

**CARTE  
GÉOLOGIQUE  
DE LA FRANCE  
A 1/50 000**

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# MOUSTIERS- -STE-MARIE

XXXIV-42

**MOUSTIERS-  
-STE-MARIE**

La carte géologique à 1/50 000  
MOUSTIERS-STE-MARIE est recouverte par la coupure  
CASTELLANE (N° 224)  
de la carte géologique de la France à 1/80 000.

*Grand Cañon  
du Verdon*

FORCALQUIER	DIGNE	ENTREVAUX
MANDSQUE	MOUSTIERS- ST-MARIE	CASTELLANE
TAVERNES	SALÈRNES	FAYENCE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 - 45018 Orléans Cédex - France



# NOTICE EXPLICATIVE

## SOMMAIRE

	page
APERÇU GÉOGRAPHIQUE, STRUCTURAL ET PALÉOGÉOGRAPHIQUE	2
DESCRIPTION DES FORMATIONS .....	3
<i>TRIAS ET RHÉTIEN</i> .....	4
<i>LIAS</i> .....	4
<i>JURASSIQUE MOYEN</i> .....	5
<i>CALLOVIEN - OXFORDIEN</i> .....	6
« <i>ARGOVIEN</i> » .....	7
<i>CALCAIRES NÉO-JURASSIQUES</i> .....	7
<i>CRÉTACÉ INFÉRIEUR</i> .....	9
<i>CRÉTACÉ SUPÉRIEUR</i> .....	12
<i>TERTIAIRE</i> .....	13
<i>QUATERNAIRE</i> .....	18
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS .....	20
<i>APERÇU HYDROGÉOLOGIQUE</i> .....	20
<i>GÎTES MINÉRAUX ET EXPLOITATIONS</i> .....	21
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE .....	23
<i>DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES</i> .....	23
<i>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i> .....	23
<i>RÉFÉRENCES CARTOGRAPHIQUES</i> .....	25
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i> .....	27
AUTEURS .....	27
ANNEXE : <i>COUPES DE SONDAGES</i>	

## APERÇU GÉOGRAPHIQUE, STRUCTURAL ET PALÉOGÉOGRAPHIQUE(\*)

Le territoire couvert par la feuille Moustiers-Sainte-Marie est situé sur la bordure sud-ouest de la Zone subalpine méridionale représentée par les chaînes de Haute-Provence, ou « arc » de Castellane.

On y distingue les ensembles naturels suivants :

### Avant-Pays

L'Avant-Pays, à l'Ouest et au Sud-Ouest, est essentiellement représenté par le plateau de Valensole, dont seule une partie est visible sur la feuille. Ce plateau correspond à la surface de comblement du *bassin néogène de Valensole* rempli par une série deltaïque, lagunaire ou lacustre subsidente du Miocène au Pliocène terminal.

Cette série repose en discordance sur un soubassement mésozoïque qui dépend, au Sud-Ouest, des *chaînes provençales* où les déformations tectoniques majeures sont achevées avant la fin de l'Oligocène, alors qu'au Nord-Est il appartient au domaine des *plis subalpins* dont les derniers mouvements affectent les Travertins de Ségriès à la limite Pliocène—Quaternaire.

### Zone subalpine

Les chaînes subalpines de Haute-Provence montrent une série sédimentaire décollée au niveau du Trias moyen et supérieur au-dessus d'un socle qui n'affleure que loin au Nord-Est (Dôme de Barrot, massif de l'Argentera) ainsi qu'en Provence (massif des Maures). Ce socle comporte un soubassement cristallin anté-carbonifère sous une couverture adhérente permo-triasique.

La série subalpine, qui s'étend du Keuper au Mio-Pliocène, présente de nombreuses variations de faciès et d'épaisseur du Sud-Ouest au Nord-Est.

Au Mésozoïque, la partie méridionale correspond en permanence à un domaine de plate-forme, à sédimentation néritique réduite, où dominent les faciès calcaires. Le Portlandien y est marqué par le développement d'une barrière récifale puissante (Calcaires blancs). Ce domaine, qui émerge au cours du Coniacien (et probablement plus précocement plus au Sud où se situe *l'Isthme durancien*) est celui des *faciès provençaux*.

Pendant la même période, plus exactement à partir du Lias supérieur, la partie septentrionale correspond à un domaine pélagique plus profond à sédimentation épaisse, continue et plus marneuse. Au Jurassique, ce domaine est celui des *faciès dauphinois* ; au Crétacé inférieur et « moyen », c'est celui des *faciès vocontiens*. Le Crétacé terminal, de *type alpin*, peu représenté sur la feuille, se développe plus au Nord (feuille Digne) avec une série montant localement jusqu'au Campanien.

Ces domaines sont séparés par une zone intermédiaire, de *faciès mixtes*, où la stratigraphie est complexe dans le détail.

Au Tertiaire, le domaine provençal est émergé en permanence, avec une sédimentation laguno-lacustre plus ou moins continue de l'Éocène au Mio-Pliocène.

Le domaine septentrional est marqué par un épisode marin à l'Éocène supérieur-Oligocène basai (transgression de la mer nummulitique).

La paléogéographie du Tertiaire est de toutes manières conditionnée par la tectonique provençale et alpine dont les mouvements s'échelonnent ici de la fin du Crétacé au Pliocène.

Ces caractères paléogéographiques et paléotectoniques retentissent sur le style structural et la morphologie actuelle de la zone subalpine où on peut reconnaître trois grandes zones naturelles qui correspondent grossièrement aux trois domaines de faciès des terrains secondaires.

(\*) (cf. Cadre géographique et structural, Schéma morphologique, Schéma tectonique, Tableau des événements paléogéographiques et tectoniques).

**Zone méridionale (faciès provençaux).** C'est une région de grands plateaux karstiques dans lesquels le réseau hydrographique est incrusté dans des gorges profondes (canon du Verdon : profondeur moyenne 500 m). L'ossature du relief est constituée par la série calcaire jurassique où la formation récifale des Calcaires blancs joue le rôle principal.

Cette zone affronte au Sud-Ouest l'avant-pays par le chevauchement « anté-Valensole » de Bauduen. Un réseau de failles méridiennes y découpe des fossés d'effondrement (la Palud, Entreverges) formés au début de l'Oligocène et ultérieurement défigurés par des mouvements de compression et des décrochements.

Se prolongeant dans le cadre de la feuille Castellane à l'Est par la zone dite « des dômes et des fossés », elle disparaît à l'Ouest sous le bassin de Valensole. **Zone intermédiaire (faciès mixtes).** Plus montagneuse, elle se subdivise en une série d'unités tectoniques plissées affectant un matériel encore très calcaire mais plus épais que celui du domaine précédent. Ces unités sont limitées par des contacts anormaux qui sont probablement d'anciennes failles oligocènes ayant joué en décrochements (faisceau du Poil, de Saint-Jurs—Moustiers, de la Palud) ou en chevauchements de direction et de polarité quelconques.

A l'Ouest, cette zone s'appuie sur la bordure du bassin de Valensole selon un contact complexe, nettement chevauchant au Sud-Est de Moustiers, probablement surtout décrochant ailleurs (accident de Saint-Jurs injecté par un diapir gypseux). Au long de cette bordure, les formations oligo-miocènes et la base de la série rouge de Moustiers sont fortement plissées et localement renversées, alors que le sommet de cette même série et les Travertins de Ségnès viennent reposer en discordance par des brèches latérales peu ou pas déformées sur les calcaires jurassiques voisins. Cette particularité permet donc de penser que la mise en place du « chevauchement de Moustiers » est intra-pliocène.

**Zone septentrionale (faciès dauphinois et vocontiens).** Cette zone a un relief plus contrasté avec des vallées larges et profondes (vallée de l'Asse entre Blieux et Sénez) séparant des massifs montagneux élevés (point culminant du territoire de la feuille : Mourre de Chanier, 1930 m). Ces vallées sont aménagées dans d'épaisses séries mameuses crétacées ou tertiaires contenues dans de vastes synclinaux. Les lignes de crêtes correspondent généralement aux minces calcaires tithoniques, formant de longs glacis structuraux ou des cuestas redressées au-dessus des combes ravinées dans les Terres noires.

Les structures tectoniques juxtaposent des ensembles tranquilles (synclinaux, flancs nord des anticlinaux) à d'étroites zones complexes : cœur d'anticlinaux très replissés, dissymétriques, chevauchants vers le Sud ou le Sud-Ouest, grandes cicatrices injectées de gypses triasiques et correspondant à des déchirures majeures de la couverture en relation probable avec des accidents au niveau du socle (accident de la Tuilière, comportant une écaille de grès-quartzites du Trias inférieur).

#### DESCRIPTION DES FORMATIONS (\*)

La série étant décollée au niveau des gypses du Trias supérieur, les terrains sous-jacents à cet horizon n'affleurent pas. On doit toutefois à M. Gidon la récente découverte d'un lambeau de grès-quartzites blancs attribuables au Trias inférieur coincé dans l'accident de la Tuilière qui limite à l'Est le synclinal de Sénez (750 m environ au Sud-Sud-Est de la Tuilière : x = 928,450 ; y = 184,450).

(\*) Cf. colonnes et schémas stratigraphiques.

Les dimensions réduites de ce lambeau (environ 10 m sur 50 m) n'ont pas permis sa figuration sur la carte.

#### TRIAS ET RHÉTIEN

tG. **Gypses (Keuper)**. Gypses blancs ou rouges, saccharoïdes ou cristallisés, apparaissant localement à la base de la série ou injectés dans des accidents tectoniques.

tK. **Cargneules (Keuper)**. Cargneules ocre vacuolaires ou bréchiques, indurées ou terreuses, localisées en bordure des masses de gypses au contact des dolomies triasiques.

t7-9. **Dolomies et argilites versicolores (Keuper)**. Formation généralement très tectonisée, d'épaisseur difficile à estimer (jusqu'à 100 m), où on distingue :

—un horizon basai dolomitique, en bancs métriques à patine rousse (20 m),

—une série d'argilites vertes ou violacées à intercalations décimétriques de dolomies beiges ou ocre ; un niveau gypseux y apparaît localement à la base.

Cette série passe en continuité à la formation suivante :

t10. **Dolomies, schistes, grès et lumachelles (Rhétien, 20 m)**. Alternances décimétriques de dolomies beiges ou ocre, d'argilites vertes, de petites noires, avec quelques bancs de grès à pistes et de calcaires noirs lumachelliques à *Avicula contorta*.

#### LIAS

##### Série à faciès provençal

11-2. **Calcaires bioclastiques (Hettangien)**. Calcaires bioclastiques lités, plus ou moins dolomitisés, avec des intercalations oolithiques (20 m) surmontés par quelques mètres de calcaires marneux ayant livré au pont de Taloire *Psiloceras planorbis* de l'Hettangien inférieur.

ID. **Lias dolomitique (jusqu'à environ 30 m)**. Calcaires dolomitiques et dolomies avec des enclaves de calcaires bioclastiques à Nubéculaires et de calcaires noirs à silex. Le toit de cette formation non datée est généralement souligné par un *hard ground* qui a fourni dans le faisceau du Poil (marge nord du périmètre de la feuille) des Ammonites de l'Aalénien supérieur.

##### Série mixte réduite

I. **Lias indifférencié (jusqu'à environ 30 m)**. Calcaires noirs, lités, bréchiques, localement dolomitiques, pouvant raviner les formations sous-jacentes jusqu'au Keuper (Serre de Montdenier), d'âge indéterminé sans doute variable d'une région à une autre.

17-9. **Calcaires à entroques (Toarcien-Aalénien, 5 à 15 m)**. Calcaires à entroques, riches en accidents siliceux, avec des niveaux à nodules phosphatés ou à oolithes ferrugineuses.

Au Mourre de Chanier, cette formation repose sur le Rhétien par un niveau bréchi que qui a livré des Ammonites des zones à Pseudoradiosa et Aalensis (Toarcien) ; la partie supérieure est datée de l'Aalénien supérieur par quelques Ammonites de la zone à Concavum.

##### Série à faciès dignois réduit

##### (bordure méridionale du bassin dauphinois)

11-2. **Calcaires massifs noirs (Hettangien, jusqu'à 40 m)**. Calcaires noirs ou bleutés à patine grise, en bancs décimétriques à métriques jointifs, avec passées oolithiques ou

bioclastiques. La formation montre souvent, entre deux barres massives, un terme médian plus lité qui a livré à Lioux (unité de Lauppe) des débris d'Ammonites des zones à *Liasicus* et *Angulata* (Hettangien moyen et supérieur).

**l3-4. Calcaires marneux à Gryphées (Sinémurien, 30 à 50 m).** Calcaires marneux en bancs décimétriques ondulés à cassure noire et patine grise terreuse, riches en fossiles, séparés par des joints ou des lits centimétriques de marne feuilletée.

Outre les nombreuses espèces de Mollusques (*Gryphea arcuata*, *Pholadomya*, *Pecten*), Brachiopodes (*Zeilleria*, *Spiriferina*), Crinoïdes (*Pentacrinus tuberculatus*), cette formation a fourni des fragments d'Ammonites (*Coroniceras*, *Arnioceras*) du Sinémurien inférieur.

Elle est généralement surmontée par quelques mètres d'un calcaire détritique plus massif à *Gryphea cymbium* silicifiées, avec des Ammonites des zones à *Obtusum* et *Raricostatum* du Sinémurien supérieur (Lotharingien).

**te. Calcaires massifs à silex (Carixien, jusqu'à 50 m).** Calcaires bioclastiques noirs à patine roussâtre, en bancs métriques jointifs, à nodules ou lits siliceux, attribués au Carixien (Pliensbachien inférieur) par analogie avec la série des environs de Digne.

Cette formation se réduit ou manque localement sous le Lias supérieur ou le Bajocien (Lioux, Coulet de Calasse).

**l7-9. Encrinites et calcaires à entroques (Lias supérieur).** Ensemble de grande complexité lithologique et stratigraphique, d'épaisseur très variable (quelques décimètres à 40 m), ravinant les termes sous-jacents selon un contact discordant, comportant plusieurs surfaces de condensation ou de discontinuité sédimentaire et couronné par un *hard ground*.

Le faciès dominant est un calcaire bioclastique mal lité, passant à une encrinite, avec des intercalations de calcaires bréchiques, riche en spongolites, daté par des Ammonites selon les points du Domérien à l'Aalénien inférieur. Des horizons de marnes noires à faunes toarciennes (Lioux) ou aaléniennes (Coulet de Calasse) s'intercalent dans ces faciès calcaires.

(En raison de l'étroitesse des affleurements, cet ensemble n'a pas pu être figuré de manière systématique sur la feuille).

#### JURASSIQUE MOYEN

#### Faciès provençaux

**j1D. Calcaires dolomitiques et dolomies (Bajocien).** Calcaires dolomitiques et/ou dolomitisés, très variables en épaisseur et faciès suivant les différentes unités :

— dans l'unité de Berbené—Robion, ils forment une corniche massive de 40 m (clue

du pont de Soleils), avec des horizons à Polypiers, Bryozoaires et Spongiaires, surmontée par quelques mètres de calcaires lités rougeâtres (biomicrite à oncolithes pigmentés de limonite) à *Parkinsonia semicostata*, *Morphoceras multiforme* du Bajocien supérieur, coiffés par un *hard ground* sous les Calcaires à *Cancellophycus* ;

— au Serre de Montdenier, le Bajocien paraît représenté par 20 m environ de dolomites saccharoïdes blanches, à enclaves de calcaires à silex, qui sont peut-être en partie liasiques ;

— dans le grand canon du Verdon, les calcaires massifs à Rhynchonelles du Bathonien reposent sur une série dolomitique bien litée, en bancs décimétriques à débit en miches, plus ou moins bicolores, attribuable avec doute au Bajocien.

**j2C. Calcaires massifs à Rhynchonelles (Bathonien, jusqu'à 50 m).** Calcaires gris clair en bancs métriques, à cassure fine esquilleuse de teinte ivoire, avec des intercalations oolithiques, bioclastiques ou dolomitiques, à fragments d'Échinodermes,

Brachiopodes (*Rhynchonella*, *Zeilleria*) et très rares Ammonites (*Grossouvria*) indiquant le Bathonien au moins pour la partie inférieure de la formation (Bauduen, Vaumale, Grand canon).

Ce faciès déborde au Nord sur la marge du domaine des faciès mixtes (unité de Barbin) sous forme d'une série de 20 à 30 m de calcaires fins ou oolithiques surmontant les Calcaires à *Cancellophycus* et attribuable par sa microfaune (*Meyendorfina*, Trocholines) et de rares Ammonites au Bathonien supérieur—Callovien basal.

### Faciès mixtes

j1S. **Calcaires roux à silex (Bajocien, jusqu'à 25 m)**. Calcaires spathiques en bancs décimétriques irréguliers à patine roussâtre, à nodules ou lits siliceux contournés, riches en fossiles brisés (Bélemnites, Pectens et Brachiopodes silicifiés), ayant fourni dans l'unité de Taulanne—Cadières des Ammonites du Bajocien (*Sonninia*, *Parkinsonia*).

Dans la clive de Taulanne, cette formation peu épaisse (environ 10 m) se termine par un *hard ground* riche en grandes Ammonites et surmonte l'Hettangien fossilifère par l'intermédiaire d'une série de 15 m de calcaires bioclastiques et pseudo-oolithiques en gros bancs dont la base pourrait être en partie liasique.

### Faciès dauphinois

l9-j1, j1-2, j2, j2-3. **Calcaires marneux à *Cancellophycus* (Aalénien à Callovien)**. Ce faciès déborde largement vers le Sud jusqu'en bordure du domaine provençal. Il constitue une unité lithologique généralement comprise entre deux niveaux de condensation marqués par des *hard ground*, ce qui explique ses variations d'épaisseur (50 à 150 m) et son hétérochronie.

Formation rythmique d'alternances décimétriques de calcaires marneux légèrement bicolores, à cassure finement détritique, se débitant en miches, riches en *Cancellophycus* et grandes Ammonites, et de marnes feuilletées sombres.

Dans l'unité de Lauppe, la série débute par un horizon plus marneux daté de l'Aalénien supérieur ; elle est tronquée au Bajocien supérieur par un *hard ground*.

Dans l'unité de Vibres, elle est datée du Bajocien. Au Mourre de Chanier, elle correspond au Bajocien supérieur ou Bathonien, avec un terme supérieur de passage aux Terres noires daté du Callovien.

Plus au Sud, les Calcaires à *Cancellophycus* du domaine mixte sont plus calcaires, débute au Bajocien supérieur et au Bathonien et passent progressivement aux marnes grises calloviennes (Serre de Montdenier, unité de Taulanne—Cadières, unité de Berbené—Robion).

Dans l'unité de Barbin, le sommet de la formation devient franchement calcaire et il s'y individualise l'horizon bathonien j2C déjà décrit.

## CALLOVIEN - OXFORDIEN

### Faciès provençaux

j3C. **Calcaires en plaquettes (Callovien, 20 à 50 m)**. Calcaires en bancs décimétriques à patine grise, à cassure fine rosée et se débitant en dalles sonores pouvant comporter des *Cancellophycus*.

D'épaisseur réduite (environ 15 m) à Bauduen et dans le canon du Verdon, cette série se complète à son sommet, à Barbin, par un horizon de calcaires beiges plus massifs, à grains glauconieux.

Datée du Callovien par une faunule d'Ammonites (*Macrocephalites macrocephalus*, *Reineckeia*), cette formation est tronquée à son sommet par un *hard ground* ferrugineux à enduits glauconieux et phosphatés correspondant à plusieurs zones du Callovien supérieur et de l'Oxfordien inférieur.

#### Faciès mixtes

j3. **Marnes grises (Callovien, 20 à 60 m)**. Unité lithologique tendre, formant talus ou combe entre les Calcaires à *Cancellophycus* et la puissante série des calcaires néo-jurassiques, constituée d'alternances décimétriques de calcaires marneux feuilletés et de marnes grises plus ou moins grumeleuses. Les assises basales ont fourni au pont de Taloire une faune du Callovien inférieur (*Macrocephalites canizzaroi*, *Choffatia*). Cette formation est un équivalent latéral réduit de la base des Terres noires.

#### Faciès dauphinois

j2-4, j3-4. **Terres noires (Bathonien à Oxfordien, de 100 m à plus de 500 m)**. Formation monotone de marnes feuilletées tendres, gris sombre à patine brunâtre, avec des intercalations de bancs centimétriques ou de nodules calcaires noirs finement gréseux et pyriteux à patine rousse et quelques bancs de calcaires à entroques (*Balanocrinus*, *Phyllocrinus*). Le sommet s'enrichit progressivement en bancs de calcaires marneux noirs à patine claire : ce niveau d'alternances marno-calcaires atteint une épaisseur de 30 à 50 m dans les unités de Vibres, la Blache et Lauppe où il a été représenté sur la carte avec l'*Argovien* sous la notation j5-6. L'épaisseur des Terres noires augmente rapidement du Sud-Ouest au Nord-Est : 100 à 150 m à Chiran, 200 m au Mourre de Chanier, 300 m à la montagne de Vibres et à la Blache, 500 m environ dans l'unité de Lauppe. Elles sont datées par de rares Ammonites du Bathonien à l'Oxfordien dans les unités de Vibres et Lauppe, du Callovien à l'Oxfordien au Mourre de Chanier et à l'extrémité ouest de l'unité de la Blache.

#### « ARGOVIEN »

J5-6. **Calcaires grumeleux verdâtres à Ammonites roulées (« Argovien »)**, de quelques mètres à 20 m environ). Horizon-repère commun à toutes les zones de faciès, formé de calcaires fins, de calcarénites glauconieuses, de brèches à éléments calcaires plus ou moins arrondis et de marnes grises ou verdâtres en couches décimétriques irrégulières. Un faciès de brèche à ciment rouge y apparaît localement.

Riche en Ammonites roulées et brisées où dominent les *Perisphinctes* et les *Sowerbyceras*, ce niveau correspond à une couche de remaniement et de condensation pouvant inclure selon les régions tout ou partie du Callovien et/ou de l'Oxfordien jusqu'à l'Oxfordien supérieur. Son épaisseur diminue du Sud-Ouest au Nord-Est et ne dépasse pas 4 à 5 m dans le domaine des faciès dauphinois où on l'a regroupé avec la partie supérieure des Terres noires riche en intercalations calcaires.

#### CALCAIRES NÉO-JURASSIQUES

j7-8. **Calcaires beiges à silex (Kimméridgien, 30 à 150 m)**. Calcaires beiges à grain fin (micrites), à patine claire, en bancs décimétriques à métriques réguliers jointifs, avec plusieurs niveaux de silex blonds, pouvant débiter par quelques bancs de brèches ou de calcarénites semblables à celles de l'*Argovien*, mais plus massives. Dans le domaine provençal, cette formation est localement envahie par des faciès dolomitiques.

Dans la clue du pont de Taloire, elle a fourni à sa base *Sutneria platynota* du

Kimméridgien inférieur. Dans le grand canon du Verdon, un exemplaire d'*Aspidoceras* cf. *unispinosum* a été trouvé au toit de la série sous les Calcaires blancs et indique le Kimméridgien supérieur. Des *Taramelliceras* ont par ailleurs été récoltés dans plusieurs coupes du Serre de Montdenier.

Dans la partie nord-est de la feuille, le Kimméridgien ne peut pas être distingué sur la carte du Portlandien avec lequel il a été regroupé sous la notation j7-9.

j9-n1. « **Calcaires blancs** » (Portlandien—Berriasien, faciès provençaux, 300 à 500 m). Puissante formation de calcaires massifs en bancs métriques à patine très claire, à cassure marmoréenne blanche ou rosée, riches en intercalations stratoïdes ou lenticulaires bioclastiques ou zoogènes à Polypiers, Stromatopores, Algues, Mollusques, Échinides, Brachiopodes, accompagnées de brèches et d'horizons dolomitiques.

Reposant sur le Kimméridgien daté, cette formation passe en continuité au terme suivant :

np. **Calcaires blancs massifs et marnes vertes** (« Purbeckien », jusqu'à 30 m ? ). Partie supérieure des Calcaires blancs, en bancs métriques massifs séparés par des lits décimétriques de calcaires fins ou bioclastiques, de marnes vertes, de brèches à « cailloux noirs », riche en horizons bioturbés et en surfaces perforées ou montrant des empreintes de polygones de dessiccation.

Ce faciès très peu profond (milieu intertidal à supratidal) apparaît progressivement dans la série des Calcaires blancs et sa limite cartographique inférieure est extrêmement floue. On en a surtout représenté l'horizon terminal se traduisant dans la morphologie par une petite cuesta ou une série de gradins (10 à 20 m) en retrait au-dessus des corniches de Calcaires blancs. Caractéristique du domaine provençal, il s'amincit rapidement vers le Nord-Est à partir de Trigance. Au pont de Carajuan sur le Verdon, il paraît remplacé par une brèche de quelques décimètres ravinant le toit des Calcaires blancs.

Malgré son faciès sub-aérien, cette formation a fourni au Point Sublime quelques Foraminifères (*Choffatella* cf. *decipiens*, *Pfenderina neocomiensis*) et de très rares Calpionelles indiquant le Néocomien inférieur.

j9. « **Calcaires tithoniques** » (Portlandien, faciès pélagique dauphinois). Calcaires en bancs demi-métriques à métriques à patine gris clair, cassure fine beige, avec quelques niveaux à silex blonds.

Cette unité lithologique commune aux domaines mixte et dauphinois varie rapidement du Sud-Ouest au Nord-Est :

— au Sud-Ouest, elle peut atteindre 200 m d'épaisseur et montre de nombreuses intercalations de biocalcarénites à Miliolles, Bryozoaires, Algues et débris divers (Lamellibranches, Polypiers) dans la série normale des calcaires fins à Calpionelles et rares Ammonites. Le passage latéral au faciès *Calcaires blancs*, très flou sur le terrain, est localement matérialisé par des lentilles décamétriques franchement zoogènes (crête de Montdenier au Nord immédiat de Châteauneuf-de-Moustiers).

— au Nord-Est, où le Portlandien (40 à 50 m ? ) a été regroupé sur la carte avec le Kimméridgien, les intercalations détritiques plus rares apparaissent comme des calcarénites plus ou moins granoclasseées et des brèches à éléments centimétriques à décimétriques (brèches de *slumping*) s'intercalant à divers niveaux dans les calcaires fins à Calpionelles, *aptychus*, *Pygope*, et rares Ammonites. La formation passe ainsi progressivement en quelques mètres aux calcaires mameux du Berriasien sus-jacent.

J9-n1D, J9D. **Portlandien dolomitisé**. Dans les zones de faciès provençaux et mixtes, des phénomènes de dolomitisation épigénique tardive affectent la série du Lias au Néocomien.

Dans le cadre de la feuille Moustiers, c'est surtout la série calcaire du Portlandien qui est concernée. Les calcaires sont transformés en dolomies saccharoïdes blanches ou noirâtres, fines ou grossières, massives ou caverneuses ou pulvérulentes (« sable »

dolomitique). Cette transformation se localise surtout le long de certaines zones de fractures (faille de la Palud) ou apparaît au cœur de dômes anticlinaux (Dôme du Bourguet à la limite des feuilles Moustiers et Castellane). La migration d'ions Mg depuis des horizons de dolomies primaires plus profonds (Lias, Bajocien) paraît donc avoir été favorisée par des fractures dans les zones de distension, et aussi par le faciès zoogène ou détritique des roches encaissantes.

Le caractère diffus et irrégulier de la dolomitisation rend sa représentation cartographique imprécise. Certaines zones dolomitiques plus ou moins stratoïdes représentent d'ailleurs probablement des dolomies primaires ou diagénétiques intercalées dans les faciès zoogènes du domaine provençal ou de transition (Serre de Montdenier, Barbin, canon du Verdon).

## CRÉTACÉ INFÉRIEUR

### Série à faciès provençal

n1-2D, n2D. « **Calcaires en dalles** » (**Berriasien—Valanginien inférieur**, 10m à 30 m). Calcaires mal lités, se débitant en dalles irrégulières, à patine roussâtre et cassure gris-bleu finement détritique, à surfaces ondulées et rubéfiées ; on y observe quelques intercalations de bancs décimétriques à débit en miches alternant avec des couches plus mameuses. Les bancs plus massifs de la base sont généralement assez riches en petits Brachiopodes silicifiés (*Terebratulina*, Rhynchonelles) et en débris de Lamellibranches ; ils ont fourni à Carajuan quelques mauvais exemplaires de Berriaselles de grande taille évoquant des formes du Berriasien élevé. Ailleurs, la série moins épaisse débute par des calcaires mameux à *Toxaster* et *Pholadomya* et rares Ammonites (*Kilianella*, *Olcostephanus*) du Valanginien inférieur (Point Sublime, la Palud).

n2c. **Marnes et lumachelles (Valanginien, 20 à 60 m)**. Série à dominante marneuse, avec plusieurs niveaux calcaires d'épaisseur variable, plus ou moins bien exprimés suivant les coupes.

Quand la séquence virtuelle est complète (Trigance, Carajuan, Point Sublime), elle comporte de bas en haut :

— quelques mètres de *marnes jaunes* surmontées par un faisceau de bancs calcaires décimétriques à *Pholadomya*, grands Nautilus et *Karakaschiceras* (Ammonites du groupe des *Leopoldia*) (horizon à *Karakaschiceras*, 2 à 10 m) ;

— *Marnes à Térébratules* : marnes bleues à patine jaune, très riches en petites Térébratules (*Rugitella hypopus*), avec des Lamellibranches (*Pholadomya elongata*, *Exogyra couloni*) et rares Ammonites (*Olcostephanus*) (10 à 30 m) ;

— *Petite lumachelle* (L1, 2 à 5 m) : horizon de calcaires zoogènes en bancs décimétriques irréguliers à patine roussâtre, riche en débris de Lamellibranches et se terminant par une surface durcie rubéfiée ;

— *Marnes à Toxaster* (5 à 20 m) : marnes grises riches en Échinides, avec à la base un mince niveau de calcaire marneux (0,50 m) à *Saynoceras verrucosum* marquant le début du Valanginien supérieur, et vers le haut plusieurs couches à *Exogyra* et *Arctostrea* ;

— *Grande lumachelle* (L2, environ 5 m) : horizon de calcaires bioclastiques jaunes, pétri de Lamellibranches silicifiés (*Exogyra couloni*, *Arctostrea rectangularis*, *Trigonia*) et de Serpules.

Vers l'Ouest et le Sud-Ouest, les lumachelles s'effacent, la Petite lumachelle étant la plus constante, et passent à de minces couches à Huîtres intercalées dans les marnes dont l'épaisseur diminue rapidement et qui deviennent difficiles à séparer de la formation suivante.

n3a. **Marnes à Bélemnites (Hauterivien, 10 à 40 m).** Marnes gris-bleu, riches en *Aulacobelus subfusiformis*, débutant par un horizon de calcaires marneux à *Leopoldia castellanensis*, *Spitidiscus*, *Acanthodiscus radiatus*, et s'enrichissant progressivement vers le haut en bancs calcaires décimétriques riches en Ammonites de l'Hauterivien supérieur (*Subsaynella sayni*, *Pseudothurmannia monasteriensis*).

#### n2-3. **Marnes valanginiennes et hauteriviennes non séparées**

n3b-4. **Calcaires lités glauconieux (Hauterivien supérieur—Barrémien, 10 à 30 m).** Calcaires gris à patine claire et cassure esquilleuse ponctuée de grains de glauconie, en bancs décimétriques à demi-métriques alternant avec des couches marneuses minces à la partie basale, jointifs avec surfaces ondulées vers le haut de la formation coupée de plusieurs horizons glauconieux fossilifères.

Le tiers inférieur de la formation contient encore une faune de l'Hauterivien terminal (zone à Angulicostata). Les deux tiers supérieurs sont attribuables, selon les coupes, au Barrémien inférieur seul (avec *Emericeras*, *Holcodiscus*, *Nicklesia pulchella*) ou complété par la base du Barrémien supérieur (avec *Barremites difficilis*, *Hemihoplites feraudianus*). Le toit de la formation est souligné par un *hard ground* ferrugineux et phosphaté profondément corrodé, où se trouvent condensées plusieurs zones du Barrémien supérieur à l'Albien inférieur ou moyen.

### Série mixte

**m. Calcaires lités à Berriasselles (Berriasien, 20 à 50m).** Calcaires en bancs décimétriques jointifs à la base de la formation, devenant progressivement plus marneux et en alternances avec des couches marneuses d'abord centimétriques puis décimétriques. La cassure finement détritique est fréquemment tachetée de vermiculations bicolores, la patine est gris sombre à roussâtre. Rares Ammonites (*Berriassella*, *Kilianella*) indiquant le Berriasien et la base du Valanginien.

n2a. **Marnes inférieures (Valanginien inférieur, 10 à 20 m).** Horizon-repère de marnes grises où s'intercalent quelques faisceaux de bancs calcaires décimétriques. Dans le synclinal de Chasteuil, cette formation s'épaissit d'Est en Ouest (jusqu'à environ 50 m).

n2b. **Calcaires en boules (Valanginien inférieur, 50 à 150 m).** Série rythmique de calcaires légèrement bicolores en bancs décimétriques à débit en miches ou « boules » alternant avec des marnes grises, avec une faune de Lamellibranches (*Pholadomya*, *Panopea*, *Trigonia*), *Toxaster*, Térébratules et Ammonites (*Neocomites*, *Olcostephanus*).

Sur la bordure sud-ouest de la zone subalpine (Balcon de Vénasclé—Saint-Jurs), cette formation s'épaissit (plus de 150 m) et on y distingue :

— un horizon marneux médian M (environ 10 m)

— un horizon supérieur de calcaires bioclastiques roux massifs (C, environ 10 m) qui pourrait être un équivalent latéral de l'horizon à *Karakaschicerias* de la série provençale.

n2c. **Marnes (Valanginien inférieur, environ 20 m).** Marnes grises à Térébratules et *Toxaster*, au sommet desquelles s'individualise localement un faisceau de bancs calcaires décimétriques plus détritiques qui paraît être l'équivalent de la Petite lumachelle du faciès provençal.

La série est tronquée à ce niveau, ou plus bas, par une surface de condensation glauconieuse.

n3a. **Marnes à Bélemnites (Hauterivien).** Faciès identique à celui de la série provençale, mais débutant par une couche glauconieuse (quelques décimètres à 1 m) très fossilifère où se trouvent condensées plusieurs zones paléontologiques du Valanginien supérieur et de l'Hauterivien inférieur.

n3b-4. **Calcaires lités glauconieux (Hauterivien supérieur—Barrémien)**. Faciès identique à celui de la série provençale, plus épais (environ 50 m) moins glauconieux et stratigraphiquement plus complet à sa partie supérieure.

#### Série à faciès vocontien

n1. **Calcaires lités et marnes à Berriaselles (Berriasien, 100 à 150 m)**. Formation évolutive rythmique, débutant par des calcaires fins à patine claire, en bancs de 30 à 40 cm jointifs, passant à des alternances décimétriques de calcaires et de marnes, puis à des marnes à intercalations de calcaires marneux en bancs décimétriques de plus en plus espacés.

La partie inférieure de la formation est souvent accidentée de *slumpings* avec des bancs lenticulaires de brèches à ciment marneux.

Les associations de Calpionelles et les rares Ammonites indiquent le Berriasien et le Valanginien inférieur (zone à Roubaudiana).

n2. **Marnes à Ammonites pyriteuses (Valanginien, 200 à 250 m)**. Épaisse formation marneuse succédant en continuité au Berriasien, où on distingue habituellement :

— 30 à 50 m de marnes pauvres en fossiles, contenant des faisceaux de bancs calcaires décimétriques feuilletés (Valanginien inférieur) ;

— 60 à 90 m de marnes jaunes débutant par un faisceau de bancs décimétriques riches en Ammonites pyriteuses, avec *Saynoceras verrucosum*, *Neocomites neocomiensis*, *Neohoploceras*, *Neolissoceras*, *Bochianites*, *aptychus*, *Duvalia*, etc. (Valanginien supérieur)

— 100 m environ de marnes grises à intercalations de bancs calcaires décimétriques, avec une faune du Valanginien terminal.

n3. **Formation marno-calcaire rythmique (Hauterivien, 250 à 300 m)**. Alternances cycliques de calcaires marneux gris à cassure noire finement détritiques et de marnes sombres, en bancs de 50 à 60 cm très réguliers, localement dérangés par des *slumpings*, assez riches en Ammonites des zones successives de l'Hauterivien (*Acanthodiscus radiatus*, *Crioceras*, *Subsaynella sayni*, etc.).

n4-5. **Calcaires lités gris (Barrémien—Bédoulien, 80 à 120 m)**. Calcaires en bancs demi-métriques à joints marneux centimétriques ou jointifs, à patine claire, cassure fine en esquilles cubiques ou éclats sonores caractéristiques, avec une faune d'Ammonites assez abondante indiquant :

— l'Hauterivien terminal pour les 10 à 20 premiers mètres (zone à Angulicostata) ;

— le Barrémien pour l'essentiel de la formation, avec *Pulchellia*, *Holcodiscus Costidiscus*, *Barremites*, se terminant par un horizon plus marneux (10 à 20 m) à *Heteroceras* et *Macroscephites yvani* du Barrémien supérieur ;

— le Bédoulien, représenté par quelques bancs massifs généralement affectés de *slumpings* au toit de la formation.

n2-5. **Néocomien marno-calcaire indifférencié**. Dans la bande des écailles crétacées de la bordure nord-est du synclinal de Taulanne, les conditions tectoniques défavorables ne permettent pas de distinguer les termes habituels de la série néocomienne. Cette dernière est représentée par des marnes à bancs calcaires décimétriques sans fossiles, attribuables probablement surtout au Valanginien comme plus à l'Est sur le territoire de la feuille Castellane (faciès de transition) dans la zone de passage des faciès vocontiens aux faciès mixtes. Dans ce domaine paléogéographique, le Valanginien dilaté en épaisseur peut supporter directement la série des marnes noires glauconieuses du Gargasien ou de l'Albien (zone du faisceau du Poil, du Chiran et des synclinaux de l'Estéron sur la feuille Castellane).

## CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

### Série à faciès provençal et mixte

n7-C1. **Marnes noires gréséo-glaucוניeuses (Albien—Cénomanién inférieur, jusqu'à 150 m).** Marnes noires, gréseuses et glaucוניeuses reposant sur le *hard ground* terminal des calcaires barrémiens par un horizon très glaucוניeux, épais de quelques mètres, d'âge variable (Clansayésien = Aptien terminal à l'Ouest de Majastres, Albien inférieur ou moyen ailleurs). Au-dessus, la série comporte généralement :

— un premier terme marneux, suivi par un faisceau de calcaires finement gréseux à patine jaune et débit en miches, assez riches en *Inoceramus concentricus* et rares Ammonites (*Puzosia*) de l'Albien moyen (zone à *Nitidus*) ;

— des marnes progressivement plus claires, avec des intercalations de calcaires noduleux à *Pervinqueria inflata*, *Hamites* et microfaune de l'Albien supérieur ;

— un horizon-repère plus gréseux attribuable au Vraconien (Albien terminal) ;

— environ 50 m de marnes grises micacées à intercalations gréseuses et glaucוניeuses, avec rares Ammonites (*Schloenbachia varians*, *Acanthoceras*) du Cénomanién inférieur.

C2a. **Marnes et grès à Exogyres et Orbitolines (Cénomanién moyen, 100 à 150 m).** Alternances décimétriques à métriques de calcaires gréseux et de grès glaucוניeux ferrugineux à patine rousse, en bancs ondulés et bioturbés, avec *Exogyra columba*, *Orbitolina concava*, et de marnes grises micacées à *Acanthoceras rothomagense*, *Mantelliceras*, *Turrilites costatus*, *Schloenbachia varians* du Cénomanién inférieur et moyen.

Dans la partie sud du territoire de la feuille, cet ensemble se subdivise plus ou moins nettement en un terme médian plus marneux entre deux horizons plus gréseux, formant cuesta : grès à Orbitolines à la base, lumachelle à Exogyres au sommet.

Plus au Nord, les intercalations calcaréo-gréseuses dispersées dans l'ensemble de la formation apparaissent progressivement au toit des marnes albo-cénomaniennes. Le bio-faciès à Orbitolines et Exogyres disparaît peu à peu vers le Nord-Ouest dans le synclinal de Majastres, au-delà de Levens.

C2b. **Marnes grises (Cénomanién supérieur, 50 à 100 m).** Marnes grises à intercalations décimétriques de calcaires marneux finement détritiques à patine blanchâtre, riches en Térébratules, Inocérames, *Chlamys*, *Trigonia*, fragments de *Radiolites* (Cauvin, au Sud du Chiran) et rares Ammonites (*Calycoceras*) du Cénomanién supérieur.

C3. **Calcaires bioclastiques à silex (Turonien, 50 à 150 m).** Calcaires gréseux bioclastiques massifs, glaucוניeux, riches en silex bruns ou noirs vers le sommet de la formation. La partie inférieure est marquée par des calcaires plus marneux riches en *Exogyra columba* var. *major*, qui ont livré à Cauvin (Sud du Chiran) quelques Ammonites (*Vascoceras*) du Turonien inférieur.

La partie supérieure généralement plus massive est localement très riche en Bryozoaires et Polypiers (Baggary), en Éponges (Cauvin) et en débris de Lamellibranches et Gastéropodes silicifiés. Le sommet de cet ensemble est rarement préservé sous les discordances tertiaires. On y observe un enrichissement en grès et microconglomérats comparables à ceux du Coniacien de la région de Brenon (feuille Castellane), avec des niveaux se débitant en plaquettes montrant des traces d'émersion (polygones de dessiccation, empreintes de gouttes de pluie, etc.).

### Série du domaine vocontien—alpin

n6. **Marnes grises à Ammonites pyriteuses (Aptien supérieur, jusqu'à 100 m).** Marnes gris-bleu, à patine assez claire, avec quelques bancs décimétriques de calcaires marneux à la base, ensuite plus sombres et riches en Ammonites pyriteuses (*Holcophylloceras guettardi*, *Chelonicerus martini*, *Eotetragonites*) et Bélemnites (*Neohibolites semicanaliculatus*). Le sommet de la formation est souligné par un faisceau de bancs calcaires (2 à 5 m) à *Hypacanthoplites* du Clansayésien.

n7-C2. **Marnes noires (Albien—Cénomanién inférieur, environ 500 m).** Puissante formation de marnes noires où s'intercalent plusieurs faisceaux de bancs décimétriques de calcaires finement détritiques à patine jaune, avec quelques passées sablo-micacées plus ou moins glauconieuses. Des Ammonites pyriteuses (*Kossmatella*, *Desmoceras*, *Puzosia*, *Pervinqueria*) et la microfaune planctonique datent la série de l'Albien inférieur au Cénomanién inférieur.

l16-C2. **Marnes gargasiennes—albiennes—cénomaniennes.** Dans quelques secteurs, la réduction d'épaisseur des marnes gargasiennes et l'effacement du repère clansayésien pour des raisons lithologiques (Nord de Blioux) ou tectoniques (la Tuilière) ne permettent pas de distinguer les subdivisions précédentes dans la série marneuse de la base du Crétacé supérieur.

C2. **Marnes et calcaires marneux à Inocérames (Cénomanién, jusqu'à 150 m).** Marnes grises à intercalations décimétriques de calcaires marneux finement détritiques, à patine jaune, de plus en plus abondantes vers le haut de la série. La macrofaune rare (*Inoceramus*, quelques Ammonites) et la microfaune (*Rotalipora*) indiquent le Cénomanién moyen et supérieur.

C3-4. **Calcaires à Échinides et Spongiaires (Turonien—Coniacien, jusqu'à ? 200 m).** Calcaires marneux blanchâtres en bancs décimétriques jointifs, à Inocérames, *Micraster*, Spongiaires silicifiés et microfaune à *Globotruncana* indiquant le Turonien et le Coniacien.

C2-4. **Calcaires marneux et marnes néocrétacés (Cénomanién à Coniacien).** Formations précédentes non séparables en raison des complications tectoniques dans la série des écailles crétacées à l'Est du synclinal de Taulanne.

### TERTIAIRE

#### Éocène continental

ec. **Conglomérat d'Argens (Paléocène, jusqu'à 100 m).** Conglomérat grossier à blocs ou galets décimétriques à métriques de calcaires crétacés, avec ciment ou intercalations silteuses ou marneuses. A l'Est de Taulanne, cette formation repose sur un niveau à *Microcodium* qu'elle remanie.

Le Conglomérat d'Argens, qui représente des épandages torrentiels ou fluviaux comblant des vallées ou des cuvettes fini-crétacées, est daté approximativement, par encadrement, du Paléocène — Éocène inférieur.

es. **Sables de la Palud (Éocène inférieur, environ 20 m).** Sables fins blancs, à passées graveleuses et ferrugineuses, ravinant le Turonien à l'Ouest de la Palud, équivalent probable des sables attribués à l'Éocène inférieur sur la feuille Castellane (les Baumettes, Brenon).

C-es. **Sables de Bauduen (Crétacé supérieur—Éocène ? , quelques mètres).** Sables blancs, rouges, ou violacés, fins ou grossiers, ravinant le Crétacé inférieur et situés dans une position stratigraphique comparable aux Grès à Reptiles des fossés et synclinaux du Haut-Var.

**e. Calcaire lacustre (Éocène inférieur ? , quelques mètres).** Calcaire blanchâtre massif ou bréchiq ue, à esquilles siliceuses, avec des colonies de *Microcodium* à la partie basale. A Bauduen, ce calcaire paraît être l'équivalent d'un horizon analogue situé à la base de l'Éocène provençal à œufs d'Oiseaux dans le fossé de Montmeyan plus au Sud-Ouest (feuille Tavernes).

Au Sud-Est des Salles (ravin des Aigras), un calcaire très semblable passant vers le haut à un faciès « ivoirin » évoquant le Lutétien lacustre (e5) s'interpose entre le soubassement jurassique et des brèches rouges attribuées à l'Oligocène (e-g).

es. **Calcaire lacustre ivoirin à silex (Lutétien, jusqu'à 20 m).** Calcaire massif à cassure jaune-ivoire, patine claire, à silex versicolores et passées bréchiq ues, généralement assez riche en sections d'*Helix*, Limnées et *Planorbis pseudoammonius*. Sur le territoire de la feuille Moustiers, cette formation n'est représentée que par quelques affleurements dispersés, dont certains sont peut-être des mégablocs insérés dans la Mégabrèche de la Molasse rouge (environs du pont de Soleils).

### Paléogène marin ou saumâtre (Éocène supérieur—Oligocène inférieur)

e6-7C. **Complexe conglomératique basal (Priabonien, jusqu'à 50 m).** Conglomérats polygéniques à galets roulés et perforés, remaniant souvent le Conglomérat d'Argens, emballant à Blieux des mégablocs de calcaires néocrétacés, avec des intercalations locales de marnes ligniteuses ayant fourni au Sud—Sud-Est du synclinal de Taulanne une faune à *Cerithium diaboli* décrite en détail par J. Boussac (*C. plicatum*, *G vivarii*). Ce complexe, qui passe latéralement à Blieux aux Calcaires à Nummulites et aux Marnes bleues, est certainement hétérochrone et peut correspondre suivant les points au Lutétien terminal ou au Priabonien.

e7. **Calcaires à Nummulites (Priabonien, 10 à 20 m, synclinal de Blieux—Sénez).** Calcaires gréseux mal stratifiés, à cassure gris-bleu et patine rousse, à passées bioclastiques, riche en Lamellibranches, Polypiers, avec une abondante microfaune du Priabonien (petites Nummulites, Discocyclines, etc.).

e7G. « **Grès de Castellane** » (Priabonien, 100 à 150 m, synclinal de Taulanne). Grès calcaires massifs à patine roussâtre ou brunâtre, conglomératiques à la base, plus lités avec des intercalations marneuses et des passées glauconieuses au sommet de la formation riche en débris ligniteux et en horizons bioturbés (terriers de Crustacés). La microfaune à Nummulites indique le Priabonien. Au Nord-Est de Taulanne, la base de la formation a fourni des ossements de Siréniens.

e7b, e7-g1. « **Marnes bleues** » (Priabonien inférieur à Sannoisien, jusqu'à 300m). Marnes gris-bleu comportant à leur partie basale de nombreuses récurrences de calcaires gréseux des faciès précédents dont elles sont probablement un équivalent latéral partiel.

Dans le synclinal de Taulanne, elles sont peu épaisses (environ 20 m) et s'enrichissent au Nord-Est en plaquettes gréseuses brunâtres. Elles contiennent une riche malacofaune à affinités oligocènes, décrite dans les travaux classiques de d'Orbigny et de J. Boussac (divers Gastéropodes, *Dentalium*, *Chlamys*, *Ostrea gigantea*, *O. brongnarti*). Dans le synclinal de Blieux—Sénez, leur épaisseur atteint 300 m et elles sont datées par leur microfaune du Priabonien supérieur—Sannoisien.

g1a. **Marnes et grès bistres (Sannoisien, environ 15 m, synclinal de Taulanne).** Partie supérieure des Marnes bleues, à intercalations gréseuses et passées de gravelles ou nodules calcaires, de galets et des couches d'argiles bigarrées, avec une microfaune de l'Oligocène inférieur.

g1b. **Calcaire de Taulanne (Sannoisien, jusqu'à 30 m).** Calcaire massif, de faciès très variable dans le détail, comportant à la base des niveaux riches en Miliolites et passant à son sommet à un calcaire fin à oncolithes et grands silex plats avec une faune de

Gastéropodes saumâtres ou lacustres dite « à Striatelles » (dont *Nystia duchasteli*) du Rupélien inférieur (= limite Sannoisien—Stampien).

g1G **Grès de Sénéz (Sannoisien, environ 20 m)**. Grès massif à patine brune ou roussâtre, fin ou grossier, feldspathique et micacé, à ciment calcaire localement glauconieux.

Cette formation azoïque est l'équivalent latéral d'horizons conglomératiques datés du Sannoisien—Stampien inférieur de la partie septentrionale du synclinal de Sénéz—Barrême.

### Oligo-Miocène continental

#### Bassin de Valensole et sillon de Bauduen

e.g. **Brèches et argilites rouges (Éocène supérieur ? — Oligocène)**. Argilites ferrugineuses rouge sombre (*fausse bauxite*) d'épaisseur très irrégulière (0 à 20 m ?) surmontées par un complexe détritique grossier représenté généralement par des brèches à ciment rouge ou saumon à éléments de calcaires jurassiques peu ou pas roulés. La partie supérieure de cette formation est envahie par des colonies de *Microcodium*.

Au Sud-Est du lac de Sainte-Croix, cette ensemble ravine généralement les calcaires jurassiques en y fossilisant un paléokarst et des vallées encaissées.

A 3 km au Sud—Sud-Est de Bauduen (feuille Salernes), un horizon d'argilites rouges à lentilles bréchiques s'intercale entre le calcaire lacustre éocène et les Sables bleutés, selon une disposition connue plus au Sud dans divers fossés et synclinaux du Haut-Var.

Au pont du Galetas (débouché en aval du canon du Verdon), des conglomérats grossiers de type Molasse rouge ravinent le Néocomien et sont recouverts en discordance par la formation d'Aiguines.

gs. «**Sables bleutés**» (**Oligocène?**). Sables fins micacés gris-bleu à marbrures et patine rouille, à litage entrecroisé, contenant des intercalations décimétriques de calcaires gréseux riches en Bithynies. Un horizon gypseux basal, connu par ailleurs dans le Nord-Varois, a été rencontré en sondage à Bauduen. L'épaisseur de cette formation est difficile à évaluer du fait des déformations tectoniques et des mauvaises conditions d'affleurement du sillon de Bauduen.

La position stratigraphique des Sables bleutés fait encore l'objet de discussions. A Bauduen, les calcaires à Bithynies ont livré jadis une mandibule de *Paramys lemoinei* (Rongeur considéré comme Sparnacien). Mais dans les autres bassins du Haut-Var, F. Touraine a récolté dans des calcaires semblables de nombreux fossiles oligocènes, dont *Potamides lamarcki* (considéré comme stampien) et une malacofaune de la base de l'Oligocène moyen. Par ailleurs, les Sables bleutés reposent souvent en discordance sur l'Éocène inférieur à œufs d'Oiseaux ou sur des argilites rouges plus récentes.

m2. **Calcaires d'Aiguines (Helvétien-Tortonien, jusqu'à environ 300 m)**. Calcaires gris en bancs métriques, massifs, pseudo-pisolithiques (oncolithes), bioturbés, à cassure souvent noire et fétide, alternant avec des marnes grises ou ocre à couches ligniteuses ou bitumineuses.

Au Nord du pont du Galetas (débouché en aval du canon du Verdon), la base de cette formation passe latéralement à un conglomérat polygénique (m2c) à mégablocs de calcaires néojurassiques et néocomiens. Deux horizons sableux (m2s) apparaissent l'un au milieu, l'autre au toit de la série.

Jusqu'à présent attribuée au Miocène terminal (« Pontien »), la formation d'Aiguines a livré récemment une abondante faune de Gastéropodes continentaux ou saumâtres du Miocène (*Tudorella draparnaudi*, *Helix (Megalotachea) turonensis*, *Pirenella*, *Potamides*) et, au niveau de plusieurs couches ligniteuses, des dents de micro-Mammifères des horizons de Sansan à la base (Helvétien) et de la Grive au sommet (Tortonien).

Dans l'angle sud-ouest du territoire de la feuille, elle est représentée par quelques dizaines de mètres de marnes blanches à intercalations de calcaires lacustres dont l'âge exact reste à préciser.

#### **Zone subalpine**

gBr. **Mégabrèche (Sannoisien—Stampien, jusqu'à 100 m).** Conglomérat polygénique hétérométrique à mégablocs décamétriques à hectométriques de calcaires turoniens ou lutétiens, discordant sur les flancs de paléoreliefs de failles liées aux mouvements tectoniques fini-éocènes. Cette formation, dont le début de la mise en place a pu être daté du Ludien supérieur sur la feuille Castellane, passe latéralement à la Molasse rouge inférieure.

g2a. **«Molasse rouge inférieure» (Stampien, jusqu'à 200m).** Marnes et argiles sableuses rouges, avec intercalations lenticulaires de conglomérats polygéniques à matériel plus ou moins roulé remaniant éventuellement des conglomérats plus anciens (Argens) et les mimant. Cette formation repose en discordance sur le Sannoisien des synclinaux de Sénez et Taulanne et plus au Sud-Est sur le Ludien daté du bassin de Brenon (feuille Castellane), et peut donc représenter le Sannoisien et le Stampien.

g2b. **« Molasse rouge supérieure » (Stampien ? , jusqu'à 50 m à Taulanne).** Marnes et argiles sableuses rouges à passées vertes ou grises, à lentilles conglomératiques, débutant généralement par un horizon de calcaire lacustre souvent associé à un développement de *Microcodium*. Dans la partie sud de la feuille, ces colonies de *Microcodium* se développent surtout au toit des affleurements de calcaires turoniens, profondément cariés et prenant ainsi un aspect spongieux avec des enduits argileux verts caractéristiques.

**g. Molasse rouge indifférenciée (Stampien ? ).** Marnes et argiles rouges sableuses et conglomératiques à intercalations de calcaires lacustres, attribuables à l'Oligocène.

**m1-2a. Marnes et calcaires lacustres (Aquitaniens—Helvétien, environ 60 m).** Série de la partie nord du synclinal de Majastres, où on distingue :

— 10 à 20 m de calcaires gréseux à Stromatolites, en bancs métriques, alternant avec des couches mameuses et ligniteuses ayant livré une faunule de micro-Mammifères de l'Aquitaniens terminal ;

— 40 à 50 m de marnes grises et de calcaires en plaquettes riches en Gastéropodes continentaux ou saumâtres du Burdigalien et de l'Helvétien (*Potamides papavaraceus*, *P. margaritaceus*, *Pirenella guebhardi*, *Helix turonensis*) et qui vient de fournir très récemment des micro-Mammifères burdigaliens.

**m2b. Marnes grises gypsifères (Helvétien—Tortonien, jusqu'à 150 m).** Marnes grises et vertes, à feuilletés millimétriques de gypse, comportant au Sud de Lévens des intercalations conglomératiques lenticulaires à galets de Crétacé. Dans cette partie méridionale du synclinal de Majastres, la base de la formation discordante sur la Molasse rouge ou le Crétacé supérieur vient de fournir une faunule de micro-Mammifères d'affinités burdigaliennes : c'est donc probablement un équivalent latéral d'une partie de la formation précédente qu'elle surmonte en continuité plus au Nord.

**g-m. Marnes bariolées, conglomérats et calcaires lacustres** du synclinal de Valcros (au Sud-Est du pont de Soleils) correspondant probablement à la Molasse rouge supérieure et à la base de la formation précédente.

#### **Mio-Pliocène**

#### **Complexe de Valensole**

Ensemble de formations continentales lenticulaires passant verticalement et latéralement de l'une à l'autre de manière souvent diffuse. Sur le territoire de la feuille Moustiers les affleurements correspondent à la bordure sud-est d'un bassin subsident

dont le remplissage commence ailleurs (feuilles Digne, Manosque) par les molasses marines burdigaliennes ou helvétiques dont les Calcaires d'Aiguines déjà décrits sont l'équivalent latéral saumâtre et lacustre. Le complexe de Valensole est lui-même discordant sur tous les termes de la série jusqu'au Jurassique. Il n'est déformé par la tectonique qu'en bordure de la zone subalpine, l'intensité des déformations diminuant progressivement vers le haut de la série jusqu'aux Travertins de Ségrîès où quelques plis décimétriques sont encore visibles près des Imberts. Le remplissage du bassin s'achève par des épandages de cailloutis qui sont décrits avec les terrains quaternaires.

**m-p. Formation marno-conglomératique ocre (Valensole indifférencié).** Marnes et argiles ocre, jaunes ou rouges, en couches métriques plus ou moins rythmiques soulignées par des horizons rubéfiés à concrétions calcaires (paléosols), avec des lentilles de conglomérats à éléments anguleux ou roulés (remplissages de chenaux).

**m-pc. Conglomérats de Valensole.** Conglomérats polygéniques en bancs lenticulaires jointifs et massifs ou avec des intercalations marno-sableuses décimétriques à métriques. Le matériel est formé de galets bien roulés, souvent impressionnés, où l'on rencontre un échantillonnage presque complet des terrains de la zone subalpine. Le ciment, peu abondant, est marno-sableux beige ou rouge. L'épaisseur des conglomérats augmente rapidement d'Est en Ouest (plus de 200 m visibles au Sud-Ouest de Puimoisson). La nature du matériel et les directions de transport observées montrent qu'il s'agit d'épandages fluviaux de piémont relatifs à un réseau hydrographique dont le tracé reste encore mal précisé.

**m-pR. Argiles rouges de Moustiers** (jusqu'à 250 m visibles entre Moustiers et Saint-Jurs). Argiles et marnes rouge vif (marnes rutilantes) plus ou moins indurées, comportant près de Moustiers de nombreuses intercalations de brèches hétérométriques et à leur partie supérieure plusieurs horizons bruns ou versicolores représentant des paléosols forestiers de climat chaud et humide.

**m-pBr. Formation bréchique basale et latérale.** Brèches polygéniques hétérométriques, grossières et compactes au contact du Crétacé ou du Jurassique qu'elles ravinent, passant latéralement et verticalement à des alternances métriques irrégulières de marnes et argiles ocre ou rouges et de brèches à éléments mieux classés (cette formation est surtout une variation latérale de m-p et m-pR).

**pM. Marnes blanches de Puimoisson** (jusqu'à 60 m visibles au Sud-Est de Puimoisson). Marnes blanches fines ou grumeleuses, avec des intercalations de concrétions calcaires (oncolithes) ou de fins graviers calcaires, passant latéralement vers le Sud aux Argiles rouges de Moustiers et verticalement vers l'Est à la formation suivante :

**pu. Travertins de Ségrîès** (jusqu'à environ 40 m). Travertins et calcaires lacustres en bancs métriques compacts, avec des intercalations de marnes blanches ou grises très chargées en nodules oncolithiques de grande taille (jusqu'à 10 cm); apparaissant progressivement d'Ouest en Est et de haut en bas dans les Marnes blanches de Puimoisson, ils passent rapidement au contact des reliefs subalpins à des brèches grossières à éléments jurassiques.

Les quatre premières formations de cette série n'ont fourni jusqu'à présent aucune donnée paléontologique permettant de les dater. Par contre, la partie moyenne et supérieure des Marnes blanches de Puimoisson, où on avait déjà décrit à diverses reprises des restes de Mammifères pliocènes et/ou quaternaires (récoltés dans des conditions incertaines) a fourni récemment une riche faune de Mammifères (*Parabos* cf. *boodon*, *Hipparion* cf. *crassum*), micro-Mammifères (*Ruscinomys europaeus*, *Mimomys gracilis*) et des Mollusques continentaux (*Planorbis planorbis*, *Corbicula* cf. *luminalis*) indiquant le Pliocène terminal.

On peut donc admettre que le Complexe de Valensole, reposant sur le Tortonien daté, comprend tout ou partie du Miocène supérieur et du Pliocène, et probablement le début du Quaternaire au niveau des Travertins de Ségrîès.

(m-p). **Complexe de Valensole** (surtout marneux) *masqué* sous ses propres produits d'érosion et d'altération.

**Série terminale du sillon de Majastres** (jusqu'à environ 150 m)

Équivalent latéral du Complexe de Valensole, avec :

m-pa. **Marnes et sables ocre**. Marnes bigarrées à lentilles sableuses et conglomératiques.

m-pb. **Conglomérats**. Conglomérats polygéniques à galets impressionnés et gros blocs (de provenance locale) de gypse et de cargneules triasiques visibles au toit de la formation sous le chevauchement de Chiran.

#### QUATERNAIRE

U. **Tufs**. Dépôts calcaires encroûtants anciens ou actuels, aux émergences de sources importantes qui sont souvent des exurgences karstiques (tufs de Moustiers, tufs de Saint-Maurin).

C. **Colluvions**. Produits d'érosion et d'altération élaborés aux dépens de formations mal consolidées ou marneuses, accumulés sans transport notable sur les versants (surtout sur le plateau de Valensole).

EBr. **Brèches de pentes**. Éboulis anciens de tout calibre et cailloutis cryoclastiques, en place ou glissés, cimentés par des dépôts calciteux. Certaines brèches de pente très rubéfiées qui occupent des positions élevées sur les versants datent de périodes très anciennes du Quaternaire.

ER. **Écroulements, éboulis à gros blocs**. Accumulations chaotiques de gros blocs accompagnés de paquets tassés, résultant d'écroulements de pans de falaises, pouvant être étalées par glissement sur les versants.

Ey, EyGP. **Éboulis anciens et cailloutis cryoclastiques**. Ey : Éboulis fixés sous la végétation, plus ou moins consolidés en brèches de pentes, passant irrégulièrement à EyGP : éboulis ou faux éboulis à cailloutis cryoclastiques finement calibrés, meubles ou consolidés. Ces derniers, accumulés pendant les périodes froides quaternaires, tapissent des paléosurfaces concaves emboîtées, à pente forte à l'amont, faible à nulle à l'aval (*glacis*) surtout modelées à l'aplomb des formations marneuses du sous-sol.

Cette disposition originelle est très souvent dérangée par des glissements ou des tassements de versant.

E. **Éboulis actifs ou entretenus**. Éboulis vifs actuels ou sub-actuels au pied des versants escarpés des régions les plus montagneuses de la feuille.

Jz, Jy. **Cônes torrentiels : actifs, anciens**. Ces appareils sont rares sur le territoire de la feuille Moustiers, sauf au niveau de la vallée de l'Asse. La plupart d'entre eux sont fixés ou fossiles, ce qui témoigne d'une part de la diminution des écoulements torrentiels de surface du fait de la karstification, d'autre part de l'enfoncement rapide du réseau hydrographique pendant le Quaternaire.

J-Px. **Cailloutis éoquaternaires terminaux du plateau de Valensole**. Cailloutis calcaires consolidés riches en matériel cryoclastique bien calibré, devenant de plus en plus épais, grossiers et hétérométriques d'aval en amont, constituant principalement le cône de Balène entre Saint-Jurs et Moustiers.

Au Sud de Saint-Jurs, cette formation atteint 20 m d'épaisseur et repose en discordance angulaire sur les Argiles rouges de Moustiers plissées et redressées au contact de la zone subalpine. Sur la marge méridionale du cône, la base de ces cailloutis paraît localement encroûtée dans les Travertins de Ségriès, ce qui laisse supposer que leur dépôt a commencé au début du Quaternaire, lors d'une première période froide anté-Mindel.

Certaines brèches de pentes rubéfiées encaissées dans des thalwegs fossiles du massif du Serre de Montdenier en sont probablement des équivalents latéraux.

**J-Px-Z. Complexe alluvial éoquaternaire à actuel du balcon de Vénasclé.** Cailloutis riches en matériel cryoclastique, plus ou moins consolidés, colmatant le relief du balcon de Vénasclé, pouvant représenter en partie un équivalent latéral des Cailloutis terminaux du plateau de Valensole.

**LP. Limons.** Dépôts argilo-sableux sub-actuels ou plus anciens provenant du lessivage de diverses formations marneuses et remplissant sur de faibles épaisseurs certaines vallées ou thalwegs fossiles principalement sur le plateau de Valensole.

**R. Dépôts résiduels karstiques.** Dépôts argileux sub-actuels ou plus anciens composés d'argiles de décalcification (*terra rossa*) et/ou de limons provenant du lessivage de formations marneuses, accumulés dans des dépressions karstiques (dolines, poljés) ou sur certains versants à l'amont de paquets tassés ou d'anciens écroulements.

**LPx. Limons éoquaternaires de la surface du plateau de Valensole.** Ce figuré à signification surtout morphologique représente la surface de comblement non érodée du bassin de Valensole, formant actuellement plateau à la suite de l'inversion du relief entre les vallées de la Durance à l'Ouest (feuille Manosque), de l'Asse au Nord et du Verdon au Sud-Est.

Les terrains en place sous cette surface sont représentés par les diverses formations du Complexe de Valensole, toujours masquées sous une couche superficielle surtout pédologique provenant de leur remaniement naturel ou artificiel (cultures).

Sur la marge orientale du plateau, cette surface se subdivise en plusieurs cônes surbaissés au débouché d'anciens cours d'eau dont on retrouve les thalwegs originaux dans le chaînon calcaire de Moustiers et qui ont été capturés pendant le Quaternaire par l'Asse ou le Verdon. Deux de ces cônes montrent une accumulation de cailloutis constituant la formation J-Px décrite précédemment.

**LPy. Limons anciens.** Ce figuré représente essentiellement deux paléosurfaces emboîtées dans les versants de la vallée du Colostre en amont de Roumoules sur le plateau de Valensole. Ces surfaces, plus ou moins recouvertes de limons et de cailloutis remaniant les formations de Valensole, représenteraient selon M. Gigout des restes de vallées périglaciaires du Mindel et du Riss.

**Fx-y. Haute terrasse ( ? ) de Bas-Cavalet.** Banc de galets mal cimentés, épais de quelques mètres, formant le replat de la cote 560 près de Bas-Cavalet au Sud-Ouest de Bauduen, et ravinant les marnes de la formation de Valensole. Il s'agit soit d'une très haute terrasse du Verdon, soit peut-être d'une lentille isolée de Conglomérat de Valensole.

**Fy. Alluvions anciennes.** Ce sont surtout des restes de terrasses à diverses hauteurs au-dessus du cours actuel du Verdon (clue du pont de Taloire, Carajuan).

Aux environs des Salles, on a pu distinguer :

Fya. Terrasse supérieure,

Fyb. Terrasse inférieure, respectivement à 90 m et 70 m au-dessus du lit du Verdon noyé dans la retenue de Sainte-Croix.

**Fz. Alluvions récentes ou actuelles.** Ces dépôts alluviaux sont peu représentés sur le territoire de la feuille Moustiers, sauf dans la vallée de l'Asse (angle nord-ouest de la feuille, et environs de Sénéz), dans celle du Jabron (près de Trigance) et sous la retenue de Sainte-Croix.

**X. Remblai artificiel** de Bauduen semi-immérgé dans la retenue de Sainte-Croix et destiné à épauler le versant au droit du village.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### APERÇU HYDROGÉOLOGIQUE

L'hydrologie souterraine du territoire couvert par la feuille Moustiers-Sainte-Marie se caractérise par la prédominance des régimes karstiques et le rôle négligeable joué par les nappes phréatiques alluviales, surtout depuis la mise en eau du barrage de Sainte-Croix qui a noyé la seule plaine d'alluvions vraiment bien développée sur le cours du Verdon.

La structure géologique régionale, les variations de faciès de la série et l'évolution du relief du Sud-Ouest vers le Nord-Est permettent de distinguer trois zones hydrogéologiques.

#### **Zone occidentale : le plateau de Valensole**

La prédominance des terrains marneux ou argileux imperméables dans le sous-sol de la partie orientale du plateau, et l'inversion du relief entre les vallées de l'Asse et du Verdon expliquent l'absence de nappe aquifère importante dans cette région.

Sur le plateau proprement dit, des sources apparaissent sur les flancs des vallons à la base des minces horizons perméables du sommet de la série : lentilles conglomératiques, Travertins de Ségriès, cailloutis terminaux. Vers l'Ouest, une nappe plus continue existe à la base des Conglomérats de Valensole qui se développent au-delà d'une ligne Puimoisson—Sainte-Croix.

#### **Zone méridionale et centrale**

Elle correspond à celle des faciès provençaux, ainsi qu'à la plus grande partie de celle des faciès mixtes définies dans le domaine subalpin.

Dans cette zone, la majeure partie des eaux superficielles s'infiltré en profondeur dans les réseaux karstiques aménagés dans les formations calcaires jurassiques, surtout au sein de la puissante formation des Calcaires blancs et de leur faciès de transition plus septentrional.

Des colorations effectuées lors des études préliminaires à la réalisation du barrage de Sainte-Croix ont démontré l'existence d'interconnexions profondes à longue distance d'Est en Ouest entre les bassins versants de l'Artuby et du moyen Verdon et la région de Sainte-Croix (fig. 1).

De nombreuses exurgences karstiques jalonnent les bordures morphologiques ou tectoniques des unités structurales à ossature de calcaires jurassiques :

— fontaine l'Évêque, fontaine de Garruby, actuellement noyées dans la retenue de Sainte-Croix ;

— sources, généralement très tuffeuses, de Moustiers, de Saint-Maurin sur la bordure de la zone subalpine et, plus au Nord, de Majastres, Rougon, Chasteuil.

Au milieu de cette région de régime karstique, les dépressions synclinales où sont conservés les terrains néocrétacés bénéficient de conditions plus variées. Les grès cénomaniens, les calcaires turoniens et les recouvrements superficiels abondants y sont plus ou moins aquifères (la Palud, vallée du Jabron, synclinal de Majastres).

#### **Zone septentrionale**

Il s'agit du bassin versant de l'Asse de Blieux, auquel on peut rattacher le synclinal de Taulanne.

Cette région se distingue des zones précédentes par son relief très contrasté et par le développement des formations marneuses dans la série stratigraphique (Terres noires jurassiques, marnes crétacées et nummulitiques, Molasse rouge).

Quelques sources importantes y sont encore alimentées par des circulations localisées dans les horizons calcaires du bed-rock (surtout calcaires tithoniques) mais l'essentiel des ressources en eau est fourni par les formations superficielles perméables qui recouvrent en abondance les versants modelés sur les marnes imperméables. Le

meilleur exemple est représenté par la source de la Melle, localisée au front d'une longue coulée d'éboulis stabilisée sur les Terres noires de l'anticlinal de la montagne de Vibres, et qui s'accompagne d'un important dépôt de tuf.

### **Principales cavités karstiques explorées**

#### ***Plaine de Barbin***

Aven du Grand Duc :  $x = 917,480$  ;  $y = 173,200$  ;  $z = + 1230$  ; profondeur = 150 m.

Aven de l'Espérance :  $x = 918,200$  ;  $y = 173,000$  ;  $z = +1220$  ; profondeur = 45 m.

Avens 13-14 :  $x = 917,350$  ;  $y = 173,200$  ;  $z = + 1210$  ; profondeur = 37 m.

#### ***Grotte de Saint-Maurin* : $x = 915,950$ ; $y = 174,150$ ; $z = + 785$ .**

Développement horizontal reconnu : 195 m (dont 110 m noyés).

Profondeur : 42 m.

Origine de l'exurgence : plaine de Barbin.

#### ***Gorges de Baudinard*** (gorges du Verdon en aval du barrage de Sainte-Croix).

Nombreuses cavités : 25 en rive droite (355 m de galeries), 46 en rive gauche (2100 m de galeries).

Cavité principale : grotte de l'Église en rive gauche ( $x = 166,765$  ;  $y = 905,180$  ;  $z = + 428$ ).

#### ***Exsurgences noyées sous la retenue de Sainte-Croix***

Sources de Garruby (fontaine de Garruby) :  $x = 909,650$  ;  $y = 169,600$  ;  $z = + 425$ .

Fontaine-l'Évêque :  $x = 907,050$  ;  $y = 166,750$  ;  $z = + 418$  ; réseau noyé exploré sur 400 m environ jusqu'à — 45 m.

Des colorations ont démontré que l'alimentation de ces exsurgences s'effectue à partir des pertes du Verdon à Carajuan, des pertes de l'Artuby en aval et à l'amont de Comps et à partir des infiltrations sur le Grand Plan de Canjuers (*cf. fig. 1*).

## **GITES MINÉRAUX ET EXPLOITATIONS**

La région de Moustiers-Sainte-Marie est très pauvre en substances minérales et ne comporte actuellement aucune exploitation industrielle en activité, sauf deux gravières installées l'une sur les alluvions du Verdon au droit de Brans (limite est de la feuille), l'autre sur celles du Jabron en amont de Trigance.

Toutefois, de petites carrières artisanales ont une activité occasionnelle orientée surtout vers la production de matériaux d'empierrement et de construction :

— *gravillon naturel, tout venant d'empierrement*

- cailloutis cryoclastiques EyGP, en talus sur la cuesta barrémienne à l'Est de la Palud ;

- cône Jy remaniant des cailloutis cryoclastiques du versant de la vallée du Verdon au Sud de Chasteuil.

— *sable pour travaux de maçonnerie*

- sable siliceux : Sables de la Palud es, à l'Ouest de cette localité ;
- sable dolomitique : Calcaires blancs dolomitisés j9-n1D, au Nord de la Palud.

Enfin, des traces très effacées d'anciennes carrières artisanales se rencontrent :

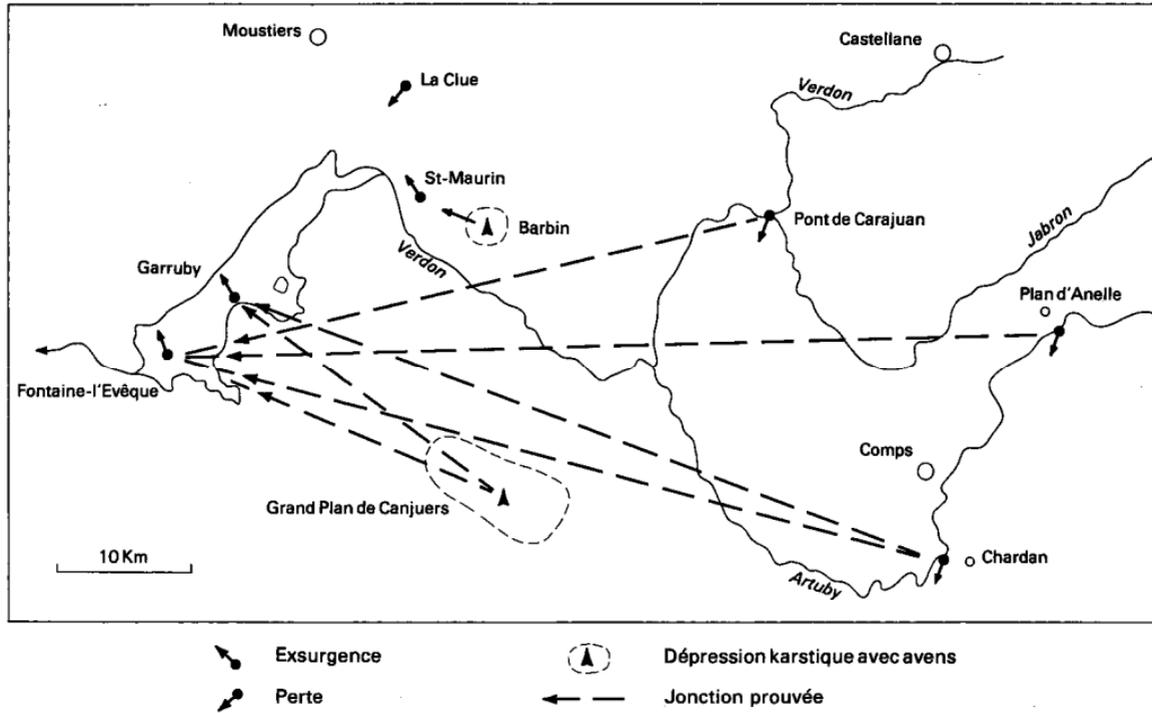
— dans les gypses triasiques (fabrication de plâtre) : Saint-Jurs, la Tuilière au Sud-Est de Sénez, le pont de Soleils ;

— dans les formations argileuses du complexe de Valensole, entre Moustiers et Puimoisson (fabrication de tuiles, arts céramiques) ;

— dans diverses formations calcaires, principalement calcaires néojurassiques et calcaires barrémiens (pierre de construction) à proximité de la plupart des anciens villages (Saint-Jurs, Châteauneuf-de-Moustiers, Rougon, Trigance).

Fig. 1 - Réseaux karstiques

(D'après R.Thérond, 1972)



DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

**DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES**

On trouvera des renseignements géologiques et en particulier des itinéraires d'excursion dans les ouvrages suivants :

— **A la découverte des paysages géologiques : de Marseille à Menton**, par Ch. Glintzboeckel et O. Horon (éd. B.R.G.M.).

— **Provence** (1971), par Cl. Gouvernet, G. Guieu et C. Rousset (*Guides géologiques régionnaux*, Masson et Cie, éditeurs) : itinéraires VII et VIII.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ASSENAT S. (1972) — Stratigraphie et variations de faciès du Jurassique inférieur de la région de Castellane (Alpes de Provence). Thèse doctorat 3ème cycle, université Claude Bernard, Lyon.

ASSENAT S., COTILLON P. et MOUTERDE R. (1972) - Données nouvelles sur la stratigraphie, les variations de faciès et la paléogéographie du Jurassique inférieur dans la région de Castellane (Alpes-de-Haute-Provence). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 275, p. 2463-2466.

BARBIER R. (1950) - La structure du signal de Barbin près de la Palud (Grand Canyon du Verdon, B.A.). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 247-249.

BLANC J. et TEMPIER Cl. (1963) - Études sur la sédimentation calcaire récifale — l'exemple des calcaires portlandiens de la région du Verdon. *Rec. trav. St. Marseille End.*, bull. 28, fasc. 43.

BODELLE J. (1971) — Les formations nummulitiques de l'Arc de Castellane. Thèse, Nice, C.N.R.S.A.O.5 183.

CLAUZON G. (1975) — Sur l'âge villafranchien du chevauchement subalpin au droit de Puimoisson (Alpes-de-Haute-Provence). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 280, p. 2433-2436.

CORNET C. (1975) — Le problème du passage latéral de la molasse oligocène péri-alpine vers l'avant-pays provençal et l'extension du bassin de Forcalquier dans la région d'Aiguines, aux confins des Alpes et de la Provence (Var et Alpes-de-Haute-Provence). *Rev. Géol. phys. et Géol. dyn.*, (2), vol. XVIII, 1, p. 5-12.

COTILLON P. (1971) - Le Crétacé inférieur de l'arc subalpin de Castellane entre l'Asse et le Var. Stratigraphie et sédimentologie. *Mém. B.R.G.M.*, n° 68, 313 p.

E.D.F. — Documents et rapports inédits : barrage de Sainte-Croix.

GAVIGLIO P. (1972) - Étude géologique et géotechnique du massif d'appui du barrage-voûte de Sainte-Croix-du-Verdon. Thèse doctorat 3ème cycle, université de Provence, Marseille.

- GIDON M. et PAIRIS J.L. (1971) - Remarques sur l'évolution structurale et les caractères des mouvements tectoniques dans la branche nord-ouest de l'Arc de Castellane. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 272, p. 2412-2415.
- GIGOUT M. (1969) - Sur le Quaternaire du plateau de Valensole (Basses-Alpes). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 268, p. 2167-2169.
- GOGUEL J. (1936) — Description tectonique de la bordure des Alpes de la Bléone au Var. *Mém. expli. Carte géol. France*.
- GRACIANSKY P.C. de (1972) - Le bassin tertiaire de Barrême (Alpes-de-Haute-Provence) : relations entre déformation et sédimentation ; chronologie des plissements. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 275, p. 2825-2828.
- GUBLER Y. (1958) — Étude critique des sources du matériel constituant certaines séries détritiques dans le Tertiaire des Alpes françaises du Sud : formations détritiques de Barrême, Flysch « Grès d'Annot ». *Eclogae geologicae Helvetiae*, vol. 51, n° 3, p. 942-977.
- GUÉRIN Cl., MEIN P. et TRUC G. (1970) - Nouveaux Mammifères et Mollusques continentaux d'âge pliocène terminal au toit du plateau de Valensole (Alpes-de-Haute-Provence). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 271, p. 2094-2097.
- GUILLEMOT J. et UNALAN G. (1970) - Précisions sur l'âge pliocène terminal des couches de Puimoisson (plateau de Valensole, Alpes-de-Haute-Provence) à l'aide de faunes continentales nouvelles. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 271, p. 2084-2086.
- JEAN A. (1973) — Interprétation des expériences de sismique réfraction réalisées dans la basse vallée du Verdon. Mém. diplôme ing. géophys., institut de physique du globe, université de Strasbourg.
- KERCKHOVE Cl. et ANTOINE P. (1963) - Nouvelles données sur le chevauchement de Rougon—Pont-de-Soleils (Zone subalpine, région de Castellane, Basses-Alpes). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 257, p. 716-718.
- LAPPARENT A.F. de (1938) — Études géologiques dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. 40, n° 198, p. 1-302.
- LEMOINE M. (1972) — Rythme et modalités des plissements superposés dans les Chaînes subalpines méridionales des Alpes occidentales françaises. *Geologische Rundschau*, t. 61, fasc. 3, p. 975-1010.
- MENNESSIER G. (1963) - Carte géologique de la France, feuille Salernes à 1/50 000.
- MERCIER H. (1964) — Sur la disposition des galets du poudingue de Valensole. *Bull. Soc. géol. de France*, (7), VI, 1964, p. 650-657.
- ROUSSET C. (1968) — Étude des conditions morphologiques géologiques et chimiques de l'exurgence de quelques réseaux karstiques provençaux ; essai d'interprétation. *Annales Fac. Sc. Marseille*, t. XL, p. 225-245.
- ROUX M. (1970) — Le synclinal de Taulanne (Basses-Alpes) et les conséquences du chevauchement de Castellane sur sa bordure nord-est. *Géologie alpine*, t. 46, p. 177-188.

- ROUX M. (1972) — Étude tectonique des chaînons subalpins entre Majastres et Castellane (Alpes-de-Haute-Provence). Essai de reconnaissance des fracturations profondes majeures et de leurs conséquences au niveau de la couverture. *Géologie alpine*, t. 48, p. 187-199.
- ROUX M. (1974) — La sédimentation tertiaire et les étapes de la tectonique provençale et alpine au Sud et au Sud-Ouest de l'arc de Castellane. Le bassin d'Eoulx—Brenon et ses dépendances (feuilles de Castellane et de Moustiers-Sainte-Marie). *Bull. B.R.G.M.*, 2, 1, n° 2, p. 83-99.
- ROUX M. et TRUC G. (1972) - Données nouvelles sur le Miocène du sillon de Majastres (Alpes-de-Haute-Provence) et ses affinités avec les formations néogènes du bassin d'Eoulx. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 274, p. 1776-1779.
- TEMPIER Cl. (1972) — Les faciès calcaires du Jurassique provençal. *Trav. Lab. Sciences de la Terre, université de Marseille-Saint-Jérôme*, 361 p.
- THÉRON R. (1972) — Recherche sur l'étanchéité des lacs de barrages en pays karstique. Thèse doct. ing. Grenoble, n° C.N.R.S. A.O. 7282, 444 p. et Eyrolles Ed., Paris, 1973.
- THIEULOY J.P. (1973) — Le genre *Saynoceras* et la zonéographie valanginienne dans l'arc subalpin de Castellane (Alpes-de-Haute-Provence). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 276, p. 925-927.
- TOURAINE F. (1973) — Bilan des connaissances actuelles sur l'âge des Sables bleutés varois. *C.R. somm. Soc. géol. France*, p. 12-16.

Voir aussi la liste des auteurs de mémoires manuscrits inédits (références cartographiques).

#### RÉFÉRENCES CARTOGRAPHIQUES

Liste et répartition des levés originaux à 1/20 000 ou 1/25 000 consultés et/ou reproduits en partie ou totalité.

#### Figure 2

Levres accompagnant des mémoires de diplômés d'Études supérieures, des thèses de doctorat de 3ème cycle et/ou de fin d'études de l'École nationale supérieure des Mines de Paris et de l'École nationale supérieure des Pétroles et Moteurs.

1 à 9 — Université de Grenoble :

- 1 - J. DEMIANS (DES, ENSPM, 1951)
- 2 - J. ESPITALIE (DES, ENSPM, 1964)
- 3 - J. GANEVAL (D. 3ème cycle, 1973)
- 4 - B. GUÉRIN-DESJARDINS (DES, ENSPM, 1957)
- 5 - B. HEUILLON (DES, ENSPM, 1957)
- 6 - J. MARQUAIRE (DES, 1956)
- 7 - J. PATILLET (DES, ENSPM, 1956)
- 8 - B. PLAUCHUT (DES, ENSPM, 1956)
- 9 - G. UNALAN (D. 3ème cycle, ENSPM, 1970).

Autres :

- 10 - J. DUBUS (DES, 1964, Besançon)
- 11 - D. GIARD et F. VANZON (1973, Mines, Paris)
- 12 - A. LIGER (1973, Mines, Paris)
- 13 - M. ROUX (DES, 1967, Paris).

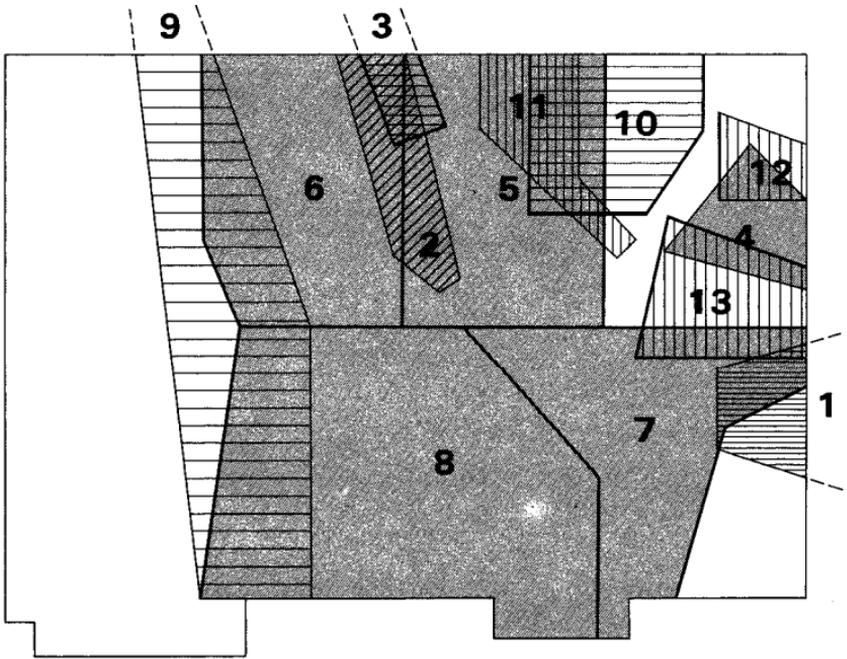


Figure 2

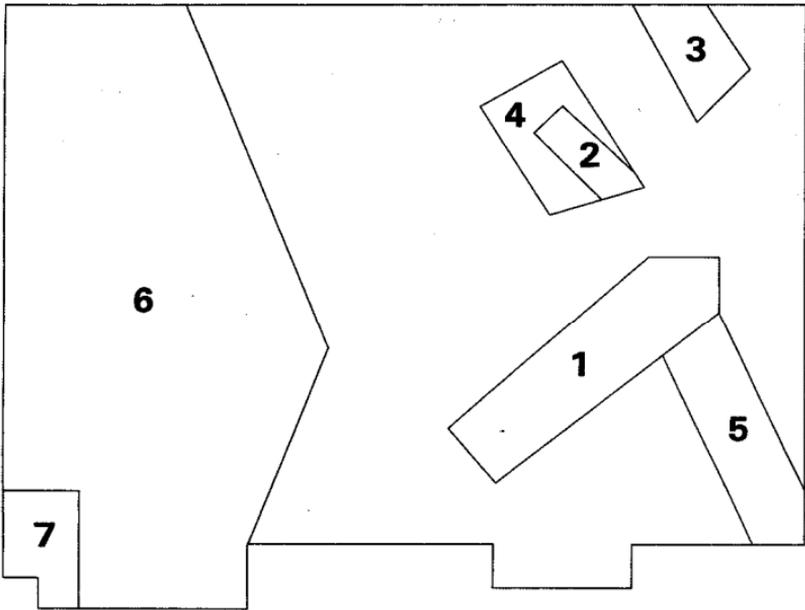


Figure 3

**Figure 3**

Levers divers

1 -R. BARBIER (1950)

2-J. BODELLE (1967)

3-M. GIDON (1972)

4-J. GUILLEMOT (1967)

5-CI. KERCKHOVE (1963)

6-H. MERCIER (1967-1974)

7-E.D.F. (?).

*DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSUL TABLES*

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux.

Les documents peuvent être consultés au S.G.R. Provence-Corse, domaine de Luminy, route Léon-Lachamp, 13009 Marseille, ou bien au B.R.G.M., 6-8 rue Chasseloup-Laubat, 75015 Paris.

AUTEURS

Cette notice explicative a été rédigée par Claude KERCKHOVE, maître assistant au Département des sciences de la Terre de l'université scientifique et médicale de Grenoble avec la collaboration de Michel ROUX, assistant au laboratoire de paléontologie du Centre d'Orsay, université de Paris XI.

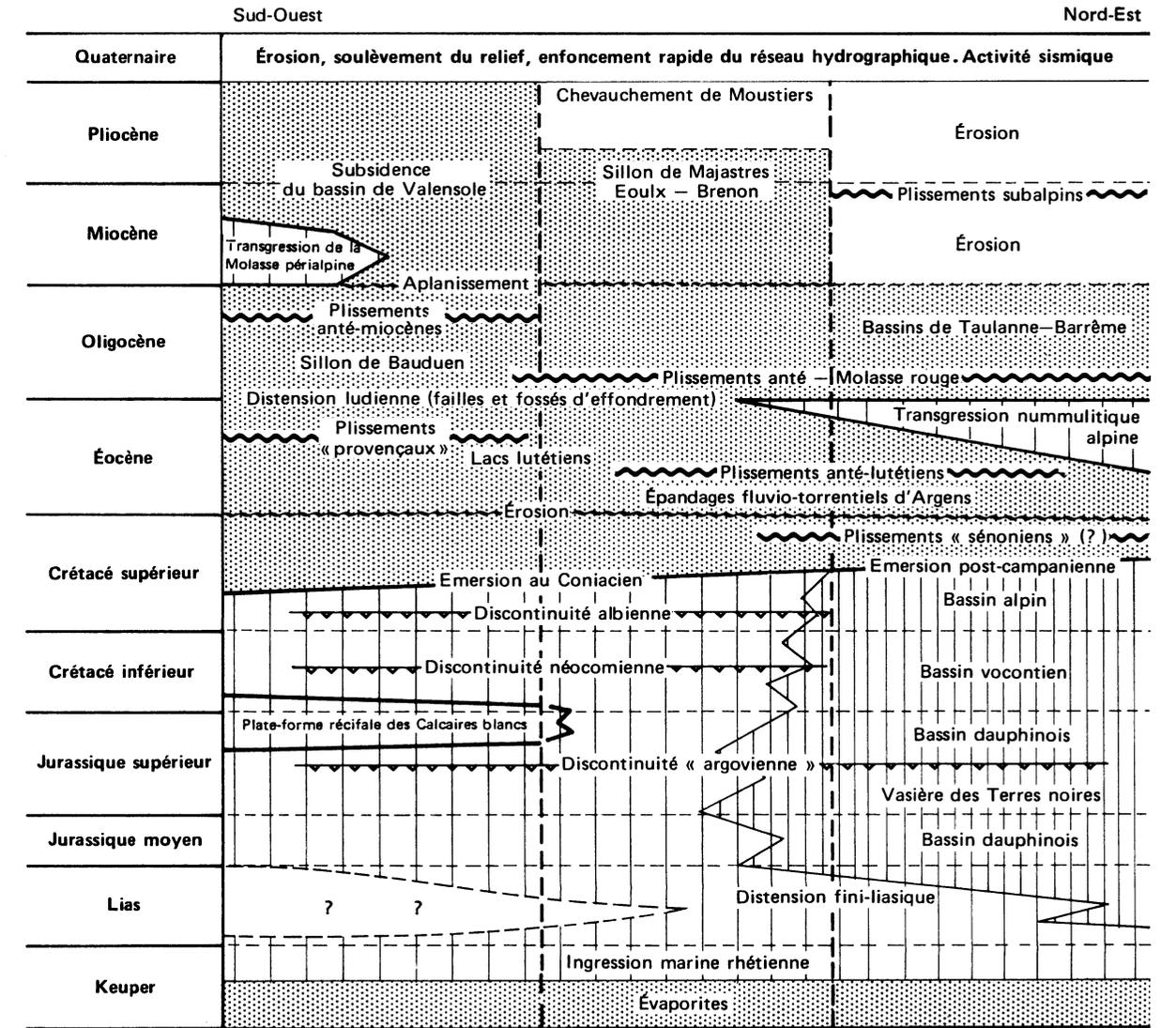
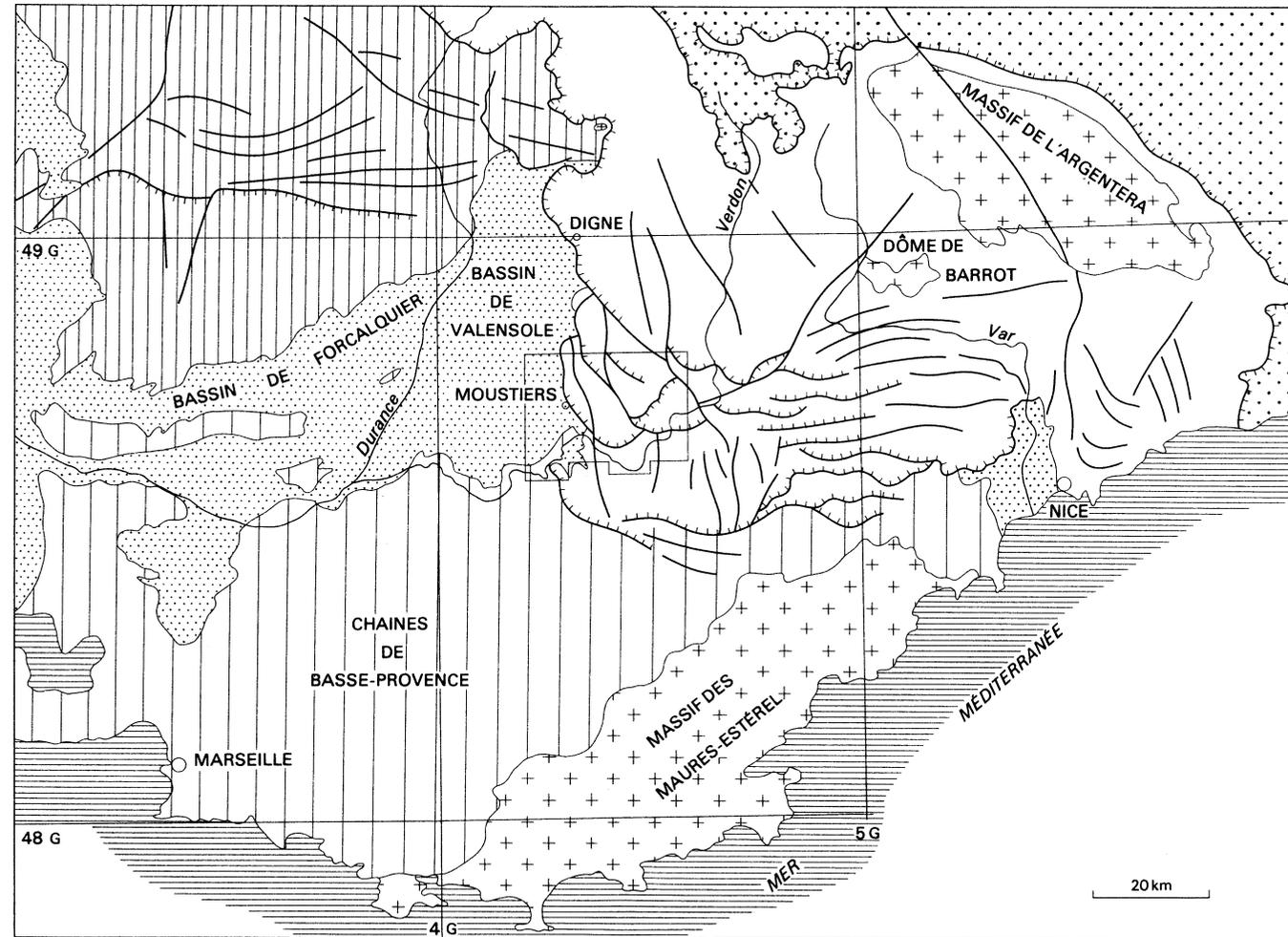
COUPES DE SONDAGE

Numéro archivage S.G.N.	Dénomination	Site	x	y	z	Quaternaire	m-pc	m-p	m2	gs	Gyp	e	n2-3	nP	j9	Fond
	S Bd I	Bauduen	909,215	166,370	+ 471	X				12,50	66	77	81			92
970-5-2	1	Sainte-Croix	907,004	169,441	+ 553		X	59								76
970-5-3	3	Sainte-Croix	906,948	169,213	+ 522		X	44	86							91
970-5-12	12	Barrage rive droite	905,050	167,750	+ 545										X	200
	15	Barrage rive gauche	905,780	166,560	+ 566										X	210
970-5-6	26	Col d'Arnoux	904,455	168,340	+ 467				X					5	20 ?	65
970-5-7	27	Col d'Arnoux	904,702	168,649	+ 527			X	21 ?				133		147	165

X = formation affleurante ; Gyp = marnes à gypse ; ? = limite ou cote incertaine.

*Note de l'éditeur* : Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que les données (coordonnées, cotes, etc.) de ce tableau sont parfois différentes de celles archivées à la Banque des données du sous-sol (Service géologique national).

TABLEAU RÉSUMANT LES PRINCIPAUX ÉVÉNEMENTS PALÉOGÉOGRAPHIQUES ET TECTONIQUES DE LA RÉGION DE MOUSTIERS-SAINTE-MARIE



### Coupes géophysiques (sismiques)

D'après A. Jean, 1973, complété  
pour les affleurements de la bordure du bassin

- \* Point de tir
- // Accident structural
- $\phi$  Chevauchement
- F Faille

