se développent vers l'Est surtout à partir de Rousset. Les bancs calcaires montrent souvent une surface bosselée, ou même des *hard ground* dus à des courants sous-lacustres d'eaux limoneuses, après les crues.

A l'Est du Cengle, la barre de Rognac s'effile presque totalement ; les calcaires rognaciens, même avant érosion, n'ont jamais beaucoup dépassé vers l'Est les affleurements actuels. Vers le Nord, on constate près de Roques Hautes, une disparition discontinue de l'assise au milieu des brèches.

La faune est presque identique à celle du Bégudien avec des *Cyclophorus*, *Pyrgulirera*, *Bauxia*, etc.

**C8a. Argiles et grès inférieurs à Reptiles** (250 à 300 m). Ils forment au Nord de Fuveau, la base de la série rognacienne. Cependant dans la partie orientale du bassin de l'Arc à partir de Trets, étant donnée la convergence de faciès, la

limite Bégudien - Rognacien devient imprécise dans la série monotone des argiles rouges à lentilles gréseuses. Dans les environs de Rousset, les grès, souvent pisolithiques, ont livré des ossements de *Rhabdodon priseum* et surtout de *Hypselosaurus priscus*. La fréquence des restes de ce dernier Dinosaurien lui font attribuer les œufs découverts fréquemment dans les argiles ou les grès, voire dans les brèches, du Rognacien inférieur ou supérieur. Les plus beaux gisements se trouvent auprès de Sainte-Victoire, à Roques Hautes, au-dessus et au-dessous du calcaire rognacien, l'ensemble de la série passant localement à des brèches.

**C7. Bégudien (= Maestrichtien)** (300 m). Argiles et marnes, rouges à lie-de-vin, avec des lentilles de grès grossier irrégulièrement réparties, passant sans limites nettes au Rognacien dans la partie orientale de la feuille. Par contre, dans la partie centrale du bassin de l'Arc (Fuveau) se développent des formations calcaires où l'on observe, de haut en bas :

- alternances de calcaires gris ou rosés à Characées et marnes grises également à Characées ;
- marnes grises souvent très calcaires et argiles rouges à lentilles gréseuses ;
- bancs calcaires (6 à 8 m) formant la crête nord de Fuveau (barre Saint-Roch) ;
- argiles violacées avec quelques intercalations calcaires ;
- grès fins ou grenus avec bancs à pisolithes (renfermant souvent des valves d'Unios) ;
- marnes grises avec quelques bancs calcaires à Characées ;
- bancs jaunes masquant le sommet du Fuvélien.

On observe entre Fuveau et Trets, un passage latéral très rapide des formations calcaires aux assises marno-gréseuses, développées dans la partie orientale de la feuille. Dans ce secteur, et plus à l'Est, à Pourcieux (feuille Brignoles), le Bégudien est discordant sur le Fuvélien et le Jurassique supérieur.

Au voisinage de Sainte-Victoire, le Bégudien prend un faciès conglomératique : les brèches peuvent atteindre 150 m d'épaisseur, formant en particulier une énorme lentille renversée sous le Portlandien ; les éléments provenant des calcaires portlandiens et valanginiens sont fréquemment cariés par des *Microcodium*.

La faune du Bégudien, en dehors de quelques rares Unios, se réduit à des Gastéropodes parmi lesquels *Viviparus beaumonti*, *Cyclophorus heliciformis*, *C. galloprovincialis*, *Lychnus marioni*, etc.

**C6b. Fuvélien (= Campanien supérieur).** Cet étage est représenté par des calcaires gris à Characées, en plaquettes ou en gros bancs, parfois un peu argileux, utilisés autrefois comme pierre à ciment. La faune est voisine de celle du Valdonnien (S. Taxy-Fabre) ; si la fréquence de certaines espèces est différente, il est possible que cela soit dû à des conditions de milieu localement différentes. On constate d'ailleurs vers l'Est, dans la région de Peynier et de Trets, d'importantes variations de faciès rendant imprécise la distinction entre Valdonnien et Fuvélien. L'épaisseur normale de l'étage est de 200 m, mais peut atteindre 300 m dans le lambeau de Gardanne. Par contre, elle se réduit à 150 m vers l'Est, et tombe même à 20 m au NE, vers Pourrières.

La faune comprend *Campylostylus galloprovincialis*, *Melania praelonga*, *Viviparus bosqui*, *Cyclotus heberti*, *Corbicula cuneata*. En plus de ces espèces, on trouve en abondance au Sud de Fuveau *Corbicula concinna* et *Unio galloprovincialis*. La surface de certains bancs calcaires est couverte de Corbicules, coquilles blanches côtelées ou de grands Unios nacrés. Plusieurs couches de lignites sont intercalées dans le Fuvélien. Parmi les végétaux aquatiques, on a déterminé des *Nelumbium* et des *Pistia*, les espèces terrestres étant représentées par des Conifères, *Sequoia* et *Flabellaria*, et des Fougères.

Des ossements de Crocodiles et des fragments de Tortues ont été également découverts dans le Fuvélien.

Les exploitations de lignite sont actuellement cantonnées dans la région de Gardanne, mais ont existé auparavant au NE du Regagnas (Trets) et au Sud de ce massif.



**C6a. Valdonnien.** Il comporte, à la base, des argiles rougeâtres à lentilles gréseuses, puis des marnes grises ou blanches et des calcaires à Characées en petits lits ou en gros bancs avec localement des pisolithes dus à l'activité d'Algues. La puissance est de 70 mètres.

La faune est représentée par *Campylostylus galloprovincialis*, *Melania praelonga*, *Viviparus bosqui*, *Cyclotus heberti*, *Corbicula cuneata*, etc.

**C5. Santonien.** Dans la région de la Pomme, il est constitué principalement par des calcaires, avec quelques intercalations marneuses et gréseuses. L'épaisseur totale est de l'ordre de 50 mètres.

Les faunes sont variées : Rudistes plus ou moins roulés, avec *Vaccinites giganteus*. Polypiers, Foraminifères parmi lesquels *Idalina antiqua* et *Lacazina compressa*, Lithothamniées.

Plus à l'Est, sur la bordure du Regagnas, on constate le développement des argiles et des grès, au détriment des calcaires, surtout dans la partie supérieure de la formation. Les grès du Santonien sont souvent très feldspathiques, contrairement à ceux du Crétacé supérieur fluvio-lacustre.

La surface du calcaire portlandien est localement perforée par des Pholades. Au-dessus, les formations du Santonien commencent par des calcaires.

**B. Bauxite.** Cette formation continentale de teinte rouge, fréquemment riche en kaolinite, se présente en gisements isolés remplissant des poches karstiques creusées dans les calcaires portlandiens du Regagnas (bord sud de la feuille). La bauxite serait d'âge aptien-albien. Dans la partie NE de la feuille, au Puits de Rians, des produits bauxitiques sont remaniés dans les couches de base du Valdo-Fuvélien qui reposent sur le Portlandien inférieur. Dans le reste du massif de Sainte-Victoire, la bauxite semble avoir été enlevée par érosion au Crétacé supérieur.

**n6. Gargasien,** Il existe seulement sur le bord des unités allochtones de l'Étoile et de Peypin (Simiane, Mimet, la Rouvière). On observe, au sommet, des marnes et des calcaires noirâtres assez puissants, avec des lentilles calcaréo-glaucוניeuses à Orbitales. A la base, ce sont des calcaires très siliceux, noirs à patine rousse, très riches en spicules de Spongiaires.

Au Putis (Sud de Simiane), des calcaires noirs qui ont fourni des débris d'Inocérames se rattachent sans doute à l'Albien, mais n'ont pu être séparés du Gargasien.

**n5. Bédoulien.** Il existe, comme le Gargasien, sur le front du chevauchement de l'Étoile. Les faciès sont variés : calcarénites glaucוניeuses, marno-calcaires gris ou noirs, calcaires siliceux noirs passant dans le Gargasien. Les couches, très disloquées, ne montrent pas de succession complète.

**n4U. Barrémien.** Le Barrémien, qui se présente sous le faciès urgonien, est également localisé dans l'angle SW de la feuille, dans les unités allochtones. Ce sont des calcarénites blanches, massives, avec une abondante microfaune d'Orbitolinidés. Les biostromes à *Requienia ammonia*, *Toucasia carinata*, etc. sont surtout localisés à la partie supérieure. Les intercalations d'olomitiques notées **n4UD** sont fréquentes (NW du Pilon du Roi). Enfin, il faut signaler que des calcaires urgoniens, peu épais, ont été rencontrés en sondage dans le bassin de l'Arc, à l'Ouest de Fuveau.

**n3. Hauterivien.** Peu puissant du fait d'étirements tectoniques (50 à 70 m), il est localisé dans l'allochtone de la partie sud de la feuille. Ce sont de haut en bas : des calcarénites blanches (passant au Barrémien), puis une alternance de calcarénites et de calcaires noduleux. A la base, un banc de calcaire à chailles surmonte des niveaux de calcaires argileux et noduleux à *Terebratula praelonga*, *Rhynchonella multififormis*, *Exogyra couloni* et *Toxaster lorioli*. Dans la zone centrale

dolomitique de l'Étoile, l'Hauterivien est représenté au sommet par une barre de calcaire lithographique (40 m) et par des calcaires noduleux fossilifères à la Grande Étoile. Le reste de la formation est constitué par des dolomies en petits bancs, notées **n3D** ; la puissance totale de l'Hauterivien dolomitique est de 150 m.

**n2. Valanginien** : Dans la partie sud de la feuille, il comporte au sommet une assise de calcarénite blanche massive se terminant par un hard ground puis, vers le bas, des calcaires en petits bancs, un peu argileux, de teinte jaune ou verdâtre. Ils sont souvent coupés par une nouvelle assise de calcarénites (col Sainte-Anne). La puissance totale est de 50 mètres.

Dans la partie centrale de l'Étoile, des dolomies bien stratifiées, alternativement compactes, en plaquettes ou noduleuses, d'une épaisseur totale de 200 m, étaient autrefois attribuées au Kimméridgien (1). Des faunes et microfaunes du Valanginien sont présentes dans des lentilles non dolomitiques. Il faut également signaler des passages latéraux aux formations calcaires et deux horizons à grandes chailles.

A Sainte-Victoire, le Valanginien montre des calcaires noduleux jaunes (*Exogyra* cf. *couloni*, *Terebratula*, sp.) peu épais (10 m) surmontant une barre compacte de calcaire gris (15 m).

**n1 . Berriasien**. A Sainte-Victoire, ce sont des calcaires gris noduleux et à silex (50 m) qui ont livré une faune de Berriaselles (G. Corroy). Ils reposent sur les calcarénites du Portlandien supérieur. Ailleurs, il semble que le Berriasien soit représenté par des calcaires blancs peu épais (10 à 20 m) impossibles à séparer de ceux du Portlandien supérieur.

#### JURASSIQUE SUPÉRIEUR

Les faciès du Jurassique supérieur sont très différents de part et d'autre du bassin de l'Arc. De plus, une dolomitisation plus ou moins irrégulière, affecte les assises calcaires. Aussi a-t-on utilisé des notations et des groupements d'étages ou de formations différents pour les deux parties de la feuille, ainsi qu'une surcharge pour certaines formations dolomitiques.

#### A - Partie nord

**j9. Portlandien** (sens de Haug) : Le Portlandien est entièrement calcaire. On distingue plusieurs faciès :

- Au NW (Bimont, les Pinchinats), on a 150 m de calcaires gris, à grain fin, avec des passées de calcarénites : ce faciès, qui a fourni *Calpionella alpina*, est à rapprocher du Tithonique et a été noté **j9T** ;

- La crête de Sainte-Victoire et les plateaux de Pourrières montrent des calcaires blancs très épais (550 m). On distingue une formation supérieure bien stratifiée qui est bien visible au bord de la RD 23 au Nord de Pourrières. Elle comporte des calcarénites, des calcaires fins et des lits à grumeaux noirs. Au sommet, formation riche en Algues et avec niveaux marneux verdâtres et ligniteux pouvant déjà appartenir au Berriasien. En effet, ce niveau terminal manque à Sainte-Victoire où la formation supérieure montre des gros bancs massifs de calcaires biodétritiques souvent très grossiers.

La partie inférieure de l'étage, très massive, est constituée par un ensemble

(1) La grande puissance des dépôts néocomiens du centre de l'Étoile s'explique par une hyper-sédimentation dolomitique qui s'est développée sur un haut-fond reliant l'Ouest de la Nerthe à la partie orientale du bassin du Beausset. Les dépôts dolomitiques y ont acquis un caractère subsident que ne présentent pas leurs équivalents latéraux calcaires. Cette subsidence a localement fonctionné du Jurassique supérieur au Barrémien.

récifal très important (noté **j9R**) comportant le récif construit proprement dit (formant la crête entre la Croix de Provence et la cote 1010) et des brèches externes (Ouest de la Croix). Vers l'Est, les formations construites passent à des calcarénites (350 m) riches en Algues, qui montrent une suite de séquences centimétriques calcarénites-calcaires fins. Les calcaires à Polypiers sont localisés à la base de la formation et disparaissent plus loin à l'Est (Pic des Mouches, Puy-loubier, Pain de Munition). En effet, le récif est alors situé plus au Nord (bois de la Gardiole, sur la feuille Pertuis).

Quelques intercalations dolomitiques, surtout localisées à la base, mais qui peuvent également être liées à des accidents tectoniques ont été notées **j9D**. Lorsque ces dolomies sont superposées à celles du Kimméridgien supérieur, elles ont été groupées avec la notation **j9-8D**.

**j8-6. Kimméridgien.** Puissante formation (500 m) de calcaires à grain fin bien stratifiés. Quelques lentilles dolomitiques (**j8-6D**) en particulier à l'Est du Pic des Mouches. Les Ammonites sont très rares et localisées dans les passées en plaquettes : *Perisphinctes janus*, *P. effrenatus*, *P. polyplocus*, *P. Balderus*, *P. discobolus*, *Taramelliceras trachynotum*.

**j5. Oxfordien supérieur (= Argovien).** Alternance de calcaires gris noduleux ou « grumeleux » et de calcaires argileux gris, ces derniers étant plus développés vers la base et dans le tiers supérieur de la formation. A la base, horizon marneux gris (5 m). La puissance totale est de 75 mètres. Faune très riche : *Sowerbyceras protortisulcatum*, *Perisphinctes plicatilis*, *Ochetoceras arolicum*, etc. Microfaune de Globigérinidés primitifs.

**j4. Oxfordien inférieur (= Oxfordien s.s.).** Marnes gris bleu (75 m). Au sommet, niveau noduleux rougeâtre à *Cardioceras cordatum*. A la base, on observe un horizon fossilifère à *Quenstedticeras lamberti* qui passe au Callovien.

**j3. Callovien.** Puissante série de marnes grises ou brunes (300 m). On peut distinguer de haut en bas :

- Marnes gris bleu à *Quenstedticeras lamberti*.
- Alternances de marnes grises et de calcaires argileux gris, avec un banc calcaire plus dur ; faune pyriteuse d'Ammonites.
- Calcaires argileux en « miches » avec faune de la zone à *Reineckeia anceps*.
- Puissantes marnes brunes pyriteuses avec débris charbonneux.
- Alternances de marnes grises et de calcaires argileux à *Macrocephalites macrocephalus* et nombreuses Ammonites pyriteuses de petite taille.

#### B - Partie sud

**j9b. Portlandien supérieur.** Formation se terminant par un hard ground de calcarénites blanches, alternant avec des bancs à pâte fine et quelques lits noduleux à grumeaux noirs (70 m environ).

Dans la partie centrale de l'Étoile, ces calcaires sont remplacés par des dolomies grises massives à la base, mieux stratifiées au sommet, avec quelques restes de grumeaux noirs (NE de Notre-Dame-des-Anges). Cette formation, plus puissante (100 m) a été notée **j9bD**.

**j9aD. Portlandien inférieur dolomitique.** Ce niveau est partout dolomitique ; on observe, de haut en bas, des calcaires dolomitiques à stratification entrecroisée, des dolomies pulvérulentes et, à la base, des lentilles de brèches dolomitiques monogéniques à éléments anguleux, le tout, localement raviné par des brèches à

éléments roulés. Ce faciès passe latéralement à des dolomies mal stratifiées à passées fétides noires (1).

**j8-6. Kimméridgien.** Calcaires gris ou beiges à pâte fine (100 m). Il faut signaler, au sommet, quelques mètres de calcaires très clairs, à chailles et débris silicifiés qui constituent un niveau repère très constant. Des lentilles dolomitiques irrégulières ont été notées **j8-6D**.

**j5-3. Callovo-Oxfordien.** Dans l'Étoile et l'Olympe, on observe des calcaires gris souvent noduleux, assez fossilifères : *Reineckeia freii*, *R. anceps*, *R. grossouvrei*, *Choffatia furcata* (Olympe). *Macrocephalites macrocephalus* (Est de l'Étoile). Aucune faune ne caractérise l'Oxfordien qui manque ou se réduit peut-être à de minces lentilles de calcaires glauconieux.

#### JURASSIQUE MOYEN ET INFÉRIEUR

**j2a-1b. Bathonien et Bajocien supérieur.** Puissante série (200 à 400 m) formée par des alternances de calcaires noirs et de calcaires argileux à délit schisteux. Les joints sont couverts de *Cancellophycus*. Les teintes, très foncées à Sainte-Victoire, sont plus claires dans la moitié sud de la feuille. Le Bathonien supérieur, généralement marneux, n'a pas pu être distingué, mais dans la partie orientale de la structure de Sainte-Victoire apparaît un faciès de calcarénites, souvent assez riches en grains de quartz (surtout à la base) et renfermant une microfaune de Trocholines, et de petites Miliolies (associées à la base de la barre à *Meyendorfina bathonica*). Ces calcaires ont été notés **j2C**.

Les deux zones inférieures du Bajocien sont en général représentées par un ou deux bancs de calcaires glauconieux et ferrugineux qui n'ont pas été distingués. Toutefois, vers Vauvenargues et Claps, des calcaires à chailles noires et à patine rousse, intercalés entre le Toarcien et le Bajocien supérieur ont été attribués au Bajocien inférieur et à l'Aalénien (**j1a-l6**).

**15. Toarcien.** Dans la moitié nord de la feuille, des alternances de calcaires noirs à Pentacrines et de marnes noires représentent les zones à *Hildoceras bifrons* et *Harpoceras falciferum* (30 m). A la base, la zone à *Dactyloceras tenuicostatum* est présente au sommet des calcaires à chailles dont la plus grande partie appartient au Domérien.

**14c. Domérien supérieur.** Calcaires gris ou noirs à spicules monaxones siliceux abondants. Certains bancs, entièrement silicifiés, représentent des spongolithes, roches de teinte claire, où subsistent seulement quelques îlots calcaires (Est des Bonfillons). Les fossiles sont très rares : *Pleuroceras spinatum*, Bélemnites. Ce faciès, bien représenté entre Aix et Vauvenargues, se réduit à l'Est ; il n'est pas individualisé dans la partie sud de la feuille.

**14b. Domérien inférieur.** Alternances de marnes et de calcaires argileux gris ou noirs à patine brune, très pyriteux. Les fossiles sont rares et très localisés : *Amaltheus margaritatus*, *Spiriferina tumida*, *Terebratula jauberti*. Cette formation, dont la puissance dépasse 140 m entre Aix et les Bonfillons, se réduit rapidement vers l'Est (20 m à Guérin, à l'Ouest de Claps). Elle manque dans la moitié sud de la feuille.

**14a. Carixien.** Entre Aix et Vauvenargues, il est représenté par 150 m de calcaires

(1) Les faciès de brèches semblent correspondre à une violente agitation du fond sédimentaire (tsunami?). Ils s'observent non seulement dans l'Étoile, mais aussi dans l'Olympe et la région marseillaise sur une aire d'environ 600 km<sup>2</sup>.

gris à chailles. Les fossiles sont très rares. Il faut mentionner vers le sommet un horizon à gros spicules calcaires. Cet étage se termine par un hard ground souvent très fossilifère (Collongues) avec la faune de la base du Domérien.

**16-4. Lias supérieur et moyen.** Dans la moitié sud de la feuille, cet ensemble est représenté par une série calcaire peu puissante (30 à 50 m). Au sommet, l'Aalénien est formé par des calcaires clairs à Echinides, assez minces (15 m à Pichauris). Dans l'Olympe, ce sont des calcaires gris à patine rousse avec nodules de Nubéculariidés (30 m). Le Toarcien est très réduit (Olympe), ou absent (Pichauris). A la base, des calcaires roux ou gris bleu, renfermant vers la base *Gryphaea cymbium* et riches en Brachiopodes, sont à rattacher au Domérien et au Carixien supérieur. La puissance qui atteint 25 m au Terme (carrière de la Bigue) se réduit à 5 m dans l'Olympe.

**13. Sinémurien.** L'étage est présent uniquement dans la moitié nord de la feuille. Calcaires noirs à Crinoïdes, avec lits plus marneux, gris bleu (50 m aux Bonfillons). Faune de la partie supérieure de l'étage : *Echioceras nodotianum*, *Arietites bonnardi*, *Gryphaea arcuata*. A la base, niveau oolithique à débris de Dasycladacées. Ces niveaux se réduisent fortement vers l'Est (Claps).

**12. Hettangien.** On rapporte à cet étage des dolomies de teinte claire, bien stratifiées, avec des niveaux varvés et des lits marneux verdâtres. Dans l'Olympe, la série (100 m) se termine par des calcaires gris, parfois oolithiques à débris de Dasycladacées. On observe quelques intercalations de calcaire oolithique noir près des Bonfillons (Nord de la feuille).

**11. Rhétien.** Ce sont des calcaires varvés sombres, avec des passées en plaquettes de teinte jaune ou rousse en altération. Certains niveaux sont riches en lumachelle de petits Lamellibranches (principalement *Avicula contorta*). Dans la partie moyenne s'intercalent des calcaires noduleux jaunes, en petits bancs, parfois dolomitiques, qui ressemblent à certains niveaux du Muschelkalk. On observe également, surtout vers la base, des lits marneux verdâtres ou bruns.

A Pichauris, on a trouvé dans les niveaux de base des fragments d'ossements et une vertèbre de grand Sélacien.

**t9. Trias supérieur.** Ces niveaux, représentés seulement au Sud de la feuille sont généralement très tectonisés. On observe généralement des argiles bariolées, rouges ou vertes, avec des lentilles de gypse (Pichauris). Aucune épaisseur ne peut être appréciée dans ces formations plus ou moins laminées à la base des unités allochtones.

**t6. Trias moyen.** On peut, sous toutes réserves, attribuer au Trias moyen des calcaires vermiculés, gris de fumée, à cassure sombre. A l'affleurement, les vermiculations irrégulières, ponctuelles, vermiformes ou anastomosées, apparaissent en noir ou gris foncé sur un fond gris clair ou jaunâtre. Des bancs lités jaune clair, parfois noduleux, sont intercalés dans ces calcaires. Des plages dolomitiques et des cargneules se développent irrégulièrement dans cette masse, la contamination dolomitique étant liée aux accidents tectoniques.

Les faciès du Trias moyen de la demi-klippe de Saint-Germain sont les mêmes qu'aux Trois-Lucs (feuille Marseille-Aubagne). Ils ont été charriés d'environ 15 km vers le Nord.

## RÉSUMÉ STRATIGRAPHIQUE ET TECTONIQUE

### I. LA BORDURE MERIDIONALE DU BASSIN DE L'ARC

Sur cette bordure s'étendent : à l'Ouest, les régions frontale et centrale de la chaîne de l'Étoile ; au centre, le dôme du Regagnas ainsi que les collines de Peypin et du Nord d'Auriol ; à l'Est, la chaîne de l'Olympe prolongée par le massif de l'Aurélien qui s'étend également sur la feuille Brignoles.

La chaîne de l'Étoile dont les parties méridionale et occidentale figurent sur les feuilles voisines) correspond à une vaste écaille de couverture sans flanc inverse qui chevauche vers le NE les formations supra-crétacées du bassin lignitifère de Fuveau-Gardanne.

La « faille du Safré » qui limite vers le Nord le Jurassique et le Crétacé inférieur de l'Étoile présente un pendage sud variant de 20 à 40°. Au Sud de cet accident, les différentes unités ont un inégal développement suivant les transversales.

Sur le méridien de Simiane, on note du Sud au Nord :

1 - le flanc méridional d'allure monoclinale entre le bassin de Marseille (feuille Aubagne-Marseille) et la faille de la Mure.

2 - la zone centrale dolomitique essentiellement constituée par le synclinal perché de la Grande Étoile.

3 - le synclinal pincé du Pilon-du-Roi et de Notre-Dame-des-Anges, butant au Nord contre une faille où affleurent Trias et Lias très écrasés.

4 - l'écaille aptienne de Simiane-Mimet, très repliée avec esquilles de Barrémien et Aptien inférieur à faciès urgonien.

5 - l'écaille de Sousquières poussée au Nord par cisaillement horizontal, soit sur l'Aptien de Mimet, soit sur le Trias. Ce dernier (unité 6) repose à Saint-Germain en demi-klippe sur l'Aptien et se prolonge dans la faille limitant au Nord l'unité 3. Aucun des souterrains exécutés dans la région (dont la galerie de la Mer) ne l'ont recoupé en profondeur. Le Trias des environs de Pichauris (en grande partie sur la feuille Aubagne-Marseille) appartient à la même unité. Il a constitué, au cours de la tectogénèse, un ensemble structural globalement incompetent (plusieurs niveaux de décollement et séries dures intercalées) sur lequel la couverture sud-provençale a été charriée vers le Nord.

L'Aptien à faciès siliceux de Simiane-Mimet est nettement allochtone. Il a été refoulé sur le bassin de l'Arc depuis une partie se situant au Sud d'une ligne Martigues-Aubagne-Gémenos (voir Aubagne-Marseille).

L'amplitude totale du recouvrement se situe ainsi entre 15 et 20 kilomètres. Le Fluvio-lacustre du bassin de l'Arc a été lui-même affecté : l'écaille de Gardanne (unité 7) limitée au Nord par la faille de la Diote représente un lambeau de poussée incliné de 26 à 40° vers le Sud,

Les couches productives de la « Grande Mine » y sont plus puissantes et régulières que dans le reste du bassin : cette écaille a pu ainsi être arrachée à la partie centrale de l'ancien synclinal fluvio-lacustre, actuellement enfoui au Sud sous le chevauchement, en bordure du bassin de Marseille.

La poussée des marnes allochtones est encore perceptible à 8 km au Sud d'Aix où elle a provoqué la formation du pli en genou synclinal de Bouc et de Cabriès (unité 8), surtout visible au Plan Marseillais (Guitton).

L'Étoile peut être prise pour type des accidents sud-provençaux.

*Collines de Peypin et du Terme.* Les klippes de la région de Peypin résultent d'un émiettement post-nappe de l'allochtone de l'Étoile, intervenu au cours de la surrection du massif autochtone d'Allauch (feuille Aubagne-Marseille). Elles reposent sur les conglomérats bégudiens près du Terme, ailleurs sur le Fuvélien, et même sur l'Oligocène de base. Les contacts sont alors généralement masqués (figurés spécialement par l'Oligocène supérieur. Certaines peuvent être interprétées comme des klippes sédimentaires.

Le massif du Regagnas fait apparaître deux structures géologiquement différentes :

Le dôme néojurassique autochtone du Regagnas proprement dit détermine l'allure péridclinale des assises du bassin de l'Arc qui plongent faiblement à l'Ouest et au Nord, plus fortement à l'Est.

Il est cassé sur sa bordure méridionale : couloir supra-crétacé de la Gorguette - les Boyers, lui-même bordé au Sud par le front des collines jurassiques et infra-crétacées d'Auriol (feuille Aubagne-Marseille), Ces collines sont allochtones et ne doivent pas leur structure à un simple affaissement du Regagnas, secteur pré-

sentant une lacune du Crétacé inférieur. Leur situation et leur origine sont les mêmes que pour les klippes de Peypin.

Le pli-faille du Regagnas se prolonge sans interruption vers l'Est par le *chevauchement de l'Olympe* : le flanc nord, inverse, du pli-faille disparaît ainsi au Pas de la Couelle. Plus à l'Est, il se manifeste néanmoins par des lambeaux frontaux de poussée pouvant atteindre 1 km de long. A l'Est de l'oratoire Saint-Jean du Puy, une fenêtre fait apparaître le Jurassique supérieur renversé, pinçant une écaille de Santonien.

Dans l'épaisseur du chevauchement, le Jurassique supérieur est décollé sur le Jurassique moyen. Plus à l'Est, les décollements s'amplifient encore dans l'Aurélien (en grande partie sur la feuille Brignoles) dont la flèche est de 5 à 8 kilomètres. On peut interpréter le pli-faille du Regagnas comme une partie de la couverture décollée du Trias de l'Huveaune et l'Aurélien comme une partie de la couverture de l'arc triasique de Barjols, encore adhérente aux unités autochtones de la Sainte-Baume par le synclinal de Montmorin et l'anticlinal du Sambuc (angle SE de la feuille). Dans les environs de Saint-Zacharie, le Trias de l'Huveaune s'enfonce sous l'Aurélien, soumis à un intense rabotage basal. L'autochtone de la Sainte-Baume (feuille Aubagne-Marseille) est donc relatif.

La mise en place des chevauchements de l'Olympe et de l'Aurélien est due en grande partie à la gravité. L'individualisation, pendant l'Oligocène, des bandes triasiques de Barjols et de l'Huveaune a pu surélever la couverture jurassique en bordure du bassin de l'Arc vers lequel elle a pu glisser.

L'apparente unité que présente actuellement la bordure méridionale du bassin de l'Arc aux structures largement chevauchantes résulte de phases tectoniques successives : il n'y a, en particulier, aucun lien entre l'Étoile et l'Aurélien, dont les chevauchements sont respectivement dirigés vers le NE et vers le NW de part et d'autre du Regagnas,

## II. LA BORDURE SEPTENTRIONALE DU BASSIN DE L'ARC

Le bassin est bordé au Nord par la structure chevauchante de Sainte-Victoire qui disparaît à l'Ouest sous l'Oligocène discordant.

A l'Est, dans la région de Pourrières, les assises fluviolacustres du Campanien (Valdo-Fuvélien) reposent normalement sur les calcaires blancs portlandiens faiblement inclinés vers le Sud-Ouest. En se dirigeant vers l'Ouest, le pendage augmente ; les couches atteignent la verticale vers Saint-Ser, puis se renversent. Les assises du Portlandien, inclinées vers le Nord, chevauchent alors les formations fluviolacustres déversées.

Ce chevauchement, compliqué par des replis affectant la série renversée, s'accroît rapidement vers l'Ouest. Au niveau de la Croix de Provence, la série chevauchante constituée par les calcaires blancs portlandiens très épais et les calcaires berriasiens recouvre anormalement la bordure du bassin de l'Arc. Les faciès sont différents dans la série du bassin : le Portlandien peu épais, formé par des calcaires gris beige, est directement surmonté par les brèches daniennes ou paléocènes discordantes. Le contact anormal entre le Portlandien chevauchant et le Kimméridgien autochtone, est jalonné par des lambeaux de Valanginien fossilifère.

Entre Roques Hautes et Aix, la disparition de la série renversée chevauchante permet à la bordure plissée du bassin d'affleurer très largement, et de venir au contact du Lias de la série normale de la structure de Sainte-Victoire. Au niveau de la ville d'Aix, tout ce dispositif s'ennoie sous les assises discordantes de l'Oligocène conglomératique. Cet ennoyage est accentué par un important accident NE-SW, décelé par la Géophysique.

Il est probable que le chevauchement de Sainte-Victoire dirigé vers le Sud est relayé sous le bassin oligocène par des accidents chevauchants vers le Nord, dont le sondage d'Éguilles (feuille Salon) a montré l'existence.

La série normale n'est affectée que par des accidents de détail (failles et

étirements) en particulier entre Vauvenargues et les Bonfillons. Au niveau de la ville d'Aix, il est probable que le Lias de la colline des Pauvres (Marbre noir) est en recouvrement anormal sur l'Éocène.

## PALEOGEOGRAPHIE ET TECTOGENESE

Après l'avancée brusque de la mer pendant le Santonien, la régression amenant la disparition du golfe de Basse-Provence s'est faite progressivement. Des faciès saumâtres montrent localement une transition avec le Fluvio-lacustre. Ce dernier commence par des niveaux principalement argileux et gréseux, d'origine fluvatile (Valdonnien) puis se poursuit par des assises calcaires très épaisses, lacustres, avec intercalations de lignite (Fuvélien). L'étendue du lac était alors très grande, de la Camargue à Brignoles, de Sainte-Victoire à la Sainte-Beaume, et peut-être au bassin de Beausset. Ces formations étant généralement à peu près concordantes sur le Jurassique supérieur ou le Crétacé inférieur, les reliefs de bordure étaient sans doute très peu accentués, La flore de Conifères et de Filicinées, la faune de Corbicules, d'Unios, etc., montrent un climat chaud.

Au Bégudien s'est déroulée la première phase tectonique importante mettant fin à la biostase fuvélienne. Il en est résulté la formation de rides anticlinales délimitant diverses aires de sédimentation et de subsidence. Au bas des reliefs, dans les éboulis, se développaient des *Microcodium*. Des cours d'eau divagants laissaient dans les chenaux, des sables originaires d'un continent situé au Sud ; en périodes de crue, ils abandonnaient sur la plaine, des limons recouvrant les pontes des Dinosauriens. Des lacs à Characées apparaissaient temporairement dans la région de la Bégude, puis plus largement au Rognacien, de la région de l'Étang de Berre à celle de Puyloubier et Rousset vers l'Est ; dans le bassin de l'Arc, s'accumulaient ensuite de nouveaux limons, avec, dans les chenaux, des sables et galets. Un épannage de galets se produisait alors dans la partie orientale du synclinal, les éléments provenant du continent situé au Sud et de ses enveloppes sédimentaires.

Un lac s'est alors installé au début de l'ère tertiaire, depuis la région de l'Étang de Berre actuel jusqu'àuprès de Sainte-Victoire, mais il n'atteignait pas Châteauneuf-le-Rouge au Sud et s'effilait au NE vers Puyloubier. Les *Microcodium* se développaient dans les zones littorales.

Un épisode d'orogénèse a alors affecté la région, comme toute la basse Provence. Le rajeunissement des reliefs a favorisé la formation de nouveaux éboulis (cariés par les *Microcodium*), formant des glacis fréquemment recouverts par des limons fluviatiles, sous un climat probablement semi-aride.

Par la suite, pendant l'Éocène, on observe de nouveau l'alternance des dépôts fluviatiles épais et des formations calcaires à Characées et *Microcodium*. Ces dernières devenaient progressivement plus importantes, l'ensemble de Langesse et du Montaiquet montrant une biostase de longue durée. Une phase tectonique très apparente, celle des grands déplacements tangentiels, s'est alors produite (au Bartonien) amenant de nouvelles formations détritiques et le déplacement des zones de subsidence pendant l'Oligocène. Dans l'ensemble, pendant le Crétacé supérieur et l'Éocène, plus de 1 000 m de sédiments fluvio-lacustres dans le bassin de l'Arc se sont accumulés, l'étendue des lacs ayant diminué sans cesse, surtout dans la partie orientale du synclinal. Pendant cette longue période, s'est effectuée l'orogénèse des chaînons de bordure, avec deux épisodes ayant laissé des conglomérats : le premier au Bégudien, le second après le dépôt du Calcaire de Vitrolles, avant la phase principale du Bartonien. L'Oligocène est marqué par une nouvelle paléogéographie avec le bassin subsident d'Aix dont la bordure orientale est jalonnée par des conglomérats résultant de la destruction des reliefs de Sainte-Victoire. Le début du Miocène est marqué par un aplanissement général. Sur cette surface topographique transgresse la mer tortonienne.



A la fin du Miocène se place un rajeunissement des reliefs qui a déformé la surface d'abrasion. Cette déformation atteint de grandes proportions : 700 m de dénivellation entre les Bonfillons et la crête de Sainte-Victoire. Généralement le style des accidents est celui des failles subverticales, mais on entre au Nord de la ville d'Aix, dans le domaine des déplacements tangentiels. Le Lias et l'Oligocène de Sainte-Eutrope chevauchent nettement le Tortonien marin et continental. Toutefois il faut remarquer que, si le Tortonien est faillé à l'Est d'Aix, il passe sans décalage sur le prolongement de l'accident de Sainte-Victoire qui est donc antérieur au Miocène.

La mise en place des unités allochtones de la partie sud de la feuille résulte d'une tectogenèse dont l'évolution s'est faite dans des territoires plus méridionaux. Émergés depuis la fin du Crétacé supérieur, puis soumis à une intense glyptogenèse, ils limitaient au Sud et au SE l'extension du bassin de l'Arc. Les restes érodés des plis supracrétacés ont été poussés au NE sur ce bassin au cours de la phase tangentielle fini-éocène. La partie du recouvrement de l'Étoile se situerait ainsi sur l'emplacement de l'actuel bassin de Marseille (cf. feuilles Marseille-Aubagne et Martigues). Le charriage de l'Étoile, à la fin de l'Éocène supérieur et le chevauchement de l'Olympe-Aurélien, pendant l'Oligocène, ont ainsi oblitéré une notable partie du bassin de l'Arc.

## EAUX SOUTERRAINES (1)

### **Le cadre montagneux.**

Le massif calcaro-dolomitique (Jurassique et Crétacé inférieur) de l'Étoile est drainé par la galerie d'évacuation des eaux des exploitations houillères dite « galerie de la mer » ; le débit des venues d'eau collectées en provenance de ce seul massif est de l'ordre de 500 l/s.

L'écaille jurassique et crétacée de Simiane nourrit, le long du front de chevauchement une série de petites émergences : il en est de même de l'écaille triasique (source issue des calcaires du Muschelkalk).

Le massif calcaro-dolomitique jurassique de l'Olympe est drainé par l'Huveaune en amont de Saint-Zacharie (la Foux). Des lambeaux de calcaires jurassiques, pincés sous le front de chevauchement septentrional, sont à l'origine de quelques petites émergences.

Les massifs calcaires karstiques de la Sainte-Victoire et du bois de Pourrières sont drainés en dehors des limites de la feuille à l'Est (sources de l'Argens et de Seaux au Nord de Saint-Maximin).

Cependant, il est vraisemblable que l'origine des eaux rencontrées en 1918 à 425 m de profondeur, au Puits minier de l'Arc (1,5 m<sup>3</sup>/s) à la base du Fuvélien, soit jurassique (circulations dans un paléokarst sous les terrains crétacés). Les eaux sont utilisées pour l'alimentation de la centrale thermique et de l'usine Péchiney à Gardanne.

A la limite septentrionale de la feuille, une source de faible débit existe à Vauvenargues au contact Jurassique supérieur - Jurassique moyen, mais l'essentiel du drainage des massifs situés au Nord s'effectue en bordure de la Durance (sources de Meyrargues).

D'autre part, au Nord d'Aix, l'origine des eaux de la source de Pinchinats, émergeant dans le Stampien, est à rechercher dans le Jurassique situé à l'Est ; le massif calcaire est en effet ici interrompu à l'Ouest par un grand accident méridien paraissant jouer le rôle de collecteur ; il y aurait ensuite drainage latéral par le Stampien.

(1) Par G. Durozoy.

Ce même accident semble également jouer un rôle dans les conditions d'émergence des sources thermales d'Aix (34°, débit 5 l/s), qui se trouvent, de plus, sur le tracé d'un accident est-ouest en relation avec les chevauchements de la Sainte-Victoire. L'origine des eaux est probablement triasique.

### **Le bassin.**

Le Fuvélien du bassin (auréole du Regagnas et lambeau de Gardanne) ne présente pas d'exutoire. Mais les anciens travaux miniers y ont rencontré d'importantes venues d'eau qui empêchent, encore actuellement, l'extension des exploitations vers l'Est. Le débit, collecté dans le bassin charbonnier par la galerie de la mer, a été de 250 l/s pour l'année hydrologique 1967-1968 et il provient, pour plus des trois quarts, du Fuvélien. Les débits collectés dans le Bégudien sont faibles : cet ensemble de calcaires et marnes en alternance alimente en effet en bordure de la plaine de l'Arc l'importante source de la Grande Bastide (30 l/s) : de plus, à l'aval en direction du NW, les eaux sont en charge sous le Rognacien, ainsi que l'ont montré les sondages de la région de la Barque au NE de Gardanne.

Dans la partie orientale du bassin, le Bégudien, à dominante marneuse, n'alimente que quelques petites émergences issues de lentilles gréseuses.

Du sommet du Rognacien au Lutétien, chaque assise calcaire, intercalée dans la série marneuse, est à l'origine d'émergences aux points où ces assises sont recoupées par des thalwegs (sources de Saint-Antonin par exemple).

Dans les brèches du pied de la Sainte-Victoire se trouve une source importante : celle de Roques Hautes, mais le régime des fluctuations, assez voisin de celui des variations du plan d'eau de la réserve de Bimont, laisse supposer une suralimentation par cette dernière.

Dans les alluvions de la haute vallée de l'Arc, en amont des Quatre Chemins, ainsi que dans celles de la haute vallée de la Luynes (Gardanne) circule une nappe drainée par les deux cours d'eau. Il en est de même à l'aval dans la plaine des Milles.

### SUBSTANCES UTILES (1)

Les matériaux utiles exploités dans la région d'Aix sont assez variés. En plus des calcaires employés en construction et pour la viabilité, des calcaires argileux furent également extraits, depuis des temps anciens, pour la fabrication de chaux grasses ou hydrauliques. Des argiles sont ou ont été exploitées en de nombreux points pour la terre cuite et la poterie ; de même des calcaires marbriers renommés ont été tirés à une époque récente. Sur le plan des combustibles, la région est favorisée par suite de la présence d'un important bassin de lignites.

*Les calcaires durs* sont extraits dans des niveaux allant du Lias jusqu'à l'Éocène en de nombreux secteurs d'Aix, de Gardanne et de Bouc Bel Air, etc. Ils sont employés après concassage et criblage pour la construction et certains travaux routiers. Ils servirent autrefois comme pierres de taille à l'édification de nombreuses constructions d'Aix et même de Marseille.

(1) Par L. Damiani.

*Les calcaires* plus ou moins argileux ont été exploités pour la fabrication de ciment et de chaux dans le Campanien du bassin de Gardanne (Saint-Savournin - la Valentine et Peypin - Valdonne).

*Des dolomies* sont exploitées pour la verrerie et la céramique dans l'Urgonien de Mimet (la Galinière) et anciennement dans le Jurassique d'Ancovin et du Jas de Clapier au Sud de Simiane - Collongue. Les dolomies de Mimet contiennent 20 à 21 % de Mg O et de faibles quantités de fer, d'alumine et de silice.

*Des marbres* ont été extraits :

- dans le Lias de l'Est d'Aix : marbre noir du Peyrigiou d'un beau poli noir bleuâtre ;
- dans le Jurassique de l'Olympe : marbre de Trets bréchique ;
- dans l'Éocène de la région du Tholonet qui a fourni de belles brèches jaunes connues sous les noms de Brèches Beaurecueil, d'Alet, d'Alep, de Saint-Antonin, Impériale, Arlequin, Galiffet... d'un beau poli ;
- dans l'Éocène de Bouc Bel Air furent également extraits des marbres jaunes.

*Les argiles* rutilantes du Vitrollien sont exploitées à Valabre (au NW de Gardanne) et celles du Stampien aux Milles et à Saint-Zacharie en plusieurs carrières ; elles le sont aussi à Peypin. Ces argiles, plus ou moins calcaires, alternant avec des conglomérats et des lits de sable parfois marneux, sont utilisées pour la fabrication de tuiles et briques, produits céramiques et poteries,

*Les sables et graviers* des alluvions anciennes de la plaine de l'Arc sont exploités au Nord de Trets et dans le Sud d'Aix pour les besoins locaux.

Quelques sablières furent ouvertes dans les formations sablo-gréseuses du Crétacé supérieur du Sud de Trets.

*Les gypses du Trias* ont été anciennement exploités à Saint-Germain (SE de Simiane) où le gîte renfermait du sel *gemme* et de l'anhydrite ; les gypses du Stampien des plâtrières de Celony (Nord d'Aix) ont été également exploités en carrières, puits et galeries,

*Les lignites fuvéliens du bassin de Fuveau Gardanne* sont exploités depuis des temps anciens: la partie est du gîte est actuellement abandonnée et les principaux sièges d'extraction se situent dans la partie ouest du bassin de Gardanne -- Meyreuil.

Dans le secteur de Valdonne près de Gardanne, les couches importantes, sont sous la barre jaune :

- la mine de Fuveau ou de Gréasque (0,75 m),
- la mine de Deux Pans (0,5 m),
- la mine de l'Eau (0,02 m),
- la mine du Gros Rocher (0,75 m),
- la mine des Quatre Pans (1,10 m),
- la mauvaise mine (0,95 m),
- la grande mine comprenant plusieurs lits (3 à 4 m),
- la mine du Diable (0,6 m).

Cette « houille » a une teneur élevée en matières volatiles : 35 à 47 %, en soufre : 3 à 10 % et un pouvoir calorifique pouvant atteindre 6 500 calories.

D'autres niveaux ligniteux sont connus dans la série du Crétacé terminal mais ils ne sont pas exploités.

*Des bauxites* affleurent au Nord de Puyloubier, et sur le Nord du Régagnas, soit sous forme d'affleurements restreints, soit de poches. Ces bauxites, peu siliceuses mais ferrugineuses, reposent sur les formations jurassiques de ces secteurs.

SONDAGES (1)

Sur le territoire de la feuille au 1/50 000 Aix-en-Provence, plusieurs sondages ont été réalisés ; les plus importants d'entre eux (plus de 100 m de profondeur) figurent sur la liste ci-après.

N° de réf. BRGM	COORDONNÉES			Profondeur du sondage (m)	Étages
	X	Y	Z		
1021-2- 12	857,510	135,424	204,800	913	Béguvien à Hauterivien
1021-2- 13	856,600	135,100	219,930	248	Rognacien - Béguvien
1021-2- 122	857,160	135,510	199	250	Rognacien - Béguvien
1021-4- 1	870,340	144,300	600	133	Jurassique supérieur
1021-4- 3	874,511	143,572	477	152	Jurassique supérieur
1021-6- 3	859,610	133,930	279,800	635	Béguvien à Hauterivien
1021-7- 1	869,160	129,490	402	134	Sénonien à Cénomannien
1021-7- 8	869,430	129,130	404	101	Sénonien à Cénomannien puis Jurassique supérieur
1021-7- 107	867,900	134,225	230,70	322	Béguvien - Fuvélien
1021-8- 85	870,325	131,475	317,74	141	Sénonien
1021-8- 96	874,200	133,500	287,50	445	Rognacien - Fuvélien
1021-8- 97	871,250	131,450	328	225	Béguvien - Fuvélien (puits de mine)

(1) Par G. Durozoy.