



**CARTE
GÉOLOGIQUE
AU
1/50 000**

**BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES**

PERTUIS

XXXII-43

PERTUIS

La carte géologique à 1/50.000
PERTUIS est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80.000 :
au nord : FORCALQUIER (N° 223)
au sud : AIX (N° 235)

CAVAILLON	REILLANNE	MANOSQUE
SALON DE-PROVENCE	PERTUIS	TAVERNES
MARTIGUES	AIX- EN-PROVENCE	BRIGNOLES

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



NOTICE EXPLICATIVE

INTRODUCTION

Le territoire couvert par la feuille Pertuis correspond à deux régions naturelles bien distinctes.

A l'Est et au SE, se dressent des reliefs calcaires plissés constitués de terrains jurassiques et crétacés (anticlinaux du Sambuc, du Concors, de Mirabeau-Vautubière; complexe plissé et faillé de Beaumont), entre lesquels se développent des bassins comblés par des sédiments plus récents continentaux (Crétacé supérieur et Eocène) et marins (Vindobonien).

A l'Ouest, c'est un vaste bassin renfermant des dépôts continentaux oligocènes (prolongement vers le Nord des formations oligocènes du bassin d'Aix) sur lesquels repose le Miocène, en série discordante et transgressive. A la base, gisent les grès et calcaires lacustres du Rognacien.

A la limite ouest, l'anticlinal des Costes, formé de Crétacé inférieur s'élève en bordure du bassin. Les couches du Rognacien et de l'Oligocène accusent sur son pourtour un net redressement.

TERRAINS SÉDIMENTAIRES

QUATERNAIRE

Fz. Alluvions récentes. Il s'agit des cailloutis, graviers, sables et limons du lit moyen et du lit mineur de la Durance, ainsi que du lit du Marderis (Villelaure) et du Réal (ruisseau de Jouques).

Tz. Alluvions tourbeuses récentes. Elles sont cantonnées dans des bas-fonds au voisinage de la vallée de la Durance, et dans la vallée de Jouques.

Ez. Éboulis récents. Ces formations n'ont que très peu d'extension sur cette feuille (Pli de Sambuc).

Jz. Cônes de déjection récents. Rares et localisés (Haut-Vallon des Vacons).

Uz. Tufs récents. Non consolidés, ils se trouvent au contact des calcaires et des marnes oligocènes; ils sont très localisés.

Uyz. Tufs post-wurmiens. Gisent en bordure de la vallée de la Durance principalement; leur datation a été faite par référence aux travaux de C. Gouvernet et E. Bonifay.

Fy. Alluvions de la basse terrasse (Würm) *. Cailloutis, graviers et sables développés dans les affluents de la vallée de la Durance : le Marderis, l'Eze (Pertuis) et le Réal. Dans le lit majeur de la Durance, les alluvions wurmiennes sont actuellement cachées par les alluvions récentes **Fz**. Cela résulte d'un remblaiement de la vallée en relation avec une dérivation Rhône-Durance vers l'Ouest.

Py. Épandages locaux, colluvions (Würm). Dans la plupart des thalwegs, les limons et cailloutis proviennent de glissements sur les pentes et de ruissellement aréolaires. Ils passent latéralement aux alluvions de la basse terrasse. On a noté **CPy**, la même formation plus ou moins remaniée.

Ey. Éboulis wurmiens. Ce sont des éboulis cryoclastiques établis sur les versants nord. Les plus importants sont ceux de la montagne des Ubacs (Nord du pli de Sambuc). Ils peuvent être localement soliflués (**ESy**), par exemple à l'Est du Château de Cabanne.

Jy. Cônes de déjection wurmiens. Ils sont bien développés en bordure de la vallée de la Durance, où ils passent sous des formations plus récentes (**Fz**). Sous ces derniers dépôts, ils se raccordent par des intrications avec les alluvions **Fy**.

OEy. Loess wurmiens. En rive gauche de la Durance, à la sortie de la Clue de Mirabeau, ils reposent sur la moyenne terrasse, ou sur des formations inter-Riss-Würm.

Uxy. Tuf interglaciaire Riss-Würm. Formation à plantes, assez importante près de Meyrargues, Peyrolles, Jouques et Saint-Paul-lez-Durance, autour des exurgences des eaux karstiques.

Fx. Alluvions de la moyenne terrasse (Riss). Cailloutis et graviers, formant une terrasse discontinue des deux côtés de la Durance. Présente un minimum d'élévation par rapport aux alluvions modernes dans la Clue de Mirabeau.

Px. Épandages locaux, colluvions (Riss). Limons et cailloutis occupant des fonds de vallons ou des hauts de versants; ils sont recoupés par un modelé attribuable au Würm. On a noté **CPx** des formations analogues ayant subi des remaniements.

PxU. Épandages locaux rissiens encroûtés. Dans le bassin de la Touloubre, des cailloutis anciens forment en entablement au pied de la Trévaresse : ils sont fortement encroûtés par des carbonates.

* Comme pour la feuille Aix-en-Provence, la datation de la plupart des dépôts quaternaires par rapport aux époques glaciaires doit être prise dans un sens relatif, les arguments étant essentiellement d'ordre géomorphologique.

Ex. Éboulis rissiens. Des éboulis anciens plus ou moins encroûtés et recoupés par des formes wurmiennes ont été distingués dans la vallée de Vauvenargues et sur le versant nord de la montagne des Ubacs.

Fw. Haute terrasse durancienne. Il semble que l'on puisse attribuer au Mindel une terrasse de cailloutis, située à + 50 m à l'entrée amont du pertuis de Mirabeau, en rive gauche de la Durance.

Rj. Terra rossa. Formation argileuse rouge, riche en kaolin et illite, avec montmorillonite fréquente, développée sur le karst au Sud de Rians, pendant une période allant du Pontien aux premiers Interglaciaires.

Lv. Formation lacustre villafranchienne. Travertins azoïques, couronnant la butte du Devançon, d'un faciès très analogue à celui du Tortonien lacustre de Jouques, mais d'âge plus récent.

TERTIAIRE

m4. Miocène terminal continental

1 — Dans le bassin de Jouques, au Sud de la Durance, on a distingué trois faciès :

a) *le faciès de Bèdes (m4B)* règne sur la partie orientale du plateau de Bèdes, au NE de Jouques, et comprend des alternances de limons rouges à *Helix pisum* et de brèches et cailloutis consolidés provenant du démantèlement de la montagne de Vautubière;

b) *le faciès de la Durance (m4D)* est constitué par des dépôts caillouteux mal consolidés, alternant au Pey de Durance, avec des limons rouges; il couronne une série de mamelons en bordure de la rive gauche de la Durance;

c) *le faciès de Font-de-Pré (m4F)* s'étend au SE de Jouques; il montre des marnes gréseuses grises, avec des bancs de travertins intercalés, à *Helix christoli* et *Cyclostoma draparnaudi*.

2 — Dans l'angle NE de la feuille apparaît la terminaison SW de la formation de Valensole (**m4V**) qui prend une grande extension sur la feuille Manosque. Ce sont essentiellement des poudingues où dominent de gros éléments calcaires roulés et souvent impressionnés, mais où l'on trouve également des galets de toutes tailles et de natures pétrographiques des plus diverses. L'âge de cette formation a fait l'objet de nombreux travaux : il paraît acquis que le cycle détritique a débuté au Vindobonien pour s'achever au début des temps quaternaires.

Lorsque la formation de Valensole, et c'est le cas général, est plus ou moins masquée par une couverture éluviale de galets, elle a été notée **m4Vg**.

3 — Dans le bassin de Puyricard (angle SW de la feuille), on a distingué dans le Miocène terminal :

a) *des cailloutis (m4G)* à éléments anguleux, hétérométriques et à ciment argileux rouge, avec prédominance de galets de silex oligocènes ou provenant du Calcaire de la Trévaresse;

b) *des limons rouges (m4A)*, épais d'une dizaine de mètres à l'Est de Puyricard et présentant au sommet des concrétions calcareuses.

4 — Enfin, dans le quart NW, de Villelaure à la Tour d'Aigues, le Miocène terminal n'a pu être différencié et a été noté simplement **m4**.

m3L. Tortonien lacustre. Ce sont des alternances de marnes sableuses ou de grès, de travertins tendres et de calcaires lacustres très compacts (avec passages latéraux pour ces deux derniers). L'épaisseur est de l'ordre d'une dizaine de mètres. Il forme de grands entablements sur le versant rive gauche de la Durance, entre Meyrargues et Saint-Paul-lez-Durance (la Vieille Couello, le Pey de Durance, NW du plateau de Bèdes).

On retrouve des intercalations de calcaires lacustres, également notées **m3L**, au sein des molasses sableuses qui couronnent le Tortonien au SE de Mirabeau. Elles sont d'âge plus ancien que les formations constituant les entablements précédemment décrits.

m3. Tortonien marin.

1 — Dans le bassin de Puyricard, le Tortonien est discordant sur l'Oligocène supérieur. Au Nord, il bute par faille contre les Calcaires de la Trévaresse : ce contact est jalonné par une surface criblée de perforations de lithophages. Le sommet est couronné par les calcaires lacustres. Au-dessous, viennent des sables molassiques gris jaunâtre passant latéralement à des argiles bleues renfermant *Ostrea crassissima* (Station de la Calade). La faune des « Marnes de Cabrières d'Aygues » a été retrouvée par Collot à Peschières au Nord de Puyricard ; elle a été reconnue également sous l'actuel cimetière de cette localité ; on y trouve : *Ancillaria glandiformis*, *Pleurotoma calcarata*, *Natica*, *Cerithium*, *Turritella bicarinata*, *Ostrea offretti*, *Cardita jouaneti*.

L'épaisseur du Tortonien marin est d'une vingtaine de mètres.

Des lambeaux de calcarénites coquillères à *Chlamys scabriuscula* souvent basculés, ont été retrouvés sur la bordure NE du pointement volcanique de Beaulieu. Le conglomérat à éléments volcaniques, reposant sur les coulées, renferme des amas marneux qui ont livré une microfaune d'âge miocène supérieur.

2 — Dans la dépression de Mirabeau - la Bastidonne, le Tortonien est généralement discordant sur l'Helvétien ; il est recouvert sur la bordure SE du bassin de Beaumont par les poudingues de Valensole.

Au-dessous des niveaux grossiers, à intercalations de calcaires lacustres (**m3L**), couronnant la formation, vient une calcarénite roussâtre, de 5 à 6 m de puissance, dite « Molasse de Cucuron », notée **m3C**. Cet horizon renferme : *Chlamys scabriuscula*, *Pecten solarium*, *Cardium*, ainsi que des Scutelles, Balanes et Bryozoaires.

La partie inférieure de l'étage (**m3**) est constituée par 15 m environ de sables molassiques, à Huîtres et *Chlamys*. Ils reposent sur un hard-ground terminant au sommet la série helvétique.

Au Sud du Grand-Logis, ces niveaux sont discordants sur le Néocomien redressé à la verticale du flanc nord du pli de Mirabeau. La coupe relevée, essentiellement détritique et bio-détritique, représente un dépôt de pied de falaise marine.

3 — Dans le golfe de Jouques, les faciès sont variés, allant de la calcarénite coquillière très recristallisée au sable peu consolidé. Seul ce dernier faciès est représenté sur l'anticlinal de Mirabeau. On retrouve la molasse à l'Ouest de Saint-Paul-lez-Durance, mais son sommet subit les influences continentales (présence d'*Helix*).

m2. Helvétien. L'Helvétien est essentiellement constitué par des sables marins avec barres de calcarénites roussâtres à débris d'Huîtres, *Chlamys*, Balanes, etc. Il est beaucoup plus épais que les formations qui le surmontent : dans la dépression de Mirabeau, la puissance est d'environ 100 mètres.

Il s'épaissit encore vers l'Ouest, et près de la Bastidonne apparaissent des argiles calcaires bleues à *Ostrea aginensis*. L'Helvétien n'a pas été reconnu, sous ce faciès, dans le bassin de Puyricard.

Des niveaux calcaires lacustres, notés **m2L**, au nombre de quatre, sont interstratifiés dans les assises marines. Ils renferment : *Helix galloprovincialis*, *H. micheliniana*, *H. pisum*, *H. leymerieana*, *Cyclostoma draparnaudi*, *Glandina aquensis*, *G. christolianus*, *Planorbis mantelli*, *Limnaea dilatata*, *Terebratula bidentata*.

Au « Champ de Mathieu », le niveau lacustre inférieur est recouvert par un autre calcaire blanc à intercalations de lits sapropéliques et ligniteux à oogones de Characées, *Helix* et Planorbis. Ce faciès saumâtre a été distingué sous la notation **m2S**.

Sur le revers nord du relief de Mirabeau, à la partie inférieure, s'intercale un poudingue calcaire d'origine torrentielle.

m1. Burdigalien. Marnes sableuses et molasse affleurant à la limite nord de la feuille, à l'Ouest de Beaumont et se développant beaucoup plus largement au Nord, sur la feuille Reillanne. Il existe aussi des affleurements à l'Est et au Sud de Pertuis, mais ils n'ont pas été cartographiés.

Oligocène terminal*

g3. Calcaire de la Trévaresse. Il constitue les entablements supérieurs de la chaîne de la Trévaresse. C'est une roche beige clair, en bancs peu épais, souvent dure, à cassure lithographique, parfois crayeuse (pour la faune, voir note infrapaginale).

g3F. Sable des Figons. C'est un niveau continu, mais d'épaisseur variable (2 à 10 m). Ce sable très fin, argileux, contient des lentilles et des boules de grès formés par le même matériau. On peut y déceler des ripple-marks ainsi qu'une fine stratification entrecroisée. Il s'agit d'une formation de rivage présentant les marques d'un remaniement éolien.

Stampien.

g2c. Stampien supérieur. Calcaire argileux lacustre, le plus souvent masqué par les terrasses de cultures.

g2b. Stampien moyen. C'est une série où les calcaires compacts beige rosé prédominent sur les niveaux marneux. Elle couronne les buttes au Nord de la chaîne de la Trévaresse.

g2bc. Stampien supérieur et moyen. Au Nord de la Durance, entre Pertuis et la Bastidonne, la différence de faciès entre le Stampien supérieur et

* D'après D. Nury, l'ensemble de l'Oligocène de la feuille correspond au Rupélien (= Oligocène moyen). En particulier, le Calcaire de la Trévaresse et le Sable des Figons, antérieurement attribués à l'Aquitainien, doivent être rattachés à l'Oligocène moyen. En effet, de part et d'autre de l'assise sableuse, on trouve la même faune de Gastéropodes (*Hydrobia elongata*, *Potamides laurae*, *P. lamarcki*, *Pirenella plicata*, *Tympanotonos margaritaceus*, *T. labyrinthus*, *Helix raulini*, *H. corduensis*); cet ensemble de couches correspond au « Gypse d'Aix ». Quant aux couches rouges sous-jacentes (**g2a**), leur faciès et leur position permet de les mettre en équivalence avec les « Argiles des Milles ».

N. B. — Ces précisions ont été communiquées alors que la feuille était déjà en cours d'impression; on a donc maintenu les termes « Oligocène terminal » et « Stampien » qui ont également été utilisés pour la feuille Aix-en-Provence au 1/50 000.

le Stampien moyen n'est plus appréciable. L'ensemble se réduit à des alternances de calcaires marneux et de marnes calcaires.

g2a. Stampien inférieur. Une épaisse série d'argilite saumon, rouge ou marron, interstratifiée de grès micacés rouges ou bleutés, constitue le soubassement de la Trévaresse. Des lentilles de poudingues (**g2aC**), rares à l'Ouest, se développent considérablement vers les contreforts des plis du Concors et de Mirabeau. Les éléments proviennent essentiellement du Néocœmien et du Rognacien. Les ciments grés-argileux sont plus ou moins compacts.

Oligocène non différencié

gC. Argilites rougeâtres, avec intercalations de lentilles conglomératiques; poudingues à éléments calcaires (Jurassique supérieur et Crétacé) et ciment argileux.

gn. Cailloutis grossiers isométriques à éléments calcaires, bien émoussés, en grande majorité hauteriviens; les affleurements de **gC** et de **gn** forment entre les plis de Mirabeau et de Beaumont, une ride anticlinale légèrement déjetée vers le Sud.

g. Argilites rouges, représentées sur le revers sud du pli de Beaumont et se chargeant vers l'Ouest de lentilles de conglomérats calcaires.

Sparnacien supérieur

e3b. Puissante série (50 à 350 m) de sables gris et blancs, comprenant de fréquentes passées argileuses micacées, ainsi que des lentilles conglomératiques (galets de quartz, de grès chloriteux, de phanites et de phyllades).

e3a. Niveau calcaire lacustre à *Bithynia bauduensis* (2 à 10 m).

e2. Thanétien. Ce sont des argiles rouge vif, à grains de quartz. L'épaisseur est d'une centaine de mètres. La formation renferme de nombreuses lentilles, souvent largement développées, de brèches polychromes (**e2B**) à éléments calcaires provenant surtout du Jurassique supérieur. A la base, un niveau de calcaire lacustre silicifié (**e2C**), peu épais (0 à 3 m), a été pris comme limite inférieure.

e1. Montien. Série d'argilites lie-de-vin, puissante de 50 m, avec quelques lentilles de brèches polychromes (**e1B**), épaisses de 4 à 5 m, cantonnées dans le Sud du bassin.

CRÉTACÉ

Rognacien (= Danien).

Les affleurements rognaciens sont cantonnés dans l'Ouest du bassin de Rians et dans les entours du pli de Concors. On n'a pas ici de formation argileuse supérieure, contrairement à ce que l'on observe dans le bassin d'Aix.

c8c. Rognacien supérieur. C'est le « Calcaire de Rognac » qui termine l'étage au sommet. Les deux tiers supérieurs sont constitués par un calcaire cristallin, fin, gris ou gris blanc, donnant des barres massives. Au-dessous,

viennent des calcaires marneux blanchâtres en bancs moyens, puis une dernière barre massive de calcaire lacustre gris. L'ensemble dépasse 250 m de puissance. Les marnes blanchâtres et les calcaires grumeleux renferment parfois une faune abondante comprenant *Cyclophorus*, *Pyrgulifera*, *Bauxia*, *Lychnus*.

c8b. Rognacien moyen. Ce sont des grès et des argilites rouges ou jaunes, avec des intercalations calcaires lenticulaires donnant des reliefs allongés dans le paysage. On trouve dans les grès des lits de pisolithes à enveloppes gréseuses et dont le nucleus est souvent constitué d'un fragment ou d'un test entier d'*Unio*. Près de Saint-Estève-Janson, on y a trouvé des ossements de Dinosaures. L'épaisseur de la formation est de l'ordre de 150 mètres.

c8a. Rognacien inférieur. La base de l'étage est constituée par des argiles et par une brèche polygénique transgressive sur le substratum néocomien. Elle n'a pas été distinguée autour de la terminaison périclinale du Concors.

Au Sud de Meyrargues, il existe de petits affleurements de Rognacien, dégagés de la couverture oligocène; les divers niveaux n'ont pas été différenciés et ont été notés c8. Il en est de même au SW de l'anticlinal de Mirabeau.

B. Bauxite. A l'Est de Jouques, à la surface de l'Hauterivien supérieur, on observe une série de petits gisements bauxitiques. Les plus méridionaux sont surtout des remplissages d'argilites kaoliniques très rouges, avec des éléments du poudingue de base rognacien. A signaler, en outre, un petit affleurement d'argilite bauxitique sur le Jurassique supérieur du Concors.

n4U. Barrémien. Ces calcarénites blanches, à débris organiques fins et très abondants, à Rudistes (faciès urgonien), n'existent que sur la bordure du flanc ouest du pli de Mirabeau. Au Sud de la Durance, cet étage fait défaut.

n3. Hauterivien non différencié.

n3c. Hauterivien supérieur.

1 — Dans le massif de Beaumont, ce sont des calcaires beige clair bien stratifiés, dont l'épaisseur totale est de l'ordre de 200 mètres. Le sommet plus massif, montre des silex; on note des indices de hard-grounds à la partie moyenne. On y recueille : *Rhynchonella multiformis*, *Trigonia*, *Astarte*, *Toxaster*, ainsi que des empreintes d'Ammonites indéterminables.

2 — Dans le pli de Mirabeau, le Concors et la région de Jouques, ce sont des calcaires en dalles, plus ou moins argileux à *Toxaster* et à débris végétaux. La partie inférieure est soulignée par une barre de calcaire compact, à débris de teinte rousse, contenant des entroques à la base. L'épaisseur diminue dans le Sud du Concors à moins de 100 mètres.

3 — Sur la bordure orientale de la chaîne des Costes, près du Puy-Sainte-Réparate, l'Hauterivien se termine au sommet par des calcaires sublithographiques, à patine roussâtre, donnant quelquefois une corniche; on y voit des rognons de silex, ainsi que des nodules pyriteux et des hard-grounds. Au-dessous, vient une série marno-calcaire, à la base de laquelle se trouve un banc de calcaire glauconieux à débris.

Les fossiles sont rares : *Leopoldia castellanensis*, *Toxaster retusus*, débris de Lamellibranches. La puissance est de 300 m environ.

n3b. Hauterivien moyen. Ce sont des marnes ou des calcaires marneux se délitant en feuillets, avec de minces intercalations calcaires, surtout à la partie supérieure. On y rencontre : *Toxaster retusus*, *Dysaster subelongatus*, *Collyrites ovulum*, *Pleurotomaria provincialis*, *Terebratula tamarindus*, ainsi que des fragments de *Leopoldia*. La puissance diminue du Nord vers le Sud, et passe de 100 à 50 m environ.

n3a. Hauterivien inférieur. Calcaires légèrement argileux de teinte beige, à cassure bicolore, en bancs réguliers séparés par des joints argileux plus épais vers le bas. A la base, on note une assise de calcaire sublithographique. On observe quelquefois une altération en miches. On récolte : *Toxaster retusus* et *Holcostephanus sayni*. L'épaisseur est de 100 m au Nord et diminue à 60 m dans le Concors.

n2. Valanginien. La partie supérieure est constituée par des calcaires présentant une intense micro-diaclasation entièrement limonitisée. La limite avec l'Hauterivien est soulignée par un niveau de calcaires en miches.

La partie inférieure est formée de marnes bleues, devenant jaunes ou grises en altération, avec filonnets de calcite; des intercalations de calcaire marneux, à joints ondulés, ménagent de petits gradins sur les pentes.

Le Valanginien est assez fossilifère dans le Concors : *Terebratula valdensis*, *T. moutoni*, *Pholadomya malbosii*, *Phylloceras semisulcatum*, *Thurmanniceras thurmanni*, *Distoloceras histrix*, *Hinnites euthymi*.

L'épaisseur, assez constante, est de l'ordre de 100 mètres.

n1. Berriasien. Une combe de calcaire argileux grumeleux sépare deux unités de calcaires gris, très légèrement argileux, sublithographiques, avec mouchetures de limonite, se délitant en petits bancs ou plaquettes. Localement fossilifère (route de Mirabeau à Grambois) : *Berriasella callisto*, *Prospondylus*, Bélemnites, Brachiopodes. La puissance atteint 150 mètres.

JURASSIQUE

j9. Portlandien. Dans l'angle SE, on désigne sous le nom de « calcaires blancs », notés **j9C**, des horizons supérieurs de calcarénites biodétritiques bien stratifiées et une formation inférieure très massive, souvent construite (Polypiers, Algues, grands Lamellibranches). L'ensemble est très épais (400 à 500 m).

Vers le NW, à partir du flanc nord du pli du Sambuc, les calcaires blancs passent latéralement à un faciès (**j9T**) faisant transition avec le Tithonique des régions vocontiennes. Ce sont des calcaires gris ou bistres, à grain fin, avec passées microbréchiques granoclassées. Dans le Concors, on observe des silex dans les niveaux supérieurs. La puissance est de l'ordre de 150 m environ.

Sous les calcaires **j9C** ou **j9T** vient une importante formation (**j9D**) de dolomies, largement cristallines, à patine sombre et à relief uniforme. Elle représente le Portlandien inférieur et la partie supérieure du Kimméridgien.

Il existe dans les calcaires du Portlandien supérieur quelques intercalations dolomitiques qui n'ont pas été distinguées, sauf dans le Concors, où elles ont été notées **j9TD**. Ailleurs, elles ont été bloquées avec les dolomies **j9D**, lorsqu'elles sont directement superposées à cette formation.

j8-6. Kimméridgien. C'est une série monotone de calcaire à grain fin, de teinte grise en surface, bien stratifiés en bancs détritiques. On observe quelques intercalations de lentilles dolomitiques. Les Ammonites sont très rares : *Perisphinctes janus*, *P. polyplocus*, *Taramelliceras trachynotum*. L'épaisseur est de plusieurs centaines de mètres.

j5. Oxfordien supérieur (= Argovien). Alternances de calcaires gris noduleux ou grumeleux et de calcaire argileux. On a adopté comme limite inférieure les premiers bancs de calcaires grumeleux venant sur les marnes sous-jacentes. La faune est très riche et très abondante : *Sowerbyceras protortisulcatum*, *Perisphinctes plicatilis*, *Ochetoceras arolicum*, *Aspidoceras perarmatum*, etc. L'épaisseur est de 50 à 70 mètres.

j4. Oxfordien inférieur (= Oxfordien s.-str.). Marnes gris bleu. Au sommet, niveau noduleux rougeâtre à *Cardioceras cordatum*; à la base, horizon fossilifère passant au Callovien. L'épaisseur est d'environ 70 mètres.

j3. Callovien. Série alternante de marnes grises et de calcaires argileux à riche faune pyriteuse d'Ammonites. Dans le pli du Sambuc, entre Lambruisse et les Vacons, ainsi que dans la montagne de Vautubière, la végétation et les cultures masquent les affleurements et ne permettent pas de distinguer l'Oxfordien du Callovien : les deux étages ont été bloqués (j4-3); les Céphalopodes sont abondants, en particulier les Phyllocératidés. L'épaisseur du j4-3 atteint 150 mètres.

j2b. Bathonien supérieur. Il est constitué par un calcaire compact zoogène, avec bancs finement pseudo-oolithiques, présentant quelquefois des lentilles dolomitisées. L'épaisseur est de 20 mètres.

j2a. Bathonien inférieur. Ce sont des marnes ou des calcaires argileux à délits schisteux, débutant à la base par des calcaires gris assez compacts, en bancs moyens. Les empreintes de *Cancellophycus* sont fréquentes. La faune est riche surtout en Ammonites, notamment : *Lytoceras tripartitum*, *Morphoceras polymorphum*, *Cadomites rectelobatus*, *Oppelia*, etc. La série est très puissante : au moins 200 mètres.

j2. Bathonien non différencié. Le Bathonien supérieur n'a pas été distingué dans la montagne de Vautubière.

l2. Hettangien. Ce sont essentiellement des dolomies blanches à pâte fine, à débit parallélépipédique, passant latéralement à des dolomies cristallines, à cassure jaune et à patine noire. Les intercalations de marnes vertes, si caractéristiques de cet étage, paraissent ici faire défaut. L'épaisseur est d'une centaine de mètres.

l1. Rhétien. Le Rhétien constitue le noyau du pli du Sambuc : cargneules jaunes et calcaires finement lités, à lumachelles. A la base, on a des calcaires à *Avicula contorta*, compacts, noirs ou bruns à la cassure, gris bleu ou roux en altération.

t. Trias supérieur. Ses affleurements sur la feuille Pertuis sont limités au pli-diaipir de Rians : cargneules, dolomies, calcaires et argiles bariolées. Le Keuper est intimement lié au Rhétien, mais il s'en distingue aisément par la coloration rouge de ses affleurements.

TERRAINS VOLCANIQUES

B2p. Pegmatitoïde. Ses constituants majeurs sont les plagioclases en grandes baguettes idiomorphes, souvent maclés et zonés, et l'augite titanifère qu'ils englobent poecilittiquement. Parmi les minéraux accessoires, il faut citer l'apatite (en longues aiguilles) et la titanomagnétite.

Le faciès pegmatitoïde se présente comme des sortes de « silts » de 2 m d'épaisseur maximum, au sein du basalte doléritique dans lequel il envoie des digitations de quelques cm de large.

B2. Basalte doléritique. C'est une lave très cristalline à grain fin, dont la composition minéralogique est assez constante : oligoclase H.T., augite titanifère, olivine, titanomagnétite, apatite.

B1. Basalte à nodules de périclase. Formé de phénocristaux d'augite et d'olivine, au sein d'une mésostase plus ou moins finement cristallisée, constituée par des plagioclases H.T. (andésite-labrador), de l'olivine, des minéraux ferro-titanés et un peu d'apatite. La structure est microlitique fluidale. La composition modale moyenne montre que la périclase des nodules est un lherzolite.

CB. Conglomérat à éléments volcaniques. Il s'agit d'une roche assez peu cohérente dans laquelle on observe des galets de basalte de 3 à 4 cm de diamètre moyen; des nodules périclasifères peu nombreux et toujours profondément altérés; des cristaux roulés de pyroxène noir, très frais, mêlés à une grande quantité de fragments calcaires divers, très souvent anguleux, et de granulométrie variable. Le ciment marneux est réduit. Ce conglomérat, bien visible au lieu-dit le Vallon, passe latéralement à des grès de même composition pétrographique.

APERÇU TECTONIQUE

On peut admettre que le trait structural majeur est le grand accident sub-méridien dit « faille des Pinchinats » qui limite les massifs jurassiques et crétacés orientaux par rapport au bassin de subsidence tertiaire occidental. La fracture ne se manifeste en surface que par des failles-satellites d'importance variable, mais son existence est confirmée par les données géophysiques et hydrogéologiques. Sur la feuille Aix-en-Provence, l'accident se poursuit et marque nettement la séparation entre le bassin oligocène d'Aix et la terminaison occidentale de la Sainte-Victoire.

Parmi les reliefs formés de terrains secondaires, on peut distinguer quatre ensembles plissés principaux :

1° — L'anticlinal WSW-ENE du Grand-Sambuc, au Sud de la feuille, borde au Nord l'anticlinal de Vauvenargues (Sainte-Victoire). Il présente un noyau liasique et chevauche vers le Nord. Plissé au Maestrichtien, il a été rajeuni à plusieurs reprises; la phase tangentielle correspond à la phase provençale majeure.

2° — L'anticlinal de Concors, orienté NW-SE, est faillé et dissymétrique : sa partie axiale chevauche vers le SW. Le début de sa mise en place est difficile à préciser, mais le chevauchement peut être attribué à la phase pontique.

3° — Au Nord du bassin-synclinal de Jouques - Rians, l'anticlinal de Lingouste (Vautubière), également NW-SE, se raccorde au pli du Pont de

Mirabeau, entaillé en cluse par la Durance. Ce dernier pli est déversé vers le NE (phase provençale), alors que celui de Lingouste chevauche vers le SW et présente un flanc sud renversé et cisailé, poussé sur des écaillés empilées dont une partie est isolée sous la forme d'une klippe (Devançon). Le mouvement vers le Sud doit être rapproché de celui du Concors.

4° — Sur la bordure nord de la feuille, les écaillés anticlinales de Beaumont surgissent de la couverture miocène; cette structure se présente comme un relais entre Vautubière et Lubéron.

ÉVOLUTION PALÉOGÉOGRAPHIQUE

Les plus anciens dépôts visibles sur la feuille sont les formations de cargneules et gypse du Trias de Rians. Toutefois, le régime de dépôt change avec le Rhétien, représenté par les calcaires classiques de la région.

Au Lias, le secteur est constamment immergé, mais la sédimentation est irrégulière; on observe notamment, dans le massif du Sambuc, une lacune du Lias moyen et supérieur. Les faciès liasiques, de type « sub-dauphinois » quelques kilomètres au Sud (région de Vauvenargues, feuille Aix-en-Provence), passent ici au type « nord-varois », en liaison, sans doute, avec le prolongement dans la région de Rians, du haut-fond du moyen Verdon (C. Tempier).

A la fin du Malm, la tendance à l'émersion du massif cristallin méridional limite au Sud l'extension de la mer ouverte du Tithonique vocontien. Sur le haut-fond ainsi constitué, se mettent en place des édifices coralliens, au Sud de l'axe du Grand-Sambuc. En avant de la zone récifale se développe une sédimentation bio-détritique de faible profondeur : des éléments littoraux, entraînés par des courants ou des courants turbides, s'intercalent dans les vases pélagiques. Ces dépôts mixtes forment une transition entre les faciès corallien et vocontien.

La sédimentation marine se poursuit au Néocomien, mais déjà se manifestent des soulèvements. Ceux-ci aboutissent, au Crétacé moyen, à la formation d'un bombement nord-provençal, prolongeant au NW le bombement varois (C. Rousset)*. Ces reliefs sont attaqués par l'érosion et la corrosion, dans des conditions climatiques favorables à la transformation en bauxite de la couverture marneuse du karst. La bauxite se forme et est remaniée sur un karst en voie de sénilisation, dont la surface pénéplanée entame surtout l'Hauterivien dans ce secteur. Dans le Concors, on observe des infiltrations jusque dans le Portlandien.

Dès le Maestrichtien se mettent en place les plis principaux : entre les rides anticlinales de Mirabeau et du Sambuc se creuse le synclinal de Rians où s'entassent, au début du Rognacien, des sédiments détritiques grossiers nourris par le démantèlement des reliefs. A la fin du Rognacien, une période de calme relatif permet l'installation de lacs présentant des dépôts calcaires. Les rejeux du début de l'Éocène entraînent la formation des brèches qui s'intercalent à divers niveaux dans une série argileuse et calcaire qui forme l'essentiel de la sédimentation continentale du synclinal de Rians.

Après la phase tangentielle bartonienne se met en place, à l'Oligocène, la zone de subsidence occidentale, en liaison avec la fracturation sub-méridienne liée aux phases alpines. L'individualisation de piedmonts est

* Il s'agit d'îles calcaires parfois groupées sous le vocable d'« isthme durancien ».

responsable de l'accumulation de conglomérats remplissant des chenaux qui s'effilent vers l'Ouest. Dans cette direction, les sédiments détritiques plus fins prennent de plus en plus d'importance. Au niveau des Sables des Figons, on note la présence de minéraux lourds en provenance des Alpes internes (glaucophane et épidote). La sédimentation oligocène prend un type lagunaire; certains pensent même à une relation possible avec le domaine marin alpin à certaines périodes.

Dès le Burdigalien, la mer recouvre à nouveau la région. Les dépôts de cet âge sont connus à Pertuis et dans l'angle NE de la feuille : la mer atteint le bassin de Digne.

A l'Helvétien, la transgression s'affirme; entre les massifs de Beaumont et de Mirabeau, on remarque des signes d'une variation plus ou moins rythmique : des niveaux lacustres s'intercalent dans les sédiments marins.

Au Sud de la Durance, la transgression est plus tardive : les dépôts marins tortoniens sont formés de sables et molasses dont les minéraux lourds dénotent une influence alpine prépondérante.

La fin du Miocène est marquée par une régression marine, car les dépôts lacustres pontiques surmontent la molasse. Une phase de plissement s'amorce, signalée par les dépôts locaux de brèches du pied de Vautubière. Elle présente son paroxysme, avec manifestations tangentielles, lors du passage aux temps pliocènes (phases tardi-tectoniques).

Une nouvelle transgression intervient au Plaisancien supérieur; la mer s'élève à la cote + 200 m et atteint le pertuis de Mirabeau, déjà creusé largement au-dessous du niveau actuel de la Durance. Malgré la proximité du domaine d'épandage de cailloutis de Valensole, les sédiments marins sont formés d'éléments détritiques fins (argiles, prédominance des micas).

Au Quaternaire, les périodes froides sont caractérisées par le développement des apports latéraux (colluvions, éboulis de piedmont...) dans les vallées. Des tourbières s'installent en certains points. Les formations alluviales sont grossières, surtout en début de phase interglaciaire (cata-glaciaire). Les terrasses apparentes sont essentiellement au nombre de deux dans la vallée de la Durance : niveau + 50 m (Quaternaire ancien = terrasse supérieure de Peyruis?) en amont du pertuis de Mirabeau et terrasse catarissienne. En amont de la gorge, les terrasses rissienne et wurmienne ont un pendage supérieur à la pente actuelle de la rivière. Ceci conduit la terrasse wurmienne sous les alluvions modernes; elle n'en émergera que bien en aval. Les lœss sont bien plus développés qu'il n'apparaît sur la carte, mais les affleurements sont très discontinus. Il semble que les fractions fines des sables helvétiques se prêtent bien au remaniement éolien.

L'évolution morphogénétique moderne est très lente; la seule zone vraiment active était la vallée de la Durance, grâce aux apports en provenance des Alpes. L'aménagement hydro-électrique de la rivière et de son affluent principal, le Verdon, modifie considérablement ces conditions naturelles.

AMÉNAGEMENT DE LA DURANCE

E.D.F. procède depuis une dizaine d'années à l'aménagement de la Durance, entre Cadarache et l'Étang de Berre. Un barrage coupe la Durance immédiatement en aval du confluent du Verdon et permet l'acheminement, en rive gauche, de 250 m³/s. Le canal traverse le chaînon de Mirabeau en tunnel et alimente l'usine hydro-électrique de Jouques. Installé en remblai sur les

alluvions modernes en aval de l'usine, il rejoint le niveau de la terrasse rissienne dès avant Meyrargues. Un certain nombre de problèmes (tenue des marnes oligocènes, venues d'eau de la source de Notre-Dame d'Astor) se sont posés à l'extrémité NW du Concors et, à nouveau, à l'Ouest de Meyrargues, dans le secteur de Saint-Jean. L'on peut noter que cette zone broyée par des failles perpendiculaires aux plis principaux correspond au passage de l'accident « des Pinchinats ».

La dénivellation du canal par rapport à la Durance s'accroît toujours vers l'aval. En bordure ouest de la feuille, le canal aboutit à une deuxième usine : celle de Saint-Estève-Janson.

EAUX SOUTERRAINES*

Les deux réservoirs aquifères importants sont constitués par les calcaires et dolomies du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur d'une part, les alluvions de la Durance d'autre part.

Les intercalations calcaires, molassiques ou détritiques, des séries à dominantes marneuses du Crétacé supérieur et du Tertiaire (Oligocène continental, Miocène marin ou continental) n'alimentent que des sources de faible débit. Les réservoirs les plus développés sont constitués par les calcaires de la Trévéresse (Oligocène terminal); c'est ainsi que dans l'angle SW de la feuille, au Sud de Puyricard, région de plateau, une nappe circule soit dans les alluvions de couverture, soit dans les calcaires, alimentée surtout par les irrigations; au Nord de Puyricard, c'est dans la partie altérée des limons et cailloutis du Miocène terminal (également recouverts le plus souvent d'alluvions) que circule une nappe dont le système d'alimentation est le même.

Près du Puy Sainte-Réparate, un forage a traversé le Stampien inférieur sur une centaine de mètres sans rencontrer de venues d'eau notables.

Dans l'angle NE de la feuille, les formations caillouteuses de Valensole ne renferment aussi que d'assez faibles ressources en eau.

Grands réservoirs calcaires. Les calcaires et dolomies du Jurassique supérieur, les calcaires et calcaires marneux du Berriasien et de l'Hauterivien constituent une série épaisse de 800 m où se développent des circulations karstiques que n'interrompt pas la mince intercalation marneuse du Valanginien.

1 — Au Nord de la ride anticlinale de Vauvenargues, à la limite sud de la feuille, les bois de Concors et le Sambuc constituent un ensemble drainé par les seuls exutoires de la région de Meyrargues, maintenant bien collectés, à la cote 215, par les galeries exécutées par E.D.F. pour la protection du canal usinier (débit moyen 270 l/s en 1968). A 2 km au Sud, le gouffre de la Foux constitue un point de résurgence temporaire de la nappe en hautes eaux.

2 — Le massif de Vautubière est, quant à lui, drainé par deux groupes d'exutoires : la source de Traconnade au SW, dans la vallée du ruisseau de Saint-Bachi, sur un grand accident d'orientation NW-SE (cote 272, débit moyen de l'ordre de 50 l/s), les gros et petit Lauron au NE, dans le vallon de

* Chapitre rédigé par G. DUROZOV.

Labeou, également sur des accidents de direction SSE-NNW (cote 270, débit moyen de 60 l/s).

3 — Le massif de Mirabeau est drainé par la Durance, et le massif de Beaumont-de-Pertuis, qui s'étend en grande partie sur la feuille Reillanne, ne présente que des exutoires dispersés.

Alluvions de la Durance. Le comblement alluvial est peu épais (de l'ordre de 10 m d'épaisseur). La nappe qui y circule se déplace parallèlement à la rivière en équilibre avec elle. Elle est alimentée en grande partie par les irrigations. Une alimentation existe en rive droite à partir des torrents descendant du Lubéron, et en rive gauche à partir des massifs karstiques.

SUBSTANCES UTILES*

Les matériaux les plus activement exploités sur la feuille sont *les alluvions de la Durance*, constituées de matériaux siliceux et calcaires. Les points d'extraction sont échelonnés depuis Saint-Paul-lez-Durance, au NE, jusqu'à l'aval du Pont de Pertuis. Ces matériaux silico-calcaires sont de très bonne qualité dans l'ensemble (de Deval sec 15 à 17, Deval humide 8, Los Angelès 12 à 17 %). Ils sont extraits en quantités importantes pour la construction, la viabilité et les couches de revêtement routier et utilisés dans l'ensemble de la région ainsi que dans le Var.

Des alluvions plus anciennes ont été également extraites, mais à une plus petite échelle, en particulier à l'Est de Pertuis (Grand Callamand), et vers Peyrolles, etc. pour des emplois locaux.

Les calcaires ont été autrefois activement exploités pour la pierre de taille dans les carrières de Meyrargues (Reclavier) : ce sont des calcaires lithographiques du Crétacé inférieur, dont la résistance à l'écrasement était de 1 365 kg/cm², et de densité 2,7; actuellement, ils sont employés à l'état de concassés pour la construction et dans les bétons.

Les calcaires jurassiques du Pont de Mirabeau ont également le même emploi, ainsi que ceux des carrières du Sambuc qui sont abandonnées. Les calcaires crétacés ont été exploités au Nord de Saint-Paul-lez-Durance (à Saint-Eucher en rive droite) et à l'Est de Venelles. Des calcaires tendres de l'Oligocène ont été utilisés pour la construction dans la région de Venelles.

Les molasses ont fourni, en plusieurs points de la feuille, des matériaux de construction de qualité très moyenne, en particulier à la Bastidonne.

Des sables ont été tirés du Quaternaire (Est de Pertuis) et de l'Oligocène pour des emplois locaux.

Les basaltes ont été exploités dans les carrières de Beaulieu en vue d'emploi sous forme de gravillons et de ballast; leur qualité était très bonne.

Des argiles ont été extraites de l'Oligocène pour la fabrication de briques au Puy Sainte-Réparate et à Pertuis; c'étaient des matériaux de qualité moyenne renfermant de 11 à 25 % de CaO. D'autres argiles de qualité inférieure ont été exploitées autrefois dans l'Éocène inférieur (Rians).

* Chapitre rédigé par L. DAMIANI.

PRINCIPAUX SONDAGES*

Sur la feuille Pertuis, plusieurs sondages profonds ont été réalisés; le tableau ci-dessous fournit quelques éléments d'information à leur sujet :

N° référence B.R.G.M.	Coordonnées			Profondeur du sondage (m)	Étages traversés
	x	y	z		
995.3.1	867,510	158,950	232	1 799	Oligocène, puis Jurassique et Trias.
995.3.6	866,640	159,855	575	2 073	Jurassique et Trias.
995.4.25	874,670	163,200	294	196	Miocène puis Crétacé inférieur.
995.5.6	847,275	153,020	432	—	Confidentiel.
995.6.11	859,820	149,860	450	140	Crétacé inférieur, Jurassique supérieur.
995.6.12	861,040	149,200	542	200	Jurassique supérieur.
995.6.18	858,530	153,889	270	100	Crétacé inférieur.
995.7.10	862,300	150,160	490	150	Jurassique supérieur.
995.7.11	861,940	149,080	595	150	Jurassique supérieur.
995.8.2	875,276	152,194	460	129	Jurassique supérieur.
995.8.10	874,202	149,615	505	150	Jurassique supérieur.
995.8.17	874,264	145,727	442	120	Crétacé inférieur, Jurassique supérieur.
995.8.33	870,910	153,750	395	2 473,5	Rognacien, Crétacé inférieur, Jurassique, Trias, socle métamorphique.

SONDAGE JOUQUES 1 (J qs1)

Notice d'après dossier Code minier du B.R.G.M. 995.8.33.

Le sondage Jouques 1 a été réalisé par l'Entreprise de Recherches et d'Activités Pétrolières (ELF-RE) en association avec ESSO-REP du 15-9-69 au 25-12-69. Il a été arrêté à 2 476,4 m de profondeur dans le socle métamorphique.

Il est implanté à l'ENE de Jouques aux coordonnées suivantes : $x = 870,910$; $y = 153,750$; $z = 400,15$.

Les principaux résultats peuvent se résumer comme suit :

— Le sondage, qui n'a pas traversé d'accident, a rencontré au-dessus du socle hercynien une série normale allant du Trias au Crétacé inférieur; il est cependant à signaler la puissante série d'évaporites du Keuper, représentée surtout par du sel massif dont l'épaisseur dépasse 350 mètres. Cette série a été recoupée entre les cotes 1 990 et 2 349 mètres.

Le sondage a débuté dans le Rognacien reposant en discordance à 40 m de profondeur sur le Crétacé inférieur — Jurassique terminal (40 à 488,50 m). Le Jurassique supérieur calcaire a été traversé entre 488,50 et 1 244 m et le

* Chapitre rédigé par CH. GLINTZBEKEL.

Jurassique à faciès « Terres noires » entre 1 244 et 1 546,5 m. Le Lias et le Dogger (1 546,50 à 1 881 m) sont calcaires à l'exception de la dolomie et du calcaire dolomitique « Hettangien » et de l'unité marneuse du Lias supérieur — Bajocien (1 634 à 1 712 m) qui se différencient peu. Dans le Trias, très épais, (568 m), le Muschelkalk calcaire et les Grès bigarrés sont très réduits (2 349 à 2 460 m). Le socle métamorphique rencontré à 2 460 m est constitué par des séricito-schistes.

TRAVAUX CONSULTÉS

Carte inédite de l'Anticlinal de Mirabeau, par M^{me} Y. Gubler et un groupe d'étudiants de l'Institut Français des Pétroles.

Notes et Mémoires de E. Bonifay, F. Bourdier, L. Collot, C. Combaluzier, G. Corroy, G. Demarcq, J. Goguel, A.-F. de Lapparent, M^{lle} D. Mongin.

CL. GOUVERNET, J. ROUIRE, CL. ROUSSET