



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

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# CASTELLANE

XXXV -42

## CASTELLANE

La carte géologique à 1/50 000  
CASTELLANE est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :  
à l'ouest : CASTELLANE (N° 224)  
à l'est : NICE PONT-ST-LOUIS (N° 225)

DIGNE	ENTREVAUX	PUGET- THÉNIERS
MOUSTIERS- STE-MARIE	CASTELLANE	ROQUESTÉRON
SALERNES	FAYENCE	GRASSE- CANNES

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



# NOTICE EXPLICATIVE

## SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION .....	2
APERÇU GÉOGRAPHIQUE .....	2
DESCRIPTION DES FORMATIONS .....	4
<i>TRIAS ET INFRA-LIAS</i> .....	4
<i>LIAS</i> .....	5
<i>JURASSIQUE MOYEN</i> .....	6
<i>JURASSIQUE SUPÉRIEUR</i> .....	7
<i>NÉOCOMIEN</i> .....	10
<i>GARGASIEN – ALBIEN – CÉNOMANIEN</i> .....	13
<i>TURONIEN – SÉNONIEN</i> .....	15
<i>EOCÈNE</i> .....	17
<i>OLIGOCÈNE</i> .....	18
<i>MIOCÈNE – PLIOCÈNE</i> .....	19
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES QUATERNAIRES</i> .....	20
TECTONIQUE .....	22
<i>CADRE RÉGIONAL</i> .....	22
<i>ÉTAPES DE L'ÉVOLUTION STRUCTURALE</i> .....	22
<i>DESCRIPTION SOMMAIRE DES PRINCIPALES STRUCTURES TECTONIQUES</i> .....	23
<i>Zone nord-ouest</i> .....	24
<i>Zone nord-est</i> .....	25
<i>Zone méridionale</i> .....	27
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS .....	28
<i>APERÇU HYDROGÉOLOGIQUE</i> .....	28
<i>GITES MINÉRAUX ET EXPLOITATIONS</i> .....	30
SPÉLÉOLOGIE .....	32
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE .....	32
<i>DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES</i> .....	32
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i> .....	32
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES</i> .....	33
<i>RÉFÉRENCES CARTOGRAPHIQUES</i> .....	33
<i>BIBLIOGRAPHIE</i> .....	36
AUTEURS .....	39

## INTRODUCTION

Le territoire de la feuille Castellane se situe dans les Alpes de Haute-Provence qui appartiennent à la zone subalpine méridionale constituée ici par un train de plis E—W amorçant au droit de Castellane un changement de direction vers le Nord-Ouest (*Arc de Castellane*). La série stratigraphique, étagée du Trias moyen au Pliocène, et le style structural montrent des variations importantes du Nord au Sud. La morphologie assez confuse est en rapport direct avec ces changements lithologiques et structuraux.

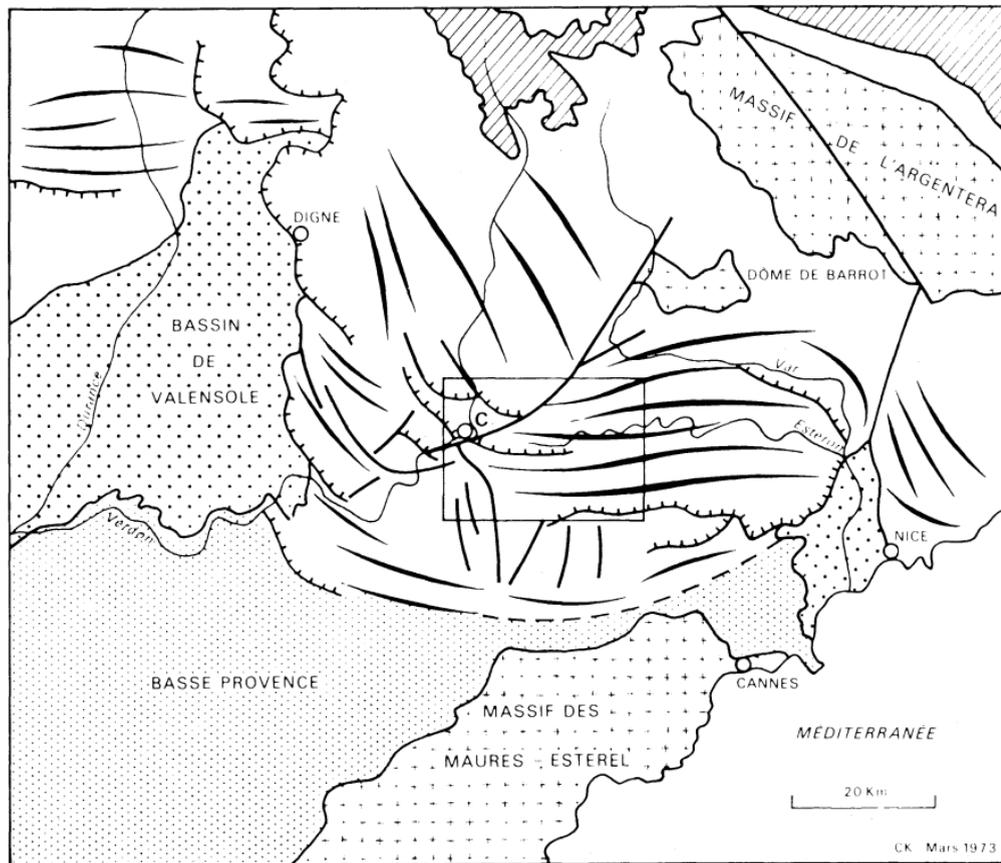
## APERÇU GÉOGRAPHIQUE

La région de Castellane est un pays de moyenne montagne (700 m à 1900 m environ) qui se rattache à la Haute-Provence à l'Ouest et aux Alpes-Maritimes à l'Est. Le relief y est constitué par une série de petits massifs montagneux qui correspondent le plus souvent à des structures anticlinales de calcaires jurassiques séparés par des vallées établies dans les terrains marneux du Crétacé ou du Tertiaire, où les calcaires barrémiens et turono-sénoniens dessinent des cuestas caractéristiques. Ces anticlinaux sont généralement dissymétriques, avec un flanc sud abrupt ou rompu par une faille chevauchante donnant lieu à un escarpement plus ou moins développé suivant l'épaisseur des calcaires jurassiques, faible au Nord (100 m environ), considérable au Sud (400 à 500 m). Sur la marge méridionale de la feuille, un système de failles N—S vient compliquer le relief en y découpant des blocs (*dômes*) séparés par des fossés d'effondrement. Au Nord-Est enfin, ce sont les calcaires du Crétacé supérieur, très épais, qui dominent le reste du paysage.

Le réseau hydrographique dépend de deux bassins versants : à l'Ouest, le Verdon et ses deux affluents, le Jabron et l'Artuby, sont tributaires de la Durance et du bassin rhodanien ; à l'Est, l'Estéron et le Loup peuvent être qualifiés tous deux de rivières côtières méditerranéennes, bien que l'Estéron soit en réalité un affluent du Var.

Profondément encastrés dans les structures géologiques, les cours du Verdon, de l'Artuby et de l'Estéron sont accidentés de gorges étroites (ou *clues*) à chaque rencontre avec les calcaires jurassiques ; ces *clues* restées longtemps des obstacles infranchissables aux anciennes voies de communications qui les contournaient par la montagne (voie romaine de Moustiers à Entrevaux par Castellane et le col de Saint-Barnabé) font partie du patrimoine touristique de la région (clue de Saint-Auban). A l'amont de Castellane, les clues de Chaudanne et de Castillon sur le Verdon ont été fermées par deux grands barrages.

Sur les versants des grandes vallées, de nombreuses formations superficielles fossiles (alluvions, brèches de pente, coulées de solifluxion) attestent de l'ancienneté du relief, dont certains éléments remontent sans doute au début du Quaternaire. Dans la partie centrale de la feuille, sur la ligne de séparation des eaux peu ou pas touchée par le surcreusement régressif récent, la morphologie actuelle, avec des versants fortement empâtés de cailloutis cryoclastiques et bordant de larges vallées parcourues de ruisseaux insignifiants, y est probablement peu différente de ce qu'elle devait être à la fin de la dernière époque froide (Würm). Depuis lors, ce sont les phénomènes d'évolution karstique qui ont joué le rôle principal, surtout dans la partie sud et sud-est où les calcaires jurassiques très puissants occupent de larges surfaces. Des réseaux souterrains se sont incrustés dans les anticlinaux (avens explorés du massif de l'Audibergue), alors que certaines vallées perdaient leur drainage de surface devenant des poljés complètement isolés des bassins versants voisins (poljés de Caille, de Rouaine au Sud de Séranon, poljé en cours de constitution à la Doire à l'Est du Logis-du-Pin).



### CADRE GÉOLOGIQUE

-  Bassins néogènes
-  Nappes des zones internes
-  Chaînes subalpines méridionales
-  Chaînes provençales
-  Socle anté-triasique
-  Chevauchement
-  Pli
-  Faille

Du point de vue climatique, la région montre une transition graduée entre le climat sec et ensoleillé d'affinités provençales à l'Ouest et celui des Alpes-Maritimes plus humide avec nébulosité abondante à l'Est. Cette gradation est sensible dans l'évolution du manteau végétal : garrigues et bois de pins à l'Ouest, forêts d'essences diverses (pins, sapins, hêtres) et prairies à l'Est. Le manteau forestier est d'ailleurs en pleine expansion par suite de la disparition des terres cultivées ou pâturées et du reboisement qui, en un demi-siècle, a considérablement transformé le paysage en effaçant les secteurs de *bad lands* (roubines) et de pierriers (c'est ainsi que de nombreux affleurements décrits par les anciens auteurs ne sont actuellement plus visibles, enfouis à jamais dans les taillis ou sous l'humus des forêts). Au-dessus de 1300-1400 m, les croupes septentrionales de la Bernarde, du Teillon et de l'Audibergue sont garnies de maigres alpages à moutons.

Alors que Castellane s'affirme comme plaque tournante du grand tourisme entre la Méditerranée et les Alpes, la plupart des villages ont vu s'estomper leur activité agricole traditionnelle du fait de l'exode rural et sont devenus des lieux de séjour estival. Sur les hautes pentes septentrionales de l'Audibergue près d'Andon, une petite station de sports d'hiver fonctionne quelques semaines par an au gré d'un enneigement irrégulier ; on envisage d'aménager aussi à cet effet les quelques hectares de pentes favorables au Teillon et à la Bernarde, malgré l'échec d'une tentative similaire à la montagne de la Chens.

## DESCRIPTION DES FORMATIONS

### TRIAS ET INFRA-LIAS<sup>(\*)</sup>

t2G. **Gypses inférieurs (Muschelkalk).** Gypse et anhydrite rubanés gris blanchâtre de la Salaou, apparaissant sur 40 m d'épaisseur à la base de la série de Castellane—la Blache. La source salée indique la présence de sel gemme en profondeur. Par analogie avec les séries de la basse Provence, ce niveau d'évaporites peut être attribué au Muschelkalk (*Anhydrit-gruppe*).

t2. **Calcaires à Encrines et dolomies (Muschelkalk).** Calcaire brunâtre en bancs irréguliers, avec passées bioclastiques parfois riches en coloniales usées d'*Encrinus* (environ 60 m), encadré par 20 m environ de dolomies litées.

tG. **Gypses supérieurs (Keuper).** Gypse polychrome généralement rouge vif et bien cristallisé, très souvent injecté tectoniquement à la base de la série.

tK. **Cargneules (Keuper).** Cargneules ocre ou jaunes, indurées ou terreuses, vacuolaires et bréchiques, se développant aux dépens des dolomies du Trias au contact des masses gypseuses.

t3. **Dolomies et argilites versicolores (Keuper).** Cette formation, localement puissante d'une centaine de mètres, comporte :

— 20 à 30 m de dolomies grises et de calcaires dolomitiques avec plusieurs bancs métriques de dolomies rousses massives riches en cristaux d'ankérite ;

— 60 à 80 m d'alternances décimétriques d'argilites vertes et de dolomies beiges à patine ocre pouvant admettre à leur base un mince niveau de gypse feuilleté.

Cette série passe en continuité au Rhétien sus-jacent.

11. **Dolomies, schistes, grès et lumachelles (Rhétien) (20 à 30 m).** Alternances décimétriques de dolomies beiges ou ocre, d'argilites versicolores et de pélites noires charbonneuses, comportant vers le haut de la formation des intercalations de bancs

(\*) Bibliographie : M. Roux, 1970.

gréseux bioturbés, à pistes et terriers, et de calcaires lumachelliques noirs à patine rousse, avec *Avicula contorta*.

13-11. **Keuper et Rhétien indifférenciés.** En plusieurs points du territoire de la feuille, la largeur très restreinte des affleurements de ces deux ensembles n'a pas permis de les représenter séparément.

### LIAS<sup>(\*)</sup>

Les affleurements dépendent de trois zones de faciès (cf. cartes de faciès).

**Zone 1 nord-ouest (série d'affinités dignoises mais réduite)**

12. **Calcaires noirs (Hettangien).** Calcaires noirs à patine grise, en bancs demi-métriques, avec passées oolithiques, bioclastiques ou lumachelliques, avec *Myophoria*, *Cardinia*, correspondant à l'Hettangien et probablement à la base du Sinémurien. Peu épaisse à Castellane et Castillon (10 à 15 m), cette formation atteint 50 m environ au Crémou où on distingue deux barres massives séparées par une vire de calcaires dolomitiques en plaquettes.

13. **Calcaires marneux à Gryphées (Sinémurien) (20 m).** Calcaires marneux en bancs décimétriques ondulés à joints marneux feuilletés, à cassure bleu-noir finement cristalline, riches en débris organiques et devenant ferrugineux, avec *hard grounds* à Serpules (Castillon), vers le haut de la formation qui passe rapidement au terme suivant. La partie moyenne et supérieure est riche en *Liogrypha arcuata*, avec *Spiriferina walcotti*, Pentacrines et rares Ammonites (*Ariétites*, *Arnioceras*) du Sinémurien.

14a. **Calcaires à silex (Carixien) (10 à 20 m).** Calcaires noirs bioclastiques, à silex ou lits siliceux, en bancs demi-métriques jointifs irréguliers à surface durcie, passant vers le haut à des calcaires à entroques riches en débris de Lamellibranches et de Pentacrines. Cet ensemble qui est attribué au Carixien par comparaison avec la série des environs de Digne se termine à Castillon par un banc de calcaire pyriteux (40 cm) ayant fourni des Ammonites (*Amaltheus*, *Pleuroceras*) du Domérien.

Dans l'unité du Crémou, le Carixien subit une réduction rapide du Nord vers le Sud-Est et manque dans la charnière frontale du pli au Nord-Ouest de Demandolx.

Le toit des Calcaires à silex est un *hard ground* rubéfié et perforé généralement recouvert par un enduit concrétionné ferrugineux et phosphaté de quelques centimètres à 2 décimètres d'épaisseur ; ce niveau de condensation a fourni suivant les points de nombreuses Ammonites des zones à Bifrons, Thouarsense et Aalensis du Toarcien.

12-4. **Lias inférieur indifférencié.** Dans le massif de la Bernarde, la réduction d'épaisseur de la série (50 m au total) et les complications tectoniques n'ont pas permis de distinguer les différents termes précédents qui y sont d'ailleurs moins bien caractérisés.

**Zone 2 nord-est et centrale (série très réduite avec Lias supérieur seulement)**

15-6. **Calcaires bioclastiques (Toarcien, Aalénien).** Calcaires bioclastiques en bancs de 30 à 40 cm, jointifs, à patine roussâtre, comportant fréquemment à la base un horizon bréchique de remaniement à graviers ou éclats dolomitiques. Cet ensemble comporte des niveaux riches en débris de Crinoïdes, Brachiopodes, Lamellibranches, ayant fourni au Nord de Solheillas (Rascal) des Ammonites de la zone à Aalensis (Toarcien supérieur) ; il se termine localement par quelques mètres de calcaires gris avec faune de la zone à Concavum (Aalénien supérieur).

(\*) Bibliographie : S. Assenat, 1972 ; S. Assenat, P. Cotillon et R. Mouterde, 1972.

Cette formation, qui ravine le Rhétien ou le Trias, montre de rapides variations latérales de faciès et d'épaisseur (0 à 30 m) et peut manquer localement (Tambalonne, Teillon).

Au Sud du Touyet (ravin de la Bernarde) et au Nord-Est de la Sagne, le Lias de l'unité du Fénacil—Montblanc est réduit à quelques mètres d'un calcaire rouge très détritique, à oolithes ferrugineuses (goethite), qui a fourni des Ammonites (*Pleydellia aalensis*) du Toarcien supérieur.

l. **Lias indifférencié.** Calcaires roux siliceux et dolomies d'âge incertain des écaillés de Brayal.

### Zone 3 méridionale (faciès provençaux)

lD. **Lias dolomitique.** Calcaires dolomitiques en gros bancs et dolomies litées, avec enclaves de calcaires bioclastiques parfois à silex ; cette série n'a fourni que des fragments d'organismes indéterminables ou sans signification stratigraphique (Crinoïdes, Bélemnites, Lamellibranches) et peut représenter un Lias complet ou seulement le Lias supérieur (50 à 60 m à Destourbes).

Dans les chaînons du Sud de la feuille, le Lias est probablement représenté à la base de la série dolomitique indifférenciée jD.

## JURASSIQUE MOYEN<sup>(\*)</sup>

j1S. **Calcaires roux à silex (Bajocien).** Calcaires à silex ou à lits siliceux, en bancs décimétriques à demi-métriques à patine rousse ou verdâtre, cassure assez fine de couleur rosée ; les surfaces de bancs souvent ondulées et durcies peuvent être couvertes de fossiles brisés (Ammonites, grandes Bélemnites, Lamellibranches).

Ce faciès propre aux séries mixtes et provençales apparaît déjà dans la série du Crémou où il atteint 20 à 30 m de puissance dans le pli couché de la cluse à l'amont de Demandolx. Dans la série du pli de Rascal, les bancs de base ont fourni des *Sonninia* indiquant le Bajocien inférieur. Au Teillon, où leur épaisseur est de l'ordre de 70 m, ils sont couronnés par 2 m de calcaire bicolore massif dont le toit est un *hard ground* très ferrugineux ; ce niveau a fourni de nombreuses Ammonites du Bajocien supérieur (*Parkinsonia subarietis*, *P. parkinsoni*, etc.).

j1, j1-2, j1-3, j2-3, j2. **Calcaires marneux à *Cancellophycus* (Aalénien à Callovien).** Série rythmique formée d'alternances décimétriques de calcaires marneux légèrement bicolores, à cassure finement détritique, et de marnes feuilletées. Les bancs calcaires, qui se débitent en pavés ou miches, sont riches en *Cancellophycus*, avec des Ammonites souvent de forte taille.

Dans la zone 1 des faciès du Lias et du Jurassique supérieur, cette unité lithologique est comprise entre deux niveaux de condensation : *hard ground* au sommet du calcaire carixien ou bajocien, *hard ground* au toit des calcaires à *Cancellophycus* sous les Terres noires ; son âge et son épaisseur sont donc très variables d'une série à l'autre (50 à 150 m) :

— série de Lauppe : Aalénien supérieur (zone à *Concavum*, avec *Graphoceras* cf. *formosum*) à Bathonien inférieur (zone à Zig-zag) ;

— série du Crémou : Bajocien inférieur (avec *Witchellia*, *Stephanoceras*) à Bajocien moyen (Saint-Julien) ou Bathonien-Callovien (?) près de Demandolx ;

— série de Castillon : Bajocien à Bathonien inférieur ;

— série de Castellane—la Blache : au Nord-Ouest, le *hard ground* du sommet montre une condensation de plusieurs zones du Bajocien (zone à *Subfurcatum*) et du

(\*) Bibliographie : S. Assenat, 1972 ; Cl. Tempier, 1972.

Bathonien inférieur (zone à Zig-zag) ; au Nord-Est (la Jabie), il semble que toute la série se déplace vers le haut de l'échelle stratigraphique (Bathonien à Callovien inférieur ?) ;

— *série de la Bernarde* : Bathonien à Callovien (nombreuses *Choffatia* dans la croûte de fer du sommet).

Dans la zone 2 et la partie nord de la zone 3, les calcaires à *Cancellophycus* débutent au Bajocien supérieur ou au Bathonien ; la partie supérieure plus marneuse a fourni au Teillon et à Destourbes des *Macrocephalites cannizaroi* du Callovien inférieur ; elle passe ensuite en continuité à un terme franchement marneux callovien ou oxfordien (j3, j4) qui n'a pu être cartographié de manière systématique en raison de sa faible épaisseur.

Plus au Sud, cette série passe à des faciès dolomitiques compris dans le Jurassique dolomitique indifférencié jD.

j2C. **Calcaire massif à Rhynchonelles (Bathonien)** (20 à 40 m). Calcaire gris clair en bancs de 50 cm à 1 m irréguliers, à cassure lithographique ivoire, avec niveaux dolomitiques plus lités et intercalations de calcaires à silex, fournissant de rares fragments d'organismes (radioles d'Oursins, Rhynchonelles).

#### JURASSIQUE SUPÉRIEUR<sup>(\*)</sup>

j2-4, j3-4, j4, j4-5. « **Terres noires** » (Bathonien à Oxfordien supérieur). Formation monotone de marnes feuilletées tendres gris-noir à patine brunâtre, comportant des intercalations de petits bancs centimétriques ou des alignements de nodules de calcaire noir finement gréseux et pyriteux à patine rousse ; le sommet de la formation s'enrichit progressivement en bancs de calcaires argileux noirs à patine claire.

L'épaisseur des Terres noires diminue rapidement du Nord vers le Sud et l'Est : 400-500 m à la Baume—Saint-Julien, 200-250 m au Crémou et à Castillon, 150 à 200 m à la Blache, 50 m à la Bernarde, 20 à 30 m à Tambalonne, quelques mètres au Fenail, au Rascal et au Teillon.

Comprise le plus souvent entre le *hard ground* du sommet des calcaires à *Cancellophycus* et le niveau de remaniement et de condensation de l'Argovien, cette formation qui est localement fossilifère à la base (Ammonites pyriteuses) est datée diversement suivant les coupes :

- *série de Lauppe* : Callovien inférieur (zone à Koenigi) à Oxfordien supérieur ;
- *série du Crémou* : Bajocien supérieur (zone à Parkinsoni) près de Saint-Julien ou Callovien à Oxfordien ;
- *série de Castillon* : Bathonien à Oxfordien supérieur ;
- *série de la Blache* : Oxfordien seulement (très fossilifère dans le cirque de La Jabie).

Les Terres noires réduites de la Bernarde et de Tambalonne n'ont fourni aucun fossile permettant de les dater (Callovien—Oxfordien probablement).

j3. **Calcaires marneux feuilletés (Callovien)** (20 à 50 m). Calcaires marneux en bancs centimétriques ou décimétriques et marnes grises surmontant en continuité les calcaires à *Cancellophycus* au Teillon (flanc sud), datés du Callovien (avec *Reineckeia anceps*) et montant peut-être dans l'Oxfordien (faciès latéral réduit des Terres noires).

j3-5C. **Calcaires en plaquettes (Callovien, Oxfordien supérieur)** (100 à 150 m). Calcaires en bancs centimétriques à décimétriques, à patine grise et cassure rosée souvent grenue, se débitant en plaquettes sonores sous l'effet du gel, surmontés par une série de faisceaux décimétriques de bancs plus épais de calcaires lithographiques à cassure beige. Au sommet de la formation apparaît le faciès caractéristique des calcaires grumeleux verdâtres de l'Argovien.

(\*) Bibliographie : R. Barbier et H. Tintant, 1952 ; B. Beaudoin, 1969 ; P. Cotillon, 1971 ; Institut français du Pétrole, 1959 ; A. Lanquine, 1935 ; Cl. Tempier, 1966, 1972.

Dans les gorges de l'Artuby comme aux environs de Saint-Vallier (feuille Cannes-Grasse) cette série a fourni à la base quelques Ammonites du Callovien (*Hecticoceras*, *Aspidoceras*) et au sommet des formes de l'Oxfordien moyen ou supérieur.

**j5. Calcaires grumeleux verdâtres (« Argovien » = Oxfordien supérieur) (5 à 20 m).** Calcaires grossiers ou calcarénites localement bréchiques, en bancs décimétriques à patine jaune verdâtre, avec surfaces de bancs corrodées ou rubéfiées, interbancs de marne grise ou verdâtre, exceptionnellement rouge (Tambalonne). Au Teillon, dans le flanc nord de la Bernarde et au Nord de la Sagne se développe un faciès de brèches rouges pouvant atteindre 3 à 4 m d'épaisseur<sup>(\*)</sup>.

Toujours très riches en Ammonites roulées ou brisées où dominent divers Périssphinctidés et *Sowerbyceras tortisulcatum* associés à des espèces pouvant appartenir à plusieurs zones de l'Oxfordien et du Callovien, ces couches représentent un niveau de remaniement et/ou de condensation généralement considéré comme Oxfordien supérieur.

Dans les séries de Lauppe, du Crémon et de la Blache, on a regroupé sous la notation j5 les couches *argoviennes* peu épaisses (quelques mètres) avec la partie supérieure des Terres noires à intercalations calcaires (20 à 30 m).

**j4-5. « Terres noires » et « Argovien » indifférenciés.** L'épaisseur réduite de ces deux termes n'a pas permis de les distinguer en plusieurs points de la carte (Bernarde, Fenacil, Tambalonne).

**j6-8. Calcaires beiges lités (Kimméridgien) (50 à 150 m).** Calcaires beiges à grain fin ou lithographiques, pouvant comporter à leur base quelques bancs de calcarénites ou microbrèches, en bancs décimétriques à cassure sombre, avec joints marneux dans la partie inférieure de la formation, plus massifs, plus calcaires et plus clairs dans la partie haute. Des intercalations de calcaires à silex ou de calcaires dolomitiques gris y sont fréquentes dans les zones de faciès 3 et 4 du Jurassique supérieur. Cette formation est datée par des Ammonites assez fréquentes (*Ataxioceras*, *Taramelliceras*, *Aspidoceras*) du Kimméridgien *sensu lato*.

**j9. Calcaires tithoniques (Portlandien) (50 à 250 m)<sup>(\*\*)</sup>.** Calcaires lithographiques gris ou beiges à patine claire, à silex blonds, en bancs demi-métriques à métriques jointifs ; des bancs lenticulaires de calcarénites ou de brèches s'y intercalent à tous niveaux mais surtout dans le tiers supérieur de la formation, où les surfaces de bancs deviennent ondulées et durcies.

Cette unité lithologique varie du Nord au Sud :

— au Nord (zone 1-2, faciès pélagiques), où elle ne peut pas être séparée du Kimméridgien (formation j6-9, 50-70 m), les intercalations détritiques (calcarénites granoclassées, avec figures basales) restent secondaires dans un faciès dominant de calcaire fin à *aptychus*, rares Ammonites (Périssphinctidés), *Pygope*, le microfaciès étant une micrite à Radiolaires et Calpionelles. A Vergons et à la Blache, les derniers bancs de la série ont fourni plusieurs Berriaselles du Berriasien inférieur.

— au Sud (zone 2-3, faciès de transition), elle s'épaissit rapidement (100 à 250 m) et s'enrichit en biocalcarénites à Miliolles, Bryozoaires, Lithothamnées et débris divers (Lamellibranches, Polypiers), la puissance des bancs devenant métrique. Seules les associations de Calpionelles peuvent alors dater la formation du Portlandien, du fait de l'extrême rareté des Ammonites.

(\*) Bibliographie : R. Barbier et H. Tintant, 1952.

(\*\*) Bibliographie : B. Beaudoin, 1969.

j9-n1. **Calcaires blancs de Provence (Portlandien, Berriasien)** (200 à 400 m)<sup>(\*)</sup>. Puissante formation de calcaires blancs massifs très purs, à cassure marmoréenne blanche ou rosée, en bancs métriques avec niveaux bioclastiques et lentilles récifales riches en Polypiers, Stromatopores, Nérinées, Échinides, Brachiopodes (*Terebratula moravica*). Des dolomies saccharoïdes en intercalations stratoïdes y sont fréquentes dans le Sud et le Sud-Est du territoire de la feuille.

Correspondant essentiellement au Portlandien, cette formation est difficile à dater en l'absence de faunes pélagiques déterminantes (rares Calpionelles). Le toit des Calcaires blancs, constitué généralement par une surface durcie ou perforée ou un horizon bréchiq ue surmontant des couches plus litées à intercalations d'argile verte (Purbeckien, cf. ci-dessous), est attribuable suivant les séries, du Berriasien inférieur (Bleine, Bourguet, Châteauneuf) à la base du Valanginien plus au Sud.

np. **Calcaires blancs et marnes vertes (Purbeckien)** (20 à 50 m). Partie terminale au sommet des Calcaires blancs de Provence, en bancs décimétriques à métriques de calcaires fins ou bioclastiques à surfaces perforées, bioturbées, ou craquelées pénétrant profondément dans le sédiment (aspect spongieux), avec intercalations de *brèches à cailloux noirs* (couleur due à une imprégnation par des hydrocarbures), et joints centimétriques à décimétriques d'argilites vertes. Cette formation très littorale, voire sub-aérienne, riche en organismes divers (Algues, Foraminifères, Ostracodes, Échinodermes, Spongiaires, Gastéropodes, dont *Nerinea (Ampullina) leviathan*, etc.) se développe plus ou moins haut dans le Néocomien suivant les séries comme le montrent quelques Foraminifères (*Choffatella* cf. *decipiens*, *Pfenderina neocomiensis*) et de très rares Calpionelles (*Calpionellopsis thalmanni*) du Néocomien inférieur.

jd. **Jurassique dolomitique**. Dolomies et calcaires dolomitiques et/ou dolomitisés, où les subdivisions lithostratigraphiques ne sont plus possibles, correspondant à tout ou partie du Jurassique inférieur, moyen ou supérieur et éventuellement à la base du Néocomien dans les chaînons méridionaux du domaine de la feuille.

D. **Faciès dolomitiques du Jurassique terminal et du Néocomien**<sup>(\*\*)</sup>. Dans les zones de faciès mixtes et provençaux, des phénomènes de dolomitisation structurale épigénique affectent différents termes de la série stratigraphique, du Jurassique au Néocomien. Les calcaires jurassiques sont transformés en dolomies saccharoïdes blanches ou ocre, à grain fin ou grossier, massives, caveuses ou même pulvérulentes (*sable dolomitique*). Les calcaires marneux et les marnes du Néocomien prennent un aspect granuleux ou terreux de teinte jaune ou ocre. Cette transformation, qui s'accompagne d'un effacement du litage et de la dissolution des restes organiques éventuels, est manifestement en relation avec certaines fractures tectoniques des zones anticlinales (Robion, Bourguet, Bleine) au long desquelles s'est effectué un cheminement d'ions Mg dont la provenance n'a pas pu être clairement explicitée ; la localisation de ces phénomènes dans les séries plutôt néritiques permet toutefois de penser que la lithologie de certains niveaux plus profonds est en cause, soit par leur nature pétro-chimique (dolomies primaires du Lias) soit par leur texture (porosité considérable des milieux récifaux du Portlandien), ce qui aurait permis la rétention d'eaux magnésiennes après la diagenèse et leur remise en mouvement lors des déformations tectoniques ultérieures (antérieures au paroxysme).

Dans le Sud et le Sud-Est du territoire de la feuille, les calcaires du Jurassique supérieur sont de plus fréquemment envahis par des faciès dolomitiques stratoïdes, qui ont été représentés avec le même figuré, mais qui relèvent certainement de processus diagenétiques, ou pénécotemporains de la sédimentation, tout à fait différents.

(\*) Bibliographie : P. Cotillon, 1971 ; Cl. Tempier, 1966, 1972.

(\*\*) Bibliographie : Institut français du pétrole, 1959.

NÉOCOMIEN<sup>(\*)</sup>

**Zone 1 nord** (série de type pélagique, faciès « vocontiens »)

**n1. Calcaires marneux (Berriasien)** (100 à 150 m)<sup>(\*\*)</sup>. Formation évolutive débutant souvent au-dessus des calcaires à silex tithoniques par un niveau de conglomérats polygéniques à graviers de calcaires tithoniques remaniant plusieurs horizons (zones de Calpionelles) du Berriasien basal ; ces conglomérats, qui peuvent former des bancs massifs de plusieurs mètres d'épaisseur, sont surmontés par des couches plus marneuses dont le litage est bouleversé par des glissements sous-marins (*slumpings* - coupe de la Brèche entre Saint-Julien et Vergons). Viennent ensuite 30 à 50 m de calcaires marneux en bancs de 30 à 50 cm jointifs ou à joints marneux centimétriques, à patine plus claire et cassure lithographique plus foncée que celle des calcaires du Tithonique, passant ensuite à des alternances décimétriques de calcaires plus marneux et de marnes jaunes qui deviennent peu à peu dominantes après 100 m environ de série.

Les associations de Calpionelles et les rares Ammonites (*Berriasella*) datent cet ensemble du Berriasien (localement incomplet à la base du fait des remaniements) et du Valanginien inférieur (zone à Roubaudiana) pour son quart supérieur.

Dans la série de Montblanc, la série reste franchement calcaire jusqu'à son toit sous le Valanginien supérieur.

**n2. Marnes à Ammonites pyriteuses (Valanginien)** (150 à 250 m). Formation marneuse succédant en continuité au terme précédent, où on distingue de bas en haut :

— 30 m environ de marnes coupées de bancs de calcaires marneux feuilletés groupés en faisceaux à espacement métriques (Valanginien inférieur) ;

— 50 à 80 m de marnes jaunes riches en Ammonites pyriteuses, avec *Saynoceras verrucosum*, *Neocomites neocomiensis*, *Neohoploceras*, *Bochianites*, *Lamellaptychus didayi*, *Bélemnites (Duvalia)*, etc. (Valanginien supérieur) ;

— 70 à 100 m de marnes gris bleuté à faisceaux de bancs calcaires décimétriques avec *Neocomites teschenensis* (Valanginien terminal) dans les derniers bancs.

**n2T. Marnes et calcaires de transition (Valanginien)** (300 à 500 m). Formation marneuse puissante et monotone, entrecoupée de bancs calcaires groupés en faisceaux décamétriques, très pauvre en fossiles (rares exemplaires de *Neocomites campylotoxus* aux environs de Solheillas), et formant transition entre les marnes à Ammonites pyriteuses et les séries plus calcaires du Valanginien mixte ou provençal.

**n3. Calcaires et marnes (Hauterivien)** (200 à 250 m). Alternances cycliques de calcaires marneux gris à cassure sombre finement détritiques et de marnes gris sombre, en bancs demi-métriques à métriques ; les Ammonites assez fréquentes (*Acanthodiscus radiatus*, *Spitidiscus*, *Crioceratites*, *Subsaynella sayni*, *Plesiospitidiscus ligatus*) indiquent les différentes zones de l'Hauterivien.

**n2-3. Valanginien et Hauterivien indifférenciés.** Dans la bande des écailles crétaées à l'Ouest de Castellane, les conditions d'écrasement ne permettent pas de distinguer l'Hauterivien du Valanginien représenté probablement par son faciès de transition.

**n4-5. Calcaires gris (Barrémien, Bédoulien)** (80 à 100 m). Calcaires en bancs décimétriques à métriques à joints marneux centimétriques ou jointifs, à patine très claire, d'aspect crayeux, cassure finement cristalline et débit cubique ou en esquilles sonores caractéristiques, avec faune abondante du Barrémien (*Pulchellia*, *Holcodiscus*, *Costidiscus*, *Barremites*). Ce premier terme (40 à 60 m) est surmonté par un horizon

(\*) Bibliographie : P. Cotillon, 1971.

(\*\*) Bibliographie : B. Beaudoin, 1969.

plus marneux à *Macroscaphites yvani* et *Heteroceras*. La série s'achève par 10 à 20 m de calcaires plus massifs, faisant corniche, avec *Pseudohaploceras matheroni*, *Ancyloceras*, *Deshayesites deshayesi* du Bédoulien, dont le dernier banc peut comporter une surface durcie.

Dans la série de Montblanc, plusieurs *hard grounds* apparaissent dans les derniers mètres de la formation, où le Bédoulien n'est représenté localement que par un unique banc terminal (formation notée n4).

**Zones 2 et 3** [séries mixtes (faciès « hémipélagiques ») et provençales (faciès néritiques)](\*)

**n1. Berriasien**

**Zone 2.** Calcaires gris à cassure beige finement détritique, tachetée de vermiculations pyriteuses bleues ou lie-de-vin, d'abord en bancs métriques jointifs, devenant ensuite plus lités avec des joints marneux centimétriques à décimétriques. Les deux tiers inférieurs ont fourni (Robion, Destourbes) de rares Ammonites (*Berriasella*, *Neocomites*) indiquant avec les associations de Calpionelles un Berriasien plus ou moins incomplet à la base (surfaces durcies). Dans les derniers bancs, la présence de *Kilianella* cf. *roubaudiana* (la Colle, Destourbes) indique déjà le Valanginien inférieur (50 à 80 m).

**Zone 3.** Calcaires détritiques à litage effacé irrégulier, à débit *en dalles*, avec surfaces ondulées et rubéfiées, intercalés de calcaires lithographiques ayant fourni (Valderoure) *Berriasella carpathica-callisto*; cet ensemble qui diminue rapidement d'épaisseur du Nord-Ouest au Sud-Est (20 m à quelques mètres) correspond à un Berriasien élevé et au Valanginien inférieur(\*\*).

**nP. Purbeckien** (cf. paragraphe Jurassique supérieur, p. 9)

**n2a. Marnes inférieures (Valanginien inférieur)** (10 à 30 m). Horizon-repère formé de marnes grises coupées par un ou deux faisceaux métriques de bancs calcaires de 20 à 30 cm, dépourvu de fossiles.

**n2b. Calcaires en boules (Valanginien inférieur).** Alternances cycliques de calcaires argileux gris à cassure conchoïdale bicolore, en bancs de 30 cm très constants se débitant en miches ou *boules*, et de marnes de même épaisseur, avec une macrofaune assez abondante de Lamellibranches (*Pholadomya*, *Panopea*, *Trigonia*), Spatangues (*Toxaster*) et Ammonites (*Neocomites*, *Olcostephanus*).

Épaisse de 150 à 200 m dans la partie sud de la zone 2 (Robion, Destourbes, Teillon méridional), cette unité lithologique passe progressivement vers le Nord-Est (bassin de l'Estéron) à la formation plus puissante et plus marneuse *de transition* (n2T), déjà décrite p. 10. Aux environs de Saint-Auban (synclinal du Prignolet), cette dernière se termine par une surface durcie à pistes (*Rhizocorallium*) surmontée directement par l'Albien glauconieux.

Elle s'amincit rapidement vers le Sud et le Sud-Est (zone 3), tandis que s'efface l'horizon marneux sous-jacent (n2a), et passe à une formation de 20 à 30 m de calcaires en dalles à patine jaune, riches en *Toxaster*, Brachiopodes (Rhynchonelles, *Terebratulina*) comportant encore quelques intercalations de bancs à débit en boules. Les derniers bancs de cette formation ont fourni, à plusieurs reprises, au S.S.E de Robion (flanc nord du dôme du Bourguet) et au Sud-Ouest de la Martre des restes de Crocodiliens marins du genre *Dacosaurus* (*D. lapparenti*)(\*\*\*).

Dans l'extrême Sud-Est, ces niveaux encore plus minces (quelques mètres) ont été regroupés avec les marnes valanginiennes et hauteriviennes en une formation unique notée n2-3a.

(\*) Bibliographie : P. Cotillon, 1971 ; J.P. Thieuloy, 1973.

(\*\*) Bibliographie : L. Ginsburg, 1953.

(\*\*\*) Bibliographie : J. Debelmas, 1958 ; J. Debelmas et A. Strannoloubski, 1956.

n2c. **Marnes à Térébratules, à *Toxaster* et lumachelles (Valanginien inférieur à supérieur).** Ensemble à dominante marneuse rarement complet du fait de diverses condensations effaçant certains termes de la séquence virtuelle complète au Sud-Ouest de la feuille et qui comporte de bas en haut :

1 - marnes jaunes surmontées par quelques bancs de calcaires mal lités, à grands Nautilés (*Cymatoceras*) et *Leopoldia* (*Karakaschiceras*) (10 m) ;

2 - marnes bleues à patine jaune, très riches en petites Térébratules (*Rugitella*), avec *Pholladomya elongata*, *Exogyra couloni* et rares Ammonites (*Olcostephanus*) (25 à 30 m) ;

3 - unité de calcaires bioclastiques jaunâtres mal lités, avec quelques bancs riches en débris de Lamellibranches (*Petite Lumachelle*, 2 à 3 m).

Les termes de 1 à 3 sont encore attribuables au Valanginien inférieur (\*).

4 - marnes grises riches en *Toxaster*, avec un horizon basal à *Saynoceras verrucosum* indiquant le début du Valanginien supérieur (5 à 20 m) ;

5 - calcaires bioclastiques jaunes, localement silicifiés, en quelques bancs décimétriques pétris de Lamellibranches (*Exogyra*, *Arctostrea*, *Trigonia*), avec Serpules et Bryozoaires (*Grande Lumachelle*, quelques mètres) qui termine le Valanginien supérieur.

Au Nord et au Nord-Est dans la zone 2 des faciès mixtes, les niveaux lumachelliques s'effacent et sont remplacés par quelques bancs légèrement bioclastiques. Dans les séries de Robion, Destourbes et plus à l'Est on constate une lacune des derniers termes de la séquence et le Valanginien, incomplet, se termine par les marnes à Térébratules surmontées directement par les marnes hauteriviennes ; seul un banc glauconieux sépare alors ces deux formations qui ont été groupées sous la notation compréhensive n2c-3a.

Dans l'angle sud-est du territoire de la feuille, le Valanginien est représenté par quelques mètres de sédiments calcaréo-marneux où se trouvent condensés de manières inégales suivant les points les différents niveaux précédents.

n3a. **Marnes à Bélemnites (Hauterivien) (10 à 50 m).** Formation à dominante marneuse, où se succèdent les niveaux suivants :

- quelques mètres de marnes et calcaires marneux à *Leopoldia castellanensis* et *Spitidiscus* ;

- quelques mètres de calcaires marneux en bancs décimétriques, généralement glauconieux, riches en Ammonites de l'Hauterivien inférieur (*Acanthodiscus radiatus*) ;

- marnes gris-bleu à Bélemnites (*Aulacobelus subfusiformis*) et Ammonites (*Lyticoceras nodosoplicatus*), Spatangues (*Toxaster amplus*), s'enrichissant peu à peu dans le tiers supérieur en bancs calcaires décimétriques avec faune de l'Hauterivien supérieur (*Subsaynella sayni*, *Pseudothurmania angulicostata*).

La base de cette série peut manquer localement et être remplacée par un banc glauconieux (0,50 à 1 m d'épaisseur) ou par un horizon à concrétions ferrugineuses, où se trouvent condensées plusieurs zones du Valanginien supérieur et de l'Hauterivien inférieur (Robion, Destourbes, Teillon méridional, Bleine).

Dans le bassin de l'Estéron, l'Hauterivien est le plus généralement absent, avec le Barrémien, dans la série néocomienne.

n2c-3a. **Marnes valanginiennes et hauteriviennes indifférenciées.** (cf. ci-dessus, paragraphe n2c)

n2-3a. **Valanginien et Hauterivien indifférenciés (Sud-Est de la feuille)** (cf. ci-dessus, paragraphe n2c)

(\*) Bibliographie : J.P. Thieuloy, 1973.

n3b-4, n3b-5. **Calcaires gris glauconieux (Hauterivien supérieur, Barrémien, exceptionnellement Bédoulien).** Calcaires gris à patine crayeuse très claire, à cassure esquilleuse détritique ponctuée de glauconie, en bancs décimétriques à demi-métriques jointifs réguliers dans la moitié inférieure de la formation, à surfaces durcies et ondulées et joints de marnes glauconieuses dans la partie haute ; le toit de cet ensemble est marqué par un *hard ground* ferrugineux, glauconieux et phosphaté très fossilifère. Le premier tiers de la formation contient encore une faune de l'Hauterivien supérieur (zone à *Angulicostata*) ; le reste correspond, suivant les séries, au Barrémien inférieur seul (*Emericiceras*, *Holcodiscus*, *Nicklesia pulchella*) ou complété par le Barrémien supérieur (*Barremites*, *Hemihoplites*). Très localement (entre Séranon et Andon et dans l'écaille de Haute Valette sur la marge orientale de la feuille), la série se complète par 10 m environ de calcaires blancs à intercalations litées plus marneuses, avec *Costidiscus recticostatus* et *Deshayesites deshayesi* du Bédoulien.

Dans le bassin de l'Estéron (synclinal de Solheillas—Saint-Auban et du Prignolet), le Barrémien (noté n4) apparaît très localement en lentilles d'extension hectométrique et de quelques mètres d'épaisseur entre les marnes valanginiennes et l'Albien glauconieux, sous un faciès de calcarénites bioclastiques très glauconieuses, à débris de Lamelli-branches, Polypiers et rares Ammonites, reposant ou passant latéralement à des couches de glauconite ou de conglomérats à nodules phosphatés.

nD. **Néocomien dolomitisé.** Au Sud-Est de la Foux, sur la bordure nord de l'anticlinal de Bleine, l'intensité de la dolomitisation ne permet plus de reconnaître les différents termes de la série (Berriasien à Hauterivien).

#### GARGASIEN — ALBIEN — CÉNOMANIEN<sup>(\*)</sup>

**Zone 1 nord** (série pélagique, faciès vocontiens)

n6. **Marnes grises à Ammonites pyriteuses (Gargasien)** (environ 100 m). Marnes gris clair avec quelques intercalations décimétriques de calcaires à faciès *bédoulien* à la base (5 à 10 m, avec microfaune encore *bédoulienne* dans les premiers mètres) devenant ensuite gris foncé à noir et riches en Ammonites pyriteuses : *Holcophylloceras guettardi*, *Aconoceras nisum*, *Chelonoceras martini*, *Eotetragonites* et *Bélemnites (Neohibolites semicanaliculatus)*.

Cette formation est couronnée par un ou deux faisceaux de bancs calcaires décimétriques à *Hypacanthoplites* du Clansayésien (niveau repère C, 5 à 15 m).

c1-2a. **Marnes noires (Albien, Cénomaniens inférieur)** (environ 500 m). Formation puissante et monotone de marnes noires, comportant un horizon médian d'intercalations de calcaires jaunâtres à Inocérames en miches (20 m environ) associé à une couche de glauconite près de Vergons (niveau repère G). La moitié supérieure de la série, d'abord plus argileuse, avec Ammonites pyriteuses (*Tetragonites*, *Scaphites*, *Puzosia*) s'enrichit peu à peu en bancs centimétriques puis décimétriques de calcaires argileux à Inocérames et *Mantelliceras*. La microfaune et les Ammonites permettent de dater cette formation de l'Albien, du Vraconien et du Cénomaniens inférieur.

c1. **Marnes noires de l'Albien sensu stricto.** Dans la série de Montblanc, l'apparition progressive d'intercalations gréseuses dans le Cénomaniens permet de séparer localement l'Albien marneux sous la notation c1.

n6-c1. **Marnes gargaso-albiennes.** En l'absence de l'horizon-repère des calcaires clansayésiens ou dans les secteurs très couverts ou de structure complexe, la distinction Gargasien—Albien n'est plus possible et l'ensemble a été regroupé sous la notation n6-c1.

(\*) Bibliographie : P. Cotillon, 1971 ; P. Donze et G. Thomel, 1972 ; B. Porthault, G. Thomel et O. de Villoutreys, 1966.

C2bc, C2. **Calcaires marneux et marnes (Cénomaniens)**. Marnes grises ou blanchâtres avec faisceaux de bancs calcaires marneux gris feuilletés à patine jaune, localement glauconieux, de plus en plus fréquents vers le haut de la formation qui assure une transition entre les marnes albiennes et les calcaires turoniens. La faune peu abondante (*Inoceramus*, *Schloenbachia varians*, *Acanthoceras rothomagense*, *Mantelliceras*) indique le Cénomaniens moyen et supérieur à Vergons (100 m environ).

Dans la série de Montblanc, le Cénomaniens mal délimité (c2) augmente rapidement d'épaisseur et s'enrichit peu à peu d'Ouest en Est en banc calcaréo-gréseux et glauconieux.

**Zones 2 et 3** (séries mixtes et provençales, « hémipélagiques » et néritiques)

16-C1a, C1a. **Marnes noires glauconieuses (Gargasien, Albien)** (10 à 200 m). Marnes noires gréseuses et glauconieuses, pouvant localement passer à une vraie glauconite, avec intercalations médianes de calcaires gréseux en niches à Inocérames.

L'épaisseur et la position stratigraphique de cette formation sont très variables du fait des condensations et lacunes se produisant à tous niveaux. La partie basale souvent chargée en concrétions phosphatées et ferrugineuses et très glauconieuse (quelques décimètres à 15 m environ) a pu être datée localement du Gargasien par de rares Ammonites et surtout par sa microfaune. Le reste de la série, qui s'enrichit en bancs de grès à la partie supérieure, a fourni des faunes des différentes zones de l'Albien au Vraconien inférieur (*Inoceramus concentricus*, *Hoplites dentatus*, *Douvilleiceras mammillatum*, *Pervinquieria inflata*).

C1b. **Grès glauconieux (Vraconien)** (0 à 100 m). Alternances décimétriques à demi-métriques de marnes gris-noir et de grès glauconieux fins, à patine rouille et débit en niches ou pavés.

Cette unité lithologique aux limites inférieures et supérieures floues se développe lenticulairement dans la série marneuse albo-cénomaniens. Dépourvue de macrofossiles, son attribution systématique au Vraconien reste donc très approximative.

C2a. **Marnes grises et calcaires noduleux (Cénomaniens inférieur)** (100 à 300 m). Marnes grises sableuses entrecoupées de faisceaux de bancs calcaires gréseux jaunes et glauconieux, d'épaisseur décimétrique, à surfaces ondulées, se débitant en rognons ou niches, devenant de plus en plus denses et épais vers le haut de la série qui passe ainsi au membre suivant.

L'âge cénomaniens inférieur est attesté par la microfaune et par de rares Ammonites (*Mantelliceras*, *Schloenbachia varians*) accompagnées, au Sud d'une ligne Castellane—la Garde—Peyroules—montagne de Bleine, par *Orbitolina concava*.

C1-2a. **Albien et Cénomaniens inférieur indifférenciés**. En l'absence des bancs repères du Vraconien, il est difficile d'opérer une coupure cartographique dans la série marneuse albo-cénomaniens, regroupée sous la notation compréhensive C1-2a (Sud-Ouest de la feuille).

C2b. **Grès roux à Exogyres et Orbitolines (Cénomaniens moyen)** (50 à 200 m). Calcaires gréseux et grès glauconieux ferrugineux à patine rousse en bancs demi-métriques à métriques à surfaces indurées, ondulées et bioturbées, séparés par des joints marneux décimétriques.

Cette unité, dont la limite basale est très floue, est plus épaisse et plus marneuse au Nord-Est du domaine de la feuille ; elle n'acquiert son biofaciès à Orbitolines et Lammellibranches qu'au Sud de la ligne la Garde—Bleine déjà citée. On y distingue alors deux horizons gréseux séparés par un terme à dominante calcaréo-marneuse : grès à *Orbitolina concava* à la base, grès lumachellique à *Exogyra columba minor* au sommet. Le terme marneux intermédiaire (environ 50 m) a fourni localement de nombreuses Ammonites du Cénomaniens inférieur à moyen (*Acanthoceras rothomagense*, *Turrillites costatus*, *Mantelliceras*).

C2ab. **Cénomaniens inférieur et moyen indifférenciés**. Ensemble marneux à la base,

plus gréseux au sommet, correspondant aux deux formations précédentes localement non séparables nettement sur le terrain.

**C2c. Marnes grises à Inocérames et Térébratules (Cénomanien supérieur)** (50 à 180 m). Marnes grises entrecoupées de calcaires marneux finement détritiques à patine blanchâtre ou jaunâtre, en bancs décimétriques noduleux, riches en Térébratules (*Cyclothyris*) et Lamellibranches (*Inoceramus*, *Plicatula*, *Chlamys*, *Trigonia*) avec diverses Ammonites (*Calycoceras*, *Scaphites*) indiquant le Cénomanien moyen pour le quart inférieur de la formation, le Cénomanien supérieur pour le reste qui monte probablement jusqu'au Turonien basal (*Metoicoceras* et *Worthoceras* récoltés dans les derniers bancs de la série aux Lattes à l'Est de la Foux).

**C1-2. Albien et Cénomanien indifférenciés.** Formation marno-gréseuse réduite (50 m environ) de la série de Thiey, avec Orbitolines et Exogyres, incluant l'Albien et le Cénomanien.

#### TURONIEN — SÉNONIEN

##### Zone 1 nord (série pélagique)<sup>(\*)</sup>

**C3M, C3-4a. Calcaires à Inocérames (Turonien inférieur à Coniacien inférieur).** Calcaires marneux blanchâtres en bancs décimétriques séparés par des joints marneux, avec débris de Lamellibranches, prismes d'Inocérames (*Inoceramus labiatus*) et très rares Ammonites.

Dans le bassin de l'Isle (série du Vieil Arthaud), cette formation épaisse de 150 à 200 m est datée du Turonien au Coniacien inférieur par sa microfaune de *Globo truncana* (C3-4a).

Dans la série de Villevieille, elle s'épaissit considérablement par enrichissement en marnes qui séparent des faisceaux décimétriques de bancs calcaires ; elle ne semble plus alors correspondre qu'à une partie du Turonien seulement (C3M, environ 350 m).

**C3S. Calcaires à silex de Villevieille (Turonien)** (environ 50 m). Calcaires à silex ou spongolithes, en bancs métriques à patine claire avec joints marneux couronnant la formation marno-calcaire turonienne du synclinal de Villevieille.

**C2-3. Calcaires marneux et marnes du Cénomanien et du Turonien indifférenciés.** Dans les zones fortement tectonisées des environs de Demandolx et de l'Ouest de Castellane, ces formations se confondent en un seul ensemble cartographique noté C2-3.

**C4b. Calcaires à silex (Coniacien)** (environ 70 m). Calcaires à silex beiges, à patine jaune, en bancs décimétriques à demi-métriques alternant avec des couches marneuses minces, avec spicules de Spongiaires, Inocérames, Échinides (*Micraster*), datés du Coniacien par leur microfaune à *Globo truncana* au Vieil-Arthaud.

**C4-5, C5. Calcaires à Spongiaires (Coniacien à Santonien).** Calcaires fins à patine claire en bancs décimétriques à débris d'Inocérames, Éponges silicifiées, rares Ammonites (*Eupachydiscus*), pouvant comporter vers le haut de la série un horizon à gros nodules de silex.

Tronqué par la discordance du Nummulitique, cet ensemble qui atteint 200 m d'épaisseur est daté par sa microfaune du Coniacien au Santonien à Villevieille, du Santonien seulement au Vieil-Arthaud.

(\*) Bibliographie : Y. El Kholi, 1972.

**Zones 2-3 (séries mixtes et provençales néritiques)<sup>(\*)</sup>**

**C3a. Calcaires marneux à Exogyres (Turonien inférieur).** Alternances décimétriques à demi-métriques de marnes grises et de calcaires marneux finement gréseux, légèrement glauconieux à patine jaunâtre et cassure rosée.

Cette formation d'épaisseur variable (100 à 200 m) débute dans le synclinal des Peyroules par 20 m environ de calcaires gréseux en bancs demi-métriques jointifs, formant corniche, qui a fourni des *Fagesia*. Les marno-calcaires sus-jacents, intercalés localement de bancs lumachelliques à *Exogyra columba major* ont fourni aux Lattes et près d'Andon quelques Ammonites (*Mammites*) et Échinides (*Hemiaster*) du Turonien inférieur.

**C3b. Calcaires bioclastiques roux (Turonien supérieur) (50 à 150 m).** Calcaires gréseux bioclastiques, glauconieux, à gros silex bruns ou noirs, en bancs métriques jointifs à patine rousse, avec des intercalations de lumachelles à *Exogyra columba major* et autres Lamellibranches.

Très variable dans le détail, cet ensemble est plus calcaire, avec intercalations marneuses, dans le Nord-Est du territoire de la feuille où il ne se distingue plus nettement du terme précédent (formation C3)

Dans la moitié sud de la feuille, la partie supérieure qui a livré à Brenon une faune d'Inocérames du groupe *Inconstans* (Angoumien supérieur) devient franchement gréseuse, avec litage entrecroisé et lentilles de conglomérats à dragées de quartz et rhyolites roulés, surfaces durcies avec traces d'émersion (craquelures de dessiccation, empreintes de gouttes de pluie), lits de glauconite, avec une faune de Mollusques très littoraux (*Turitella uchauxiana*, *Exogyra matheroni*) indiquant déjà le Coniacien inférieur sous un faciès saumâtre de régression.

**C3. Turonien indifférencié** de la zone des faciès pélagiques (bassin de l'Estéron) et de certains secteurs du Sud ou Sud-Ouest de la feuille où le terme marno-calcaire basal réduit (10-20 m) s'intègre lithologiquement au Cénomalien supérieur.

**C4. Calcaires marneux à Inocérames (Coniacien).** Alternances décimétriques de marnes grises et de calcaires finement gréseux glauconieux à patine jaunâtre et à débit en rognons, à débris d'Inocérames.

Cette formation du synclinal des Baumettes, qui atteint environ 130 m d'épaisseur sous la discordance du Nummulitique, se termine plus à l'Est (Pimpinier) par un niveau de glauconite épais de 1 à 2 mètres. En l'absence d'arguments paléontologiques, elle est attribuée au Coniacien par analogie avec la série du synclinal de Roquestéron.

**C4S. Sables ligniteux de Brenon (Coniacien) (0 à 30 m).** Sables jaunes ou blancs à couches décimétriques ou métriques de lignite sulfureux comportant à la base des récurrences de grès et de conglomérats à galets de quartz et rhyolites, avec à l'Ouest immédiat de Brenon un banc lumachellique fétide à *Exogyra matheroni*, *Ostrea acutirostris* qui a livré une Ammonite (*Tissotia cf. ewaldi*) du Coniacien inférieur.

Cette datation est confirmée par les Ostracodes et les Pollens<sup>(\*\*)</sup>.

**C5a. Calcaires à Spongiaires (Santonien) (maximum 150 m).** Calcaires détritiques siliceux et glauconieux en bancs demi-métriques à patine jaunâtre, à joints marneux, avec Spongiaires, attribuables au Santonien à Pimpinier<sup>(\*\*)</sup>

**C5b. Grès de Pimpinier.** Calcaires gréseux et grès glauconieux (50 à 100 m ?) surmontant sans limite nette la formation précédente dont elle représente un faciès régressif.

(\*) Bibliographie : C.A. Kogbe, 1968 ; A.F. de Lapparent, 1938 ; B. Porthault, G. Thomel et O. de Villoutreys, 1966.

(\*\*) Bibliographie : Cl. Kerckhove et J.P. Thieuloy, 1973.

ÉOCÈNE<sup>(\*)</sup>

**Formations continentales**

es. **Sables et argiles versicolores (Éocène inférieur)** (0 à 40 m). Sables brun-rouge ou blancs et argilites rouges, avec lentilles de galets de quartz et de roches volcaniques (cortège rhyolitique de l'Estérel), débutant localement par un banc de calcaires lacustres (Brenon, Baumettes) et reposant en discordance par ravinement sur diverses formations crétacées. Ces sables, qui remanient au Sud les sables coniaciens de Brenon, sont l'équivalent des sables de Pierrefeu (feuille Roquestéron) et peuvent être rapportés à la fin du Crétacé et au début de l'Éocène.

ec. **Conglomérats d'Argens (Paléocène, Éocène inférieur)** (0 à 100 m). Complexe détritique très variable dans le détail, s'intercalant entre la surface d'érosion du Crétacé supérieur et le Nummulitique marin et comblant des cuvettes ou des vallées fossiles. On peut y observer suivant les points :

— des conglomérats grossiers à éléments anguleux ou roulés de calcaires néo-crétacés, comportant des passées de marnes sableuses ou ligniteuses remaniant les marnes crétacées, avec ciment silteux à colonies de *Microcodium* encroûtant le substratum à la base (Villevieille) ;

— des marnes bariolées à lentilles conglomératiques ou gréseuses et bancs de calcaires lacustres (Amirat-Prignolet).

ea-5. **Marnes vertes et calcaires crayeux (Éocène inférieur, Lutétien)** (50 à 60 m). Marnes vertes à intercalations décimétriques de calcaires lacustres blancs d'aspect crayeux, avec intercalations siliceuses, reposant en continuité sur les sables et argiles versicolores près de Brenon. Longtemps confondue avec des faciès semblables du Miocène, cette formation a pu être datée de l'Éocène inférieur et moyen par sa flore de Charophytes<sup>(\*\*)</sup>.

es. **Calcaires lacustres (Lutétien)** (jusqu'à 30 m). Calcaire massif siliceux, localement bréchique, à cassure porcelainée blanche ou rosée, à *Planorbis pseudoammonius*, divers *Helix* et Limnées et Charophytes du Lutétien élevé.

Entre Châteauneuf et Brenon, le sommet de cette formation vient de fournir une malacofaune du Ludien.

ea-g. **Calcaires fétides et schistes cartons (Ludien)** (jusqu'à 20 m). Calcaires lacustres en plaquettes à cassure fétide et schistes cartons ligniteux et bitumineux ayant fourni récemment une faunule de Mollusques (*Cyrena dumasi*, *Melanopsis carinata*) du Ludien (Éocène terminal ou Oligocène inférieur, suivant les auteurs).

**Formations marines ou saumâtres**

ed. **Marnes à *Cerithium diabolii*** (jusqu'à 30 m). Marnes grises ou blanchâtres à lentilles de conglomérats ou de grès, avec des intercalations de calcaires ligniteux ou bitumineux fétides (anciennes exploitations près de Briançonnet et probablement à l'Ouest de Brayal, près de Castellane).

Cette formation, qui apparaît lenticulairement sous le Nummulitique marin, contient une faunule de Mollusques saumâtres (*Cyrena*, *Cerithium*, *Melanopsis*) avec des Ostracodes et des Charophytes difficiles à interpréter du point de vue stratigraphique ; on s'accorde actuellement à y voir un bio-lithofaciès précédant la transgression du Lutétien-Priabonien, et qui serait donc essentiellement d'âge lutétien supérieur-priabonien dans le cadre de la feuille Castellane.

(\*) Bibliographie : J. Bodelle, 1971 ; H. Fujiwara et J.L. Pairis, 1969 ; C.A. Kogbe, 1968 ; A.F. de Lapparent, 1938 ; R. Rey, 1970 ; M. Roux, 1974.

(\*\*) Bibliographie : C.A. Kogbe, 1968.

e5-6, e6. **Calcaires à Nummulites (Lutétien supérieur, Priabonien)** (20 à 40 m). Calcaires bioclastiques massifs, à patine brun-roux, exceptionnellement blancs (route de Demandolx), à Nummulites et Polypiers, pouvant comporter à la base quelques mètres de conglomérats à galets perforés ou un horizon bréchique, passant latéralement dans la région d'Amirat à des calcaires gréseux et des grès.

Les associations de Foraminifères permettent selon J. Bodelle d'attribuer cette formation au Lutétien supérieur—Priabonien à l'Est d'une ligne passant par Annot (feuille Entrevaux) et Amirat, au Priabonien seulement ailleurs.

e6c. **Conglomérats (Priabonien)** (jusqu'à 50 m). Complexe détritique basal avec conglomérats à galets perforés, grès à Nummulites et marnes, en bancs lenticulaires entrecroisés, se développant localement à la base de la série priabonienne gréseuse (Briançonnet) ou marno-gréseuse (la Lagne).

e6g. **Grès à petites Nummulites (Priabonien)** (20 à 70 m). Formation très variable dans le détail, comportant des calcaires gréseux, des grès à lentilles conglomératiques massifs ou en bancs jointifs à la base, s'enrichissant progressivement en intercalations de marnes ligniteuses sableuses vers le haut de la formation qui passe ainsi progressivement à la suivante. Les bancs durs de base montrent de nombreuses traces de végétaux, des *ripple marks* et sont extrêmement pauvres en Nummulites, avec un faciès mimant celui du Cénomaniens dans le synclinal du Prignolet.

Au Sud-Est de Saint-Auban, la série du synclinal des Baumettes est formée de grès tendres à cordons de galets, en bancs entrecroisés, avec plusieurs intercalations de biostromes à Polypiers branchus, ayant fourni quelques *Natica* ; cette série diminue rapidement d'épaisseur d'Est en Ouest et disparaît au droit des Lattes.

Difficiles à dater du fait de la pauvreté en microfaune essentiellement benthique et de la signification stratigraphique douteuse des Gastéropodes littoraux (*Natica*), ces différentes séries sont toutefois attribuables à un Priabonien plus ou moins élevé, sauf peut-être aux Baumettes où la présence de l'Oligocène n'est pas exclue<sup>(\*)</sup>.

e7g. **Grès de Castellane (Priabonien supérieur)** (environ 150 m). Calcaires gréseux et grès calciteux glauconieux massifs à la base, à patine brune ou roussâtre, débutant par quelques mètres de conglomérats à galets perforés ; la partie supérieure, plus litée, bioturbée et riche en débris végétaux, a fourni quelques Nummulites de petites tailles qui ont pu être considérées par certains auteurs comme d'âge oligocène, mais qui semblent plutôt représenter des formes encore priaboniennes.

e6-7, e7, e7b. **Marnes bleues (Priabonien)** (jusqu'à 200 m). Marnes gris-bleu, comportant à leur base des bancs sableux ou graveleux formant transition avec les grès ou calcaires à Nummulites sus-jacents, devenant plus argileuses et micacées vers le haut de la formation où de nouvelles intercalations gréseuses peuvent apparaître.

Cette série livre une microfaune abondante où voisinent espèces pélagiques et benthiques qui se rapportent toutes à l'Éocène supérieur (Priabonien). Au Vit de Castellane, les Marnes bleues contiennent une très riche macrofaune décrite dans les travaux classiques de d'Orbigny et de J. Boussac.

#### OLIGOCÈNE<sup>(\*\*)</sup>

g1a. « Couches bistres de Taulanne » (Oligocène inférieur = « Sannoisien ») (environ 15 m). Reposant en continuité sur les marnes bleues priaboniennes au Vit de Castellane (synclinal de Taulanne) c'est une série de marnes sombres micacées débutant par quelques mètres d'un calcaire gréseux roussâtre et se terminant par des

(\*) Bibliographie : H. Fujiwara et J.L. Pairis, 1969.

(\*\*) Bibliographie : J. Bodelle, 1971 ; H. Fujiwara et J.L. Pairis, 1969 ; C.A. Kogbe, 1968 ; A.F. de Lapparent, 1938 ; R. Rey, 1970 et 1972 ; M. Roux, 1970, 1974 ; M. Roux et G. Truc, 1972.

bancs de calcaire grumeleux à Miliolidés et à moules internes de *Natica crassatina*, Cérithes, etc.

La microfaune et les Ostracodes permettent encore d'attribuer la moitié inférieure de cet ensemble au Priabonien supérieur, le reste de la série appartenant déjà à l'Oligocène inférieur.

**g1b. Calcaire de Taulanne (Oligocène inférieur = « Sannoisien »)** (10 à 20 m). Unité lithologique mal stratifiée, débutant par un calcaire vacuolaire à Mollusques, Échinodermes, Miliolidés et Algues et se terminant par un calcaire lithographique à silex avec une faune de Gastéropodes du Sannoisien, dont *Nystia chasteli*.

**gBr. Mégabrèches (Oligocène inférieur).** Conglomérats grossiers hétérométriques, prenant localement l'aspect de brèches de pentes, contenant des *mégablocs* de Turonien et de Lutétien bréchifiés, passant latéralement à la Molasse rouge inférieure avec des variations d'épaisseur très rapides. A Jabron, un niveau ligniteux basal a fourni une faunule de Mammifères du Ludien (zone de Montmartre). Cette formation apparaît en discordance sur les terrains crétacés à proximité des grandes failles limitant les fossés d'effondrement du Sud de la feuille.

**g1-2a, g2a. « Molasse rouge » inférieure (Sannoisien, Stampien).** Marnes rouges, sables et conglomérats polygéniques, d'épaisseur très variable, ravinant et remaniant les formations antérieures, surmontant le Sannoisien daté de Taulanne, et attribuables sans preuves paléontologiques au Sannoisien—Stampien.

**g. Oligocène indifférencié.** Marnes et argiles bigarrées intercalées de calcaires lacustres et de conglomérats à galets de calcaires à Nummulites, reposant en discordance sur le Priabonien de divers synclinaux du Nord-Est du domaine de la feuille, attribuables à l'Oligocène.

**g2b-3. « Molasse rouge » supérieure (Stampien, Aquitanien)** (jusqu'à 100 m ?). Marnes rouges sableuses à passées vertes, grises ou violacées, avec lentilles conglomératiques, reposant sur un niveau de calcaire lacustre (g2bC) de 1 à 2 m d'épaisseur très constant et servant de repère. Ce calcaire, beige, siliceux, à cassure fétide, qui est souvent seul préservé sous la discordance du Miocène, repose en discordance sur les formations antérieures par l'intermédiaire d'un horizon à colonies de *Microcodium* portant le substratum calcaire (Turonien ou Lutétien) sur plusieurs mètres de profondeur. Ces dernières formations prenant alors un aspect conglomératique ou spongieux, avec enduits d'argile verte montmorillonitique caractéristiques. Par comparaison avec la série du synclinal de Barrême, cette Molasse rouge supérieure peut être considérée comme stampienne—aquitaine.

#### MIOCÈNE — PLIOCÈNE<sup>(\*)</sup>

**m1-2a. Marnes vertes et calcaires lacustres (Aquitanien, Helvétien)** (0 à 50 m). Formations discordantes de marnes vertes à intercalations de calcaires lacustres blancs ou gris, en bancs de 0,50 à 2 m d'épaisseur (niveaux repères C) à cassure fétide, ayant fourni à la partie basale (ravin de Saint-Suaire, au Sud-Ouest d'Eoulx) une faunule de Mammifères de l'Aquitanien terminal et au sommet des Gastéropodes (*Tudorella draparnaudi*) de l'Helvétien.

**m2b. Marnes vertes gypsifères (Tortonien)** (environ 150 m). Formation discordante sur les termes précédents, comportant :

(\*) Bibliographie : J. Flandrin, P. Mein et G. Truc, 1968 ; C.A. Kogbe, 1968 ; A.F. de Lapparent, 1938 ; R. Rey, 1970 et 1972 ; M. Roux, 1970, 1974 ; M. Roux et G. Truc, 1972.

— 70 m environ de marnes gris-vert *varvées*, en alternance millimétrique avec des feuillets de gypse ;

— 80 m environ de marnes vertes à intercalations de calcaires gris en bancs décimétriques, avec niveaux ligniteux, riches en bois silicifiés (Conifères, Palmiers, diverses Dicotylédones). Dans le Sud du bassin d'Eoulx, près de Brenon, des lentilles de grès et de conglomérats y apparaissent.

Dans le ravin de Saint-Suaire déjà mentionné, un banc calcaire basal est riche en *Pirenella guebhardi* ; ce Gastéropode a pu être interprété comme fossile caractéristique de l'Oligocène (R. Rey), mais la plupart des auteurs, dont ceux de la feuille, le considèrent comme une forme saumâtre oligo-miocène sans signification chronostratigraphique précise. Récemment trouvés dans la partie supérieure de cette formation marneuse, une dent de *Prolagus* et un *Helix (Megalotachea) turonensis* permettent d'avancer un âge tortonien qui serait en accord avec les données des Pollens.

M1-2. **Miocène indifférencié.** Marnes vertes, calcaires lacustres et conglomérats du synclinal de Saint-Pierre au Nord-Est de Châteauvieux, comparables aux diverses formations miocènes du synclinal d'Eoulx.

mp. **Marnes, sables et conglomérats terminaux (Ponto-Pliocène ?).** Complexe détritique discordant sur les termes précédents de la série du bassin d'Eoulx, où on distingue quatre unités lithologiques lenticulaires imbriquées les unes avec les autres, de plus en plus grossières du bas vers le haut de la série :

— mp<sub>a</sub> : marnes et sables ocre et rouges (0 à 100 m)

— mp<sub>b</sub> : sables et grès, avec bancs de galets (0 à 60 m)

— mp<sub>c</sub> : conglomérats à galets impressionnés (100 à 200 m ?)

— mp<sub>d</sub> : conglomérats polygéniques hétérométriques (*conglomérats de Rayau*) comportant une forte proportion de galets de calcaires turoniens, en bancs métriques lenticulaires séparés par des couches de marnes sableuses polychromes.

Totalement azoïque, cette formation post-tortonienne peut être mise en parallèle avec les conglomérats et argiles rouges ponto-pliocènes du bassin de Valensole (feuille Moustiers-Sainte-Marie).

#### FORMATIONS SUPERFICIELLES QUATERNAIRES

U. **Tufs.** Tufs anciens ou subactuels déposés par certaines sources ou exurgences karstiques.

EXBr. **Brèche de pente très ancienne.** *Mégabrèche* polygénique très épaisse bien cimentée (20 à 50 m ?), karstifiée et rubéfiée, antérieure aux cailloutis cryoclastiques, accrochée à haute altitude sur le versant sud-ouest de la montagne de Destourbes et fossilisant un anclen thalweg à pente dirigée vers le Sud-Est. Sur les flancs méridionaux du Teillon et de la montagne de la Faye, ainsi qu'à l'Est, au pied des divers chaînons jurassiques (Thorenc, Andon), des paquets de calcaires jurassiques tassés, bréchifiés et rubéfiés, occupent des positions similaires ; leur étendue et leur situation à mi-pente des versants a pu les faire confondre avec des écailles tectoniques.

Ces écroulements qui fossilisent des morphologies très anciennes se sont produits antérieurement à une période chaude de pédogénèse rubéfiante et pourraient dater du Mindel ou d'un stade encore plus ancien du Quaternaire<sup>(\*)</sup>.

(\*) Bibliographie : C. Rousset, 1968.

**EBr. Brèche de pentes.** Éboulis ou cailloutis cryoclastiques anciens cimentés par des dépôts calciteux et relevant de plusieurs stades de l'évolution du relief.

**EBl. Écroulement, éboulis à gros blocs.** Des accumulations chaotiques de gros blocs s'observent en quelques points de la région couverte par la feuille. Généralement anciens, ces dépôts résultent d'écroulements de pans de falaises et emballent souvent des paquets tassés ; des glissements généralisés ont pu étaler ces matériaux sur des pentes relativement douces situées plus en aval.

**Ey, Eyc. Éboulis anciens et éboulis ou faux éboulis cryoclastiques.** Il n'a pas été possible de cartographier en formations séparées ces deux types de dépôts anciens de versants. Les notations n'ont donc qu'une valeur indicative très approximative de la nature de ces dépôts.

Les éboulis anciens (Ey), au matériel déjà assez évolué, localement rubéfié ou encroûté et passant latéralement à des brèches de pentes, ont souvent été dérangés par des glissements de versant et occupent des pentes de morphologie complexe.

Les cailloutis cryoclastiques, accumulés pendant les périodes froides (Würm et Riss), forment tantôt des talus à forte pente, avec un matériel bien calibré et ordonné, meuble (grazes) ou consolidé en brèches de pentes superficielles, tantôt de vastes épandages de piedmont bien réglés, de forme plus ou moins conique, à pente régulièrement décroissante vers l'aval (*glacis*) et se raccordant à l'aval avec d'anciennes surfaces d'érosion ou de colmatage limoneux. Des glissements anciens (solifluxion) ou actuels dérangent fréquemment ces dispositions originelles.

**Ez. Éboulis actifs ou entretenus.** Éboulis à cailloutis non altérés, formant des talus peu importants au pied des falaises calcaires, sauf sur certains versants du Teillon et de la Bernarde. Ils remanient ou ravinent localement des éboulis anciens ou des cailloutis cryoclastiques.

**JE. Cônes mixtes.** Dans le massif de la Bernarde on peut distinguer quelques cônes d'éboulis mixtes, sans torrents permanents, qui peuvent aussi fonctionner en cônes d'avalanches en période hivernale.

**Jz, Jy. Cônes torrentiels actifs ou anciens.** Ces appareils torrentiels existent surtout dans la partie montagneuse du territoire de la feuille (massif du Teillon, Bernarde, combe de Montblanc).

**Fx. Alluvions très anciennes du Verdon.** Placage d'alluvions consolidées, très anciennes, à galets de Grès d'Annot altérés, situé à 950-1000 m d'altitude sur le versant nord-est de la montagne de Destourbes, qui pourrait être contemporain des grands écroulements de même altitude sur le versant méridional.

**Fy. Alluvions anciennes.** Des alluvions anciennes d'âge indéterminé remplissent des thalwegs fossiles aménagés à diverses époques du Quaternaire. Au Sud immédiat de Castellane, l'un de ces thalwegs issu du flanc ouest de la montagne de Destourbes recoupe le périclinal de Robion et vient se raccorder avec la terrasse de 20 m du Verdon. À l'Est de Séranon, des alluvions remplissent une ancienne vallée à pente orientée vers le Sud qui drainait jadis la plaine de Caille. Sur la bordure nord de la feuille, entre le Touyet et la Sagne, on observe les restes d'un ancien réseau de vallées S-N situé à plusieurs centaines de mètres au-dessus du niveau de base actuel.

**Fya. Terrasse de 50 m du Verdon,** à galets altérés et cimentés (Riss ?).

**Fyb. Terrasse de 20 m du Verdon,** à galets de Grès d'Annot non altérés peu ou pas cimentés (Würm ?).

**L. Limons sub-actuels.** Dépôts de vases sombres provenant du lessivage des marnes crétacées (essentiellement albo-cénomaniennes) et colmatant sur une épaisseur minime les fonds des grandes vallées synclinales dans la partie centrale et orientale de la feuille.

**R. Dépôts résiduels karstiques.** Dépôts argileux (*terra rossa*) actuels ou anciens colmatant les dépressions karstiques (dolines) ou accumulés localement sur les versants

à l'amont de certains talus d'éroulement ou de brèches de pentes (pseudo-terrasses).

Fz. **Alluvions récentes ou actuelles.** Les alluvions modernes remplissent d'étroits couloirs le long de principaux cours d'eau : Verdon, Artuby, Jabron et Estéron.

X. **Remblai artificiel.** Digue du canal de fuite de l'usine hydro-électrique de Chaudanne dans la vallée du Verdon à l'amont de Castellane.

## TECTONIQUE

### CADRE RÉGIONAL<sup>(\*)</sup>

Les plis de l'*Arc de Castellane* affectent une couverture sédimentaire secondaire et tertiaire décollée de son socle au niveau des gypses triasiques (Trias moyen et Keuper). Ce socle est formé d'un soubassement métamorphique anté-westphalien surmonté par une série adhérente (*tégument*) de schistes et grès du Permien et du Trias inférieur qui affleure à 20 km de l'angle nord-est de la feuille, dans le dôme de Barrot (feuille Puget-Théniers).

A l'aplomb de la région de Castellane, la profondeur et la structure de ce socle restent actuellement tout à fait inconnues.

La tectonique très complexe des environs de Castellane s'explique par la superposition et l'entrecroisement de déformations pyrénéo-provençales anté-oligocènes et de déformations alpines échelonnées de l'Oligocène au Pliocène.

### ÉTAPES DE L'ÉVOLUTION STRUCTURALE<sup>(\*\*)</sup>

**Mouvements précurseurs et déformations pyrénéo-provençales.** Les premiers mouvements que l'on décèle sur le territoire de la feuille sont ceux d'une flexure de direction grossièrement E-W, qui conditionne la bathymétrie, donc les faciès et les épaisseurs des sédiments marins pendant le Jurassique et le Crétacé, à la frontière des domaines vocontien au Nord et provençal au Sud. Mobile au cours des temps, cette zone se localise grossièrement suivant un axe Taulanne—Castellane—Soheillas—vallée de l'Estéron (cf. cartes de faciès).

A la fin du Crétacé supérieur, se produit un soulèvement d'ensemble de la région, qui émerge au Coniacien au Sud, après le Santonien au Nord.

Avant le Lutétien supérieur, des plis E-W ont dû se produire sur tout le territoire de la feuille, bien qu'on ne les décèle clairement qu'à l'emplacement de certains synclinaux nummulitiques (axe Taulanne—Estéron) où ils ont été fossilisés par la discordance du Priabonien.

Quoique légèrement antérieurs, ces plissements peuvent être assimilés à ceux qui affectent à l'Éocène la Basse-Provence voisine (plissements pyrénéo-provençaux).

**Mouvements alpins.** Au début de l'Oligocène (postérieurement au *Ludien* du bassin de Brenon) une phase préparatoire de distension produit le réseau de failles normales surtout méridiennes particulièrement dense dans le Sud de la feuille, qui tronçonnent

(\*) Bibliographie : J. Goguel, 1936 ; M. Lemoine, 1972.

(\*\*) Bibliographie : M. Gidon et J.L. Pairis, 1971 ; M. Lemoine, 1972 ; G. Mennessier, 1970 ; M. Roux, 1974.

les plis déjà formés<sup>(\*)</sup>. Elle est bien enregistrée par la discordance de la *Première Molasse rouge* (Sannoisien-Stampien) envahie localement par des *mégabrèches* résultant de l'érosion rapide des lèvres de faille.

Pendant l'Oligocène, l'accentuation des anciens plis se poursuit tandis que le réseau de fractures rejoue en permanence ; ces événements sont scellés par les diverses discordances qui séparent les formations lacustres du bassin d'Eoulx.

Pendant le Miocène, ces mouvements de compression persistent comme l'indique la discordance du Tortonien sur les terrains précédents dans le bassin d'Eoulx. Au Miocène supérieur, les structures anticlinales sont déjà fortement érodées au Nord de la feuille, certaines jusqu'aux gypses triasiques dont le lessivage alimente les lacs voisins en eau saumâtre (marnes à gypses de Rayau). Dans certains synclinaux ou dans les fossés, se produit une inversion de relief, donnant des buttes de Turonien qui seront ultérieurement bousculées par les chevauchements avec écaillages et renversements locaux (synclinal des Baumettes, fossés de Pont-du-Loup et de Clars) ; de même, les anticlinaux réagiront diversement suivant le degré d'érosion ou l'absence de la carapace calcaire jurassique.

Après le Tortonien se situe la phase de serrage paroxysmale, suivant un champ de contraintes encore mal défini (N-S ou NE-SW ?) ; elle s'accompagne de cisaillements au niveau du socle, dont les échos dans la couverture plissée et érodée se traduisent par de nombreux décrochements dont certains se surimposent aux failles préexistantes qui rejouent ou subissent des torsions ; des chevauchements prennent naissance dans la couverture : selon les cas, il s'agit de failles inverses basculées ou courbées (failles-plies), ou bien de recouvrements plus importants (quelques kilomètres) résultant de l'avancée vers le Sud des flancs nord des anciens plis érodés jusqu'à leurs cœurs triasiques (chevauchement morphotectonique)<sup>(\*\*)</sup>.

Les dernières déformations, qui affectent les conglomérats terminaux non datés (ponto-pliocènes ?) du bassin d'Eoulx sont probablement contemporaines du chevauchement de Moustiers sur le Pliocène inférieur du bassin de Valensole ; il n'est pas possible de savoir quelle est ailleurs la part exacte de ces ultimes mouvements dans la structure présente de la région.

Au Quaternaire, le soulèvement des Alpes de Haute-Provence favorise l'encaissement rapide des cours d'eau qui est de l'ordre de 400 m environ pour le Verdon sur la feuille voisine de Moustiers. Les épacentres sismiques de Taloire et de Chasteuil, de part et d'autre de la vallée du Verdon, à 5 km environ au Sud-Ouest de Castellane (le dernier séisme violent remontant à 1951) montrent que certaines failles restent actives au niveau du socle sous-jacent.

#### DESCRIPTION SOMMAIRE DES PRINCIPALES STRUCTURES TECTONIQUES

Les multiples unités morpho-structurales de la feuille se rattachent à trois zones aux limites plus ou moins nettes :

*a - une zone nord-ouest*, avec des directions tectoniques d'allure NW-SE. Cette zone est séparée des suivantes par le faisceau de failles de décrochement Le Touyet—Castellane au long duquel est inséré le massif extrusif de la Bernarde.

*b - une zone nord-est*, ou *zone des synclinaux nummulitiques*, qui se termine à l'Ouest par une sorte de coin complexe entre les décrochements du Touyet—Castellane et celui de la Garde.

*c - une zone méridionale* composite, articulée autour du bassin lacustre d'Eoulx, avec à l'Est le secteur des grands anticlinaux tronçonnés et au Sud celui des dômes et fossés.

(\*) Bibliographie : R. Barbier, 1957 ; M. Roux, 1974.

(\*\*) Bibliographie : H. Lemoine, 1972.

**Zone nord-ouest.** A l'Ouest du massif de la Bernarde, on distingue trois unités se chevauchant mutuellement vers le Sud-Ouest, la plus méridionale s'appuyant sur le synclinal de Taulanne.

*L'unité de Lauppe et celle du Crémon* qui la relaie à l'Est du Verdon sont essentiellement formées d'une dalle monoclinale à ossature de calcaires tithoniques qui plonge au Nord et au Nord-Est sous les marnes néocomiennes et médio-crétacées épaisses de la combe de Vergons—Saint-André-les-Alpes dominées par le synclinal perché d'Allons (feuille Entrevaux). A leur base, les formations du Lias et du Dogger y dessinent un pli couché bien visible près de la Baume (Lauppe) ainsi qu'au Nord de Demandolx (Crémon) où les Terres noires et le Tithonique y participent également. Les axes de ces plis E—W sont décalés de part et d'autre de la vallée du Verdon par les failles de Courchons et de Saint-Julien qui ont donc une composante de décrochement dextre. Aux environs de Demandolx, les affleurements de calcaires jurassiques et de Terres noires dispersés dans le versant sous le chevauchement du Crémon sont dûs à des décoiffements et des tassements superficiels et non pas à des redoublements tectoniques.

*L'unité de Castellane—la Blache* présente la particularité de montrer des niveaux subordonnés aux gypses du Keuper ; il est peu probable que le Muschelkaik de la Salaou soit en relation normale avec un soubassement en place (Trias inférieur, Permien ou Carbonifère) proche sous la surface du sol, en raison du décollement de la couverture au niveau des Gypses inférieurs. L'unité de la Blache se termine en bordure du lac de Chaudanne par un vaste périclinal avec un flanc inverse étiré au Nord-Ouest du barrage. Ce pli d'axe E—W devait être bordé immédiatement au Sud par une réplique plus modeste qui a été étirée et entraînée vers l'Ouest le long de la faille décrochante le Touyet—Castellane (lambeaux de Terres noires et de Tithonique au Nord-Est du Roc de Castellane).

La couverture crétacée de l'unité de la Blache dessine aux environs de Demandolx une vaste structure synclinale à flanc inverse probablement écaillé, ramenant des lambeaux de Barrémien sur les marnes noires albo-aptiennes ; vers l'Est, ce synclinal se resserre tout en s'approfondissant et en se complétant avec le Crétacé supérieur et des lambeaux de Tertiaire (calcaires à Nummulites priaboniens et conglomérats oligocènes). Vers l'Ouest, le flanc nord de ce synclinal vient s'appuyer contre le pli de Castillon, ancienne structure E—W crevée jusqu'au Trias et fortement bousculée (fracturation complexe du flanc sud près de Ville et du périclinal occidental) par les derniers réajustements oligo-miocènes.

L'unité de la Blache est limitée au Sud-Ouest par une surface de chevauchement à fort pendage (environ 45°), oblique sur la direction générale du pli, et qui pourrait être interprétée comme une ancienne faille décrochante dextre ultérieurement basculée vers le Sud-Ouest (\*).

*La bande des écailles crétacées du Vit-de-Castellane* est une zone broyée étroite où l'on retrouve les traces de deux anticlinaux à cœur de calcaires jurassiques réduits à l'état d'*amygdaloïdes* de dimensions hectométriques. Le lambeau de recouvrement de Brayal pourrait être interprété comme l'un de ces *amygdaloïdes* secondairement glissé d'Ouest en Est sur les marnes médio-crétacées, plutôt que comme une véritable *klippe* liée au chevauchement de Castellane.

Il n'est pas exclu que les lames de calcaires barrémiens qui y apparaissent, interprétées ici comme des écailles tectoniques, soient en réalité des *olistolithes* glissés dans les marnes albo-aptiennes.

C'est dans cette zone cicatricielle que s'opère le passage des faciès vocontiens aux faciès mixtes du Jurassique et du Crétacé.

(\*) Bibliographie : M. Gidon et J.L. Pairis, 1971.

*Le synclinal de Taulanne*, développé sur la feuille Moustiers, n'intéresse la carte Castellane que par son extrémité orientale tronquée par la faille de Brayal. Son soubassement jurassique, qui appartient au flanc nord du massif voisin des Cadières, est en contact anormal avec la retombée nord du pli de Robion par une faille inverse à fort pendage qui prolonge au long du Verdon le décrochement du Touyet—Castellane.

*Le massif de la Bernarde*, au Nord-Est, est un anticlinorium à cœur triasique intumescent, avec un rapide abaissement axial vers le Nord-Est, encadré au Nord-Ouest et au Sud-Est par des failles coulissantes qui viennent fusionner au Nord d'Ubraye en un faisceau complexe qui se rattache, sur la feuille Entrevaux, à celui de la vallée du Var (Daluis) émanant de la bordure ouest du dôme de Barrot. Le massif de la Bernarde comporte en fait deux anticlinaux au Nord (Bernarde proprement dite) et un autre au Sud (Picogu), séparés par le synclinal de Vauplane, de forme involuée exagérée par des collapses sur chaque flanc. Les deux anticlinaux du Nord apparaissent comme deux plis droits et pressés l'un contre l'autre (calcaires tithoniques) dans les gorges en aval d'Ubraye ; au Sud-Ouest, dans le haut du massif, ils se déversent vers le Nord-Ouest sur les marnes médio-crétacées des bassins d'Isclé et de Vergons et ne sont plus représentés que par des flancs inverses, de plus en plus écaillés d'Est en Ouest. Des tassements en masse compliquent la disposition des affleurements dans le versant.

Les derniers levés détaillés effectués à l'occasion de la mise au point de la feuille montrent que l'ensemble du massif est ceinturé au Nord, à l'Ouest et au Sud par une surface de chevauchement qui tronque à la base les deux plis décrits précédemment. A l'Est, il est limité par le faisceau de failles verticales du Touyet, dont le rôle décrochant dextre est attesté par les structures micro-tectoniques observées à son contact ainsi que par la disposition générale des unités de part et d'autre : on constate par ailleurs un changement radical du faciès des séries au passage de ce faisceau complexe. L'importance de cet accident permet de penser qu'il correspond en profondeur à une faille de socle ayant joué dès la phase pyrénéo-provençale en décrochement sénestre et ayant entraîné la formation de plis en échelons au niveau de la couverture. La Bernarde serait l'un de ces anciens plis, ultérieurement étiré et éjecté en altitude par suite de coulissement du compartiment ouest vers le Sud le long de la faille du Touyet dont la branche nord peut être assimilée à une surface gauche en forme de soc de charrue.

**Zone nord-est ou des synclinaux nummulitiques.** Dans cette région, la plupart des plis ont une direction E—W ; certains sont manifestement disposés en échelon, avec des terminaisons périclinales sigmoïdes.

*Anticlinal de Montblanc.* Au Sud de la cuvette péri-synclinale perchée de Villevieille, qui prolonge le synclinal d'Entrevaux, l'anticlinal de Montblanc peut être considéré comme le prolongement lointain de l'unité du Crémou, au-delà des replis de la Bernarde et du décrochement du Touyet. De Briançonnet à la Sagne, l'unité de Montblanc est représentée par une série normale chevauchante, avec un liseré de Trias continu dans le contact anormal. Au droit de la Sagne, un flanc inverse apparaît, le flanc normal étant reporté au Nord le long d'une cicatrice injectée de gypse et disparaissant ainsi rapidement vers l'Ouest.

En fait, il n'est pas certain que cette série jurassique soit le soubassement du Néocomien et du Crétacé supérieur de la combe d'Ubraye—Montblanc. En effet, au Nord-Est de Briançonnet, il existe en réalité deux plis complets, séparés par une cicatrice à allure de faille inverse, bien visible dans la coupe de la falaise au Nord de Briançonnet ; on perd malheureusement la trace de cet accident sur le versant nord de la crête du Fenacil abondamment couvert de cailloutis cryoclastiques ; au Nord de la Sagne, on peut aussi constater l'existence de deux anticlinaux coalescents séparés par une faille inverse.

Il est donc probable que l'*anticlinal de Montblanc* est en fait constitué de deux unités juxtaposées : celle du Fenacil au Sud, et celle de Montblanc proprement dite au Nord.

On notera que, dans ce secteur, les Terres noires ont disparu de la série jurassique et que le degré d'érosion des anticlinaux est bien moindre que plus à l'Ouest.

A l'Est immédiat de Castellet—Saint-Cassien apparaît la terminaison périclinale faillée du pli de Gourdan, qui relaie l'anticlinal de Mont-Blanc jusqu'à la vallée du Var.

*Synclinaux d'Amirat et de Briançonnet.* Séparés par l'anticlinal d'Amirat qui paraît être le prolongement de celui de Fenacil, ces deux synclinaux à remplissage nummulitique sont une émanation du grand synclinal de Saint-Antonin (feuille Roquestéron), le premier se terminant rapidement au col de Buis par le périclinal des rochers Notre-Dame.

Le synclinal de Briançonnet se poursuit vers l'Ouest jusqu'au-delà de la Sagne, tout au long du chevauchement du Fenacil—Montblanc. Au-delà de l'accident du Touyet, les affleurements de Crétacé supérieur et de Tertiaire des abords de la route de Demandolx au col Saint-Barnabé lui correspondent probablement.

*Anticlinal de Gars—Briançonnet.* Ce pli extrusif apparaît comme une lame de calcaires jurassiques perçant à travers les marnes néocomiennes et d'autant plus comprimée d'Est en Ouest. A Briançonnet, il est déporté au Nord-Ouest par une faille de décrochement et s'ennoie ensuite sous sa couverture de marnes crétacées.

*Synclinal du Prignolet.* Les grès priaboniens du cœur de ce pli reposent directement sur les sédiments du Cénomanién inférieur ou du Vraconien, alors que plus au Nord (Briançonnet—Amirat) la série se complète progressivement par le Turonien. En extrapolant cette discordance vers le Sud, on peut donc penser qu'il existait là, dès l'Éocène inférieur, un anticlinal bien marqué et probablement ce pli était-il une première ébauche du pli de Saint-Auban lui-même ? A l'Est, le synclinal du Prignolet est déporté au Sud de l'Estéron par le décrochement de Briançonnet et se retrouve ainsi sur le flanc nord de la montagne de Charamel où un collapse général renverse toute la série.

A l'Ouest, il est bousculé par le pli de Rascal qui le divise en deux branches. Celle du Nord, très étirée et redoublée par un jeu de failles inverses vient buter contre l'accident du Touyet au-delà duquel on n'en retrouve aucune trace.

*Anticlinal de Rascal.* Ce pli extrusif et diapirique montre une terminaison périclinale verticale insérée dans le synclinal du Prignolet. Au droit de Solheillas, le flanc méridional inverse disparaît le long d'un contact anormal qui se poursuit au long du Teillon par le col Saint-Barnabé. Plus à l'Ouest, cet anticlinal se prolonge par celui de Tambalonne doublé à l'Ouest du Teillon par le pli d'En Rus. Sur la rive droite du Verdon, près du barrage de Chaudanne, ces deux structures s'achèvent par des terminaisons périclinales coniques aiguës.

*Massif du Teillon.* Sa structure complexe est typiquement le résultat d'une évolution morpho-tectonique.

Il s'agit d'un vaste pli en *champignon*, déversé aussi bien au Nord qu'au Sud au droit du sommet du massif, largement éventré jusqu'au cœur triasique à l'Ouest où l'ensemble de la structure, avec deux flancs de calcaires jurassiques verticaux, est sectionné très obliquement par la faille de la Garde qui est un décrochement dextre. Le déversement du flanc nord sur le synclinal de marnes néocomiennes et nummulitiques de la Lagne s'accompagne d'un étirement considérable des calcaires jurassiques et un redoublement de série affecte la série corticale où des affleurements de Jurassique moyen et supérieur matérialisent un synclinal pincé.

Du côté nord, la charnière frontale manque tout au long de la zone cicatricielle complexe du vallon de Saint-Barnabé ; elle se reconstitue vers l'Est à partir du col du même nom. Le versant sud, garni de nombreux paquets tassés dus au décoiffement de la voûte anticlinale dont le déversement est accentué par des collapses, change de style à l'Est d'une grande faille oblique presque E—W qui vient s'amortir dans le cœur triasique.

En direction de l'Est, le massif du Teillon se divise en deux anticlinaux séparés par le synclinal de Solheillas. L'anticlinal nord, bordé et découpé en tronçons par de

nombreuses failles, se termine par un périclinal à Solheillas même. L'anticlinal sud se poursuit par la montagne de la Faye jusqu'à la terminaison périclinale du Pensier au Sud de Saint-Auban. Ce pli en genou est limité au Sud par une faille inverse peu chevauchante sauf au Nord-Est de la Foux où elle interfère avec deux décrochements délimitant un coin avancé au Sud sur le synclinal des Baumettes.

*Anticlinal de Saint-Auban—Harpille—Charamel.* Cette longue structure relaie à l'Est le pli nord du Teillon, au-delà de Solheillas. Il s'agit d'un pli coffré, avec un flanc sud retombant à la verticale ; à l'entrée de la clue de Saint-Auban, ce flanc sud est coupé par une faille inverse très redressée et vient chevaucher le synclinal de Solheillas—Saint-Auban garni d'une langue de Nummulitique très discontinue.

Plus à l'Est, le pli est ouvert jusqu'au Trias et l'absence momentanée de clef de voûte facilite le déversement du flanc nord par un vaste collapse, tandis que le flanc sud vertical s'avance avec troncature basale sur le synclinal des Baumettes. Au long de la montagne de Charamel, il ne reste qu'une série chevauchante normale.

*Synclinal Peyroules—Baumettes.* Lointaine émanation du grand synclinal de Roquestéron, ce synclinal est le plus méridional de la feuille à contenir du Nummulitique marin qui est d'ailleurs remplacé par des formations continentales à l'Ouest des Lattes. Reposant au Sud sur des marno-calcaires sénoniens par l'intermédiaire d'une assez forte épaisseur de sables éocènes (*sables de Pierrefeu*), les grès à Nummulites ravinent directement les dépôts du Turonien dans le flanc nord renversé. Cette disposition confirme la présence proche d'un paléo-anticlinal anté-priabonien à l'emplacement du pli de Saint-Auban (*cf.* paragraphe Synclinal de Prigonet, p. 26), les faciès très littoraux de ce Priabonien pouvant indiquer un dépôt dans un bras de mer indépendant dans une combe monoclinale modelée dans les marnes sénoniennes. Enfin, ces différences entre les deux flancs du synclinal sont l'indice d'une avancée vers le Sud non négligeable du flanc nord renversé.

A l'Ouest de Peyroules, une rapide élévation axiale fait disparaître le berceau turonien et son remplissage de Tertiaire uniquement continental ; immédiatement au Nord, une série de plis faillés en relais étroits viennent s'insérer entre le synclinal et le massif du Teillon. Ces replis complexes sont sectionnés à l'Ouest par le faisceau décrochant de la Garde.

**Zone méridionale.** La diversité extrême de ce domaine particulièrement complexe dans sa partie centrale (synclinal d'Eoulx) et méridionale (secteurs des fossés et dômes) ne permet que d'en donner une idée très superficielle.

*Partie orientale (zone des barres).* Dans la moitié orientale se succèdent du Nord au Sud plusieurs plis anticlinaux coffrés, avec failles inverses au Sud, compliqués par des failles longitudinales normales sur les flancs nord. Au long de certaines de ces failles se développe une dolomitisation épigénique structurale du Portlandien et du Néocomien (montagne de Bleine).

Ces anticlinaux sont tronçonnés par des failles verticales ou obliques normales, dont certaines ont une forte composante horizontale (faille de Caille). Ces fractures sont de plus en plus nombreuses du Nord au Sud, ce qui conduit à un découpage de plus en plus intense des plis vers le Sud ; sur la marge de la feuille, ces anticlinaux sont devenus une succession de blocs ou *dômes* séparés et bordés par des fossés d'effondrement et plus ou moins bien alignés suivant deux axes représentant deux anticlinaux initialement continus :

— axe Clare—Brouis—la Chens—Audiberque

— axe Malay—Bliauge—montagne de Thiey (feuille Fayence, essentiellement).

Entre ces anticlinaux, les synclinaux (synclinal de la Lane ou de Malamaire—Thorenc, synclinal de Séranon—Andon—vallée du Loup) sont plutôt des panneaux monoclinaux à pendage nord, où des failles longitudinales peuvent remonter des coins de calcaires néocomiens ou jurassiques au milieu des marnes albo-cénomaniennes (Séranon, Haute Vallette). Le sommet de la série (Turonien) n'est conservé que dans les compartiments effondrés où apparaissent des complications morfo-tectoniques locales (Pont du Loup, fossé de Clars).

*Partie occidentale (zone des synclinaux et bassins lacustres).* Dans la moitié occidentale de la feuille, une grande partie des structures précédentes subit un abaissement axial général accentué par le jeu de failles d'effondrement N—S ou NW—SE qui prolongent plus ou moins directement celles des grands fossés du Sud ; il n'en subsiste que deux petits dômes faillés (dôme de Châteauvieux, dôme du Bourguet), compris entre l'axe Clare—Brouis au Sud et les deux plis de Destourbes et Robion qui au Nord dessinent une ligne de rebroussement au long de la faille d'Eoulx. Cette faille qui borde au Sud-Ouest la montagne de Destourbes représente une paléo-fracture majeure au long de laquelle le Trias avait été mis à jour dès le Miocène supérieur et qui a joué ultérieurement en faille normale ou inverse suivant les points. A son extrémité nord près de Castellane, cet accident se sépare en deux branches enserrant une écaille complexe et très broyée avec du Muschelkalk à la base.

Dans le bassin d'Eoulx—Brenon, les discordances successives mettent en évidence le plissement progressif des deux branches synclinales E—W qui bordent le dôme du Bourguet ; ce dernier, surbaissé, très fracturé et fortement dolomitisé, pourrait correspondre à un diapir triasique profond. A l'Ouest immédiat d'Eoulx, la structure proprement tectonique du synclinal est oblitérée en surface par un recouvrement de calcaires turoniens, reposant sur les conglomérats ponto-pliocènes, qui paraît s'expliquer par un gigantesque tassement issu des anciens prolongements, au-dessus de la surface topographique actuelle, de la cuesta turonienne située au Sud-Ouest immédiat : plus au Nord, une énorme accumulation de brèches résulte de l'écroulement en masse de la montagne de Destourbes ; ces événements paraissent dater d'un Quaternaire extrêmement ancien.

Dans l'angle sud-ouest du territoire couvert par la feuille, le petit bassin tertiaire de Jabron est un synclinal pincé dans un couloir E—W effondré au milieu des dômes jurassiques.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### APERÇU HYDROGÉOLOGIQUE

Sur le territoire de la feuille Castellane, le régime de circulation des eaux souterraines dépend principalement de la répartition des niveaux calcaires favorables à l'implantation de réseaux karstiques. Les calcaires du Jurassique supérieur jouent évidemment le rôle essentiel, mais dans certains secteurs, le Lias, le Turonien à faciès provençal et le Nummulitique viennent en prendre le relai.

En fonction de l'épaisseur de ces calcaires, des structures tectoniques et de l'ampleur du relief, on peut distinguer trois zones hydrogéologiques.

#### **Zone nord et nord-ouest**

Dans cette région, qui correspond à peu près au domaine des faciès vocontiens et mixtes, les calcaires du Jurassique supérieur peu épais (100 à 200 m) sont souvent portés en altitude par les plissements vigoureux (Bernarde, Teillon) ou à la suite d'une inversion partielle du relief (Lauppe, Crémon, Blache, Destourbes) ; ils s'enfoncent rapidement sous leur couverture crétacée imperméable et reposent directement sur les Terres noires imperméables, sinon sur un Jurassique inférieur ou moyen calcaire plus ou moins perméable mais d'épaisseur réduite. Le soubassement général de Keuper paraît former un écran imperméable continu, sauf à Castellane où des circulations d'eau venues de la surface viennent lessiver en profondeur du sel situé sous le Muschelkalk.

Le niveau de base y est déterminé par des vallées profondes aux versants entaillés dans des marnes ou marno-calcaires imperméables.

. Dans cette région, les circulations karstiques sont donc alimentées par des aires d'infiltration réduites ; elles restent donc relativement modestes par rapport aux écoulements de surface et sont fréquemment restituées aux bassins versants à une cote supérieure au niveau de base.

Ces circulations alimentent ainsi quelques exurgences et de nombreuses sources plus modestes qui se localisent :

*a - au mur des calcaires jurassiques* : exurgence de la Palud, alimentée par le massif de la Blache et par les infiltrations du torrent du Cheiron associées à des pertes de la retenue de Castillon en hautes eaux ; un réseau de fractures accompagné d'effondrements de cavités karstiques sous le col de la Blache explique la localisation de cette source en ce point.

*b - au niveau des chevauchements* : sources de la Baume, de la Clue de Demandolx, exurgence de Saint-Barnabé, source de la Sagne.

*c - au long des grandes failles* bordant ou limitant des massifs calcaires : sources du Touyet, de la Lagne et de la Garde (dépendant du Teillon, au long de la faille de la Garde), d'Eoulx, etc.

Par ailleurs des nappes libres superficielles s'établissent sur les versants au contact du *bed-rock* marneux et des diverses formations quaternaires perméables qui les recouvrent. Il est à noter que les grandes accumulations de brèches de pentes se comportent comme des massifs karstiques de petite dimension (source à l'Ouest d'Eoulx, au pied de la brèche, ExBr).

Dans la partie nord-est, ce sont les calcaires nummulitiques qui forment les réservoirs naturels des sources de Villevieille et Amirat.

#### **Zone est et sud-est**

Ici, les calcaires jurassiques très épais, profondément karstifiés, affleurent largement dans les anticlinaux dont la couverture néocomienne a été presque partout érodée ; ils occupent donc une surface importante eu égard aux marnes crétacées. Par ailleurs, le relief moyen se situe à une altitude élevée (1000 à 1500 m) au-dessus du *niveau de base* représenté au Nord par la vallée de l'Estéron (700 m à la limite de la feuille) et au Sud par le bassin de la Siagne (feuille Fayence, environ 500 m).

Le régime karstique y est donc dominant ; on peut toutefois y distinguer deux sous-zones, suivant le degré de continuité des réseaux.

*a - au Nord (bassin de l'Estéron)*, les circulations paraissent plus ou moins indépendantes d'un anticlinal à l'autre, soit par suite de discontinuités longitudinales majeures de la carapace jurassique (chevauchements de Saint-Auban et failles de Teillon—Pensier et de Bleine) soit en raison du peu d'importance des fractures transversales, qui ne passent pas d'un pli à l'autre. Une partie des circulations profondes ne rejoint donc pas directement le niveau de base et ce secteur montre plusieurs exurgences importantes, tandis que les sources restent nombreuses. Leur localisation relève de deux situations :

— *bordure tectonique du massif karstique*, au contact par faille avec les marnes du synclinal voisin (nombreuses sources sur les bordures sud du pli de la Faye, Nord et Sud de la montagne de Bleine, périclinal de la Batie) ;

— *toit stratigraphique du massif karstique* : les exurgences qui donnent naissance ou alimentent le cours de l'Estéron (au Sud de Solheillas et près de Saint-Auban) se situent à l'aval pendage de la dalle portlandienne au contact des marno-calcaires néocomiens qui les recouvrent ; ces exurgences résultent donc du débordement d'une nappe profonde captive sous cette couverture. Toutefois, ce cas paraît exclusivement lié à une structure s'abaissant axialement et disparaissant d'Ouest en Est. Il ne se produit pas en bordure du pli de Saint-Auban—Charamel, au long duquel des circulations karstiques importantes sont probables, ainsi que le montre le petit *embut* des Grands Champs, qui draine le synclinal nummulitique de Solheillas et la diminution apparente du débit de l'Estéron (?) entre l'amont et l'aval de la clue de Saint-Auban.

*b - au Sud (région de Thorenc—Andon—Caille)*, il est prouvé<sup>(\*)</sup> par des colorations à la fluorescéine que certains réseaux communiquent d'une structure anticlinale à l'autre. Tel est le cas du réseau souterrain de la Siagne, alimenté depuis les *embuts* de la Caille et de Rouaine suivant un réseau complexe dont l'une des branches a été reconnue dans l'aven de la Glacière du massif de l'Audibergue et qui passe donc du massif de la Colle à celui de Saint-Vallier à travers les unités de l'Audibergue et de Thiey ou Bliauge. Ces connections sont dues à la faible profondeur des synclinaux et à l'intense fracturation liée aux failles transversales communes à plusieurs plis.

On peut donc penser que la majeure partie des infiltrations sur les surfaces karstiques ou non (poljé de Caille) de ce secteur rejoint directement les niveaux de base voisins, ce qui explique l'absence de toute exurgence et la rareté des sources qui paraissent surtout liées aux circulations sous les formations superficielles (éboulis et brèches de pentes) et éventuellement au mur des calcaires turoniens.

#### **Zone centrale et sud-ouest**

Sauf sur la bordure méridionale de la feuille où on retrouve les conditions de la zone précédente, les circulations dépendent là essentiellement des calcaires turoniens disposés en synclinaux perchés au-dessus des marnes albo-cénomaniennes. On observe donc une ligne de source au mur de cette formation ou un peu plus bas en fonction des couvertures d'éboulis masquant le contact. Cette disposition rend compte de la distribution de l'ancien habitat dans cette zone (hameaux et village des Baumettes, des Lattes, Peyroules, etc.).

L'importante source de la Foux qui donne naissance à l'Artuby (*foux* signifie d'ailleurs *source* en dialecte provençal) paraît relever à la fois de la nappe liée aux calcaires turoniens du synclinal de Peyroules et à une exurgence alimentée par l'anticlinal karstique de la Faye.

Plus à l'Ouest quelques sources sont en liaison avec divers niveaux perméables du Tertiaire : calcaire lutétien au Nord de Brenon, grès et conglomérats miocènes ailleurs.

En conclusion, on peut attirer l'attention sur le fait que les ressources en eau sur le territoire de la feuille Castellane restent limitées, ce qui peut à l'avenir poser certains problèmes pour le développement du tourisme et les aménagements divers qui y sont envisagés. Les nappes phréatiques qui doivent exister dans les alluvions des vallées sont probablement peu importantes, du fait de l'étroitesse et de la discontinuité des zones remblayées. Une alimentation en eau potable a déjà été assurée par pompage dans un lac artificiel (aménagements de Demandolx, pompage dans la retenue de Chaudanne).

#### **GITES MINÉRAUX ET EXPLOITATIONS**

Le territoire de la feuille Castellane est très pauvre en substances minérales susceptibles d'être exploitées. La plupart des anciennes exploitations sont actuellement abandonnées.

*Calcaires et dolomies du Jurassique supérieur* (matériau d'empierrement et de construction, *sable* dolomitique) :

- carrière industrielle en activité à Caille,
- carrière industrielle d'activité récente arrêtée : route de Mousteiret à Peyroules (massif de la Blachette),
- carrières artisanales occasionnelles au Sud-Est de la Foux.

*Calcaires du Barrémien—Bédoulien* (empierrement et construction) : carrières abandonnées au Sud de la Foux et au Sud de Séranon.

(\*) Bibliographie : C. Rousset, 1968.

**Gypse triasique** (fabrication de plâtre) :

- carrière abandonnée à la Salaou près de Castellane,
- carrière abandonnée à la Garde.

**Lignite** :

– Couches à *Cerithium diaboli* (ED) :

- carrière abandonnée à l'Ouest de Briançonnet,
- carrières probables abandonnées, non repérées près de Brayal.
  - *Sables de Brenon* (C4S) : carrières abandonnées non repérées au Sud de Brenon.
  - *Marnes et conglomérats du Miocène supérieur* (?) ou plus probablement *Sables de Brenon en profondeur dans le versant* : exploitations souterraines abandonnées à Rayau, à l'Ouest d'Eoulx (la dernière tentative d'exploitation remontant aux années 1914-1918).

**Marne et argile. Marnes bleues priaboniennes** (poteries, tuiles) : traces très effacées d'exploitation à ciel ouvert à l'Ouest de Briançonnet, pouvant correspondre à une industrie très ancienne (moyen-âgeuse, romaine, proto-historique ?).

**Éboulis cryoclastiques** (graize) (matériau d'empierrement tout-venant) : carrière en activité occasionnelle au Nord-Est de Briançonnet et diverses carrières artisanales occasionnelles non repérés sur tout le territoire de la feuille.

**Glaucônite de l'Albien** (colorants pour arts céramiques) : carrière abandonnée au Sud de Thorenc.

**L'oolithe ferrugineuse liasique** des environs du Touyet ne paraît avoir jamais fait l'objet de tentative d'exploitation.

Il semble en être de même de la *source salée* de la Salaou à l'Ouest immédiat de Castellane, bien que cette émergence ait été connue certainement dès la plus haute antiquité comme l'atteste l'ancien nom de *Salinae* désignant Castellane à l'époque romaine.

SPÉLÉOLOGIE<sup>(\*)</sup>

Dans le Sud-Est du territoire de la feuille existent de nombreuses cavités qui ont été explorées. Les plus importantes ont été indiquées sur la carte.

N°	Noms	Coordonnées			Développement (m)	Profondeur (m)
		x	y	z		
—	Pensier 1 (Saint-Auban)	953,000	179,950	1375	100	50
—	Pensier 3	952,750	179,800	1470	60	20
3G	Grotte d'Andon	958,610	173,260	1170	150	73
3HL	Aven des Ténèbres	959,430	171,430	1380	—	400 env.
3J	Aven de Canen	959,085	172,500	1270	220	62
3 O	Aven de Fâisse Longue	959,895	173,235	1120	100	36
28 A	Aven des Ribières	953,490	173,170	1175	—	45
28 D	La Glacière	956,200	171,330	1345	1500	230
28 F	Aven Ollivier	956,130	171,485	1355	500	165
28 G	Aven Vigneron	955,990	171,160	1355	660	98
28 H	Aven Yvon	955,850	171,300	1390	140	44
28 V	Aven Isabelle	958,120	172,230	1310	60	48
134 A	Embut de Rouaine	952,110	171,430	1105	550	170
134 C	Grotte de Rouaine	951,450	171,400	1160	120	17
134 L	Grotte de la Graou	952,730	171,460	1140	90	5
154 A	Grotte de Turaine	956,340	174,650	1315	85	14

(Renseignements mis à jour en 1972, aimablement communiqués par M.Y. Creac'h, Président du Club Martel, C.A.F. de Nice).

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

*DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES*

On trouvera des renseignements et notamment des itinéraires géologiques dans les différents guides géologiques cités en bibliographie.

*DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES*

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, soit au S.G.R. Provence-Corse, Domaine de Luminy, route Léon Lachamp, 13009 Marseille, soit au B.R.G.M., 17-19 rue de la Croix-Nivert, 75015 Paris.

(\*) Bibliographie : Y. Creac'h, 1967.

COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES

Dans le tableau ci-dessous figurent les renseignements sur les rares sondages effectués dans le cadre de cette feuille.

N° archivage S.G.N.	Coordonnées Lambert			Profondeur du sondage (m)	Coupes	Emplacement
	x	y	z			
971-1-1	937,45	183,92	+ 881	148,2	Calcaire tithonique	Barrage de Castillon
971-1-2	930,05	180,60	+ 750	102	0-16,65 m : alluvions 16,65-102 m : calcaire berriasien et tithonique	Barrage de Chaudanne

RÉFÉRENCES CARTOGRAPHIQUES

Liste et répartition des leviers originaux, à l'échelle du 1/20 000, qui ont été reproduits intégralement ou non, ou consultés, pour la confection de la carte géologique Castellane à 1/50 000.

1) *Leviers divers*

Tableau A

- 1 - M. J. BODELLE (thèse 1966-1970)
- 2 - M. P. COTILLON (1971)
- 3 - M. J. FLANDRIN (1952)
- 4 - M. J. GUILLEMOT (1961)
- 5 - MM. J. GUILLEMOT et Cl. KERCKHOVE (1956)
- 6 - M. D. NIEMANTSVERDIET (1962-1965)

2) *Leviers accompagnant des mémoires de Diplôme d'Études supérieures ou de Thèses de Doctorat (3ème cycle ou autres)*

Tableau B

— Université de Grenoble

- 1 - M. J. DEMIANS (DES, ENSPM, 1951)
- 2 - M. H. FUJIWARA (3ème cycle, 1968)
- 3 - M. A. JACQMIN (DES, ENSPM, 1950)
- 4 - M. Cl. KERCKHOVE (DES, 1955)
- 5 - M. M.L. de MONTJAMONT (DES, ENSPM, 1953)
- 6 - M. P. PICARD (DES, ENSPM, 1964)
- 7 - M. J.P. VACHER (DES, ENSPM, 1951)

Tableau C

— Université de Paris

- 1 - M. B. BIJU-DUVAL (DES, ENSPM, F.C., 1957)
- 2 - M. L. GINSBURG (DES, F.C., 1952)
- 3 - M. M. ROUX (DES, 1967)
- 4 - M. J.P. SAVARY (DES, F.C., 1956)
- 5 - M. G. STEFAN (3ème C., F.C., 1970)
- 6 - M. F. d'YVOIRE (DES, F.C., 1953)

— Université de Lyon

- 7 - M. J.P. JOUBERT (DES, ENSPM, 1964)
- 8 - M. C.A. KOGBE (D.U., 1968)

### Levers originaux

Tableau A

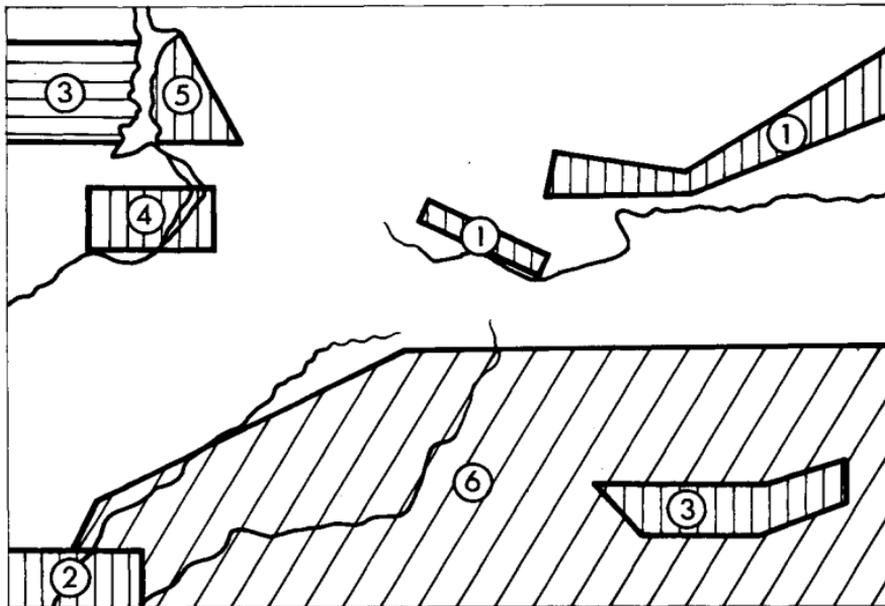
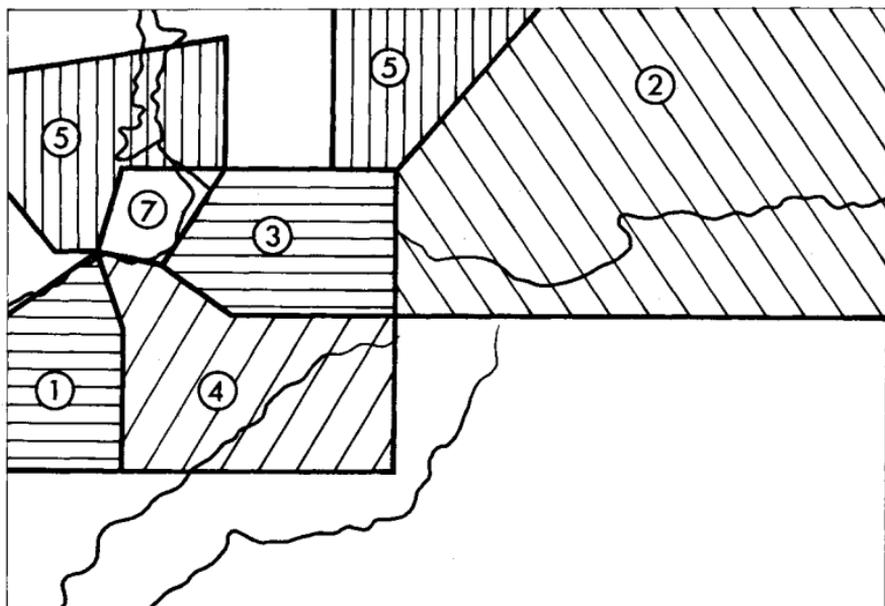


Tableau B



### Levers originaux

Tableau C

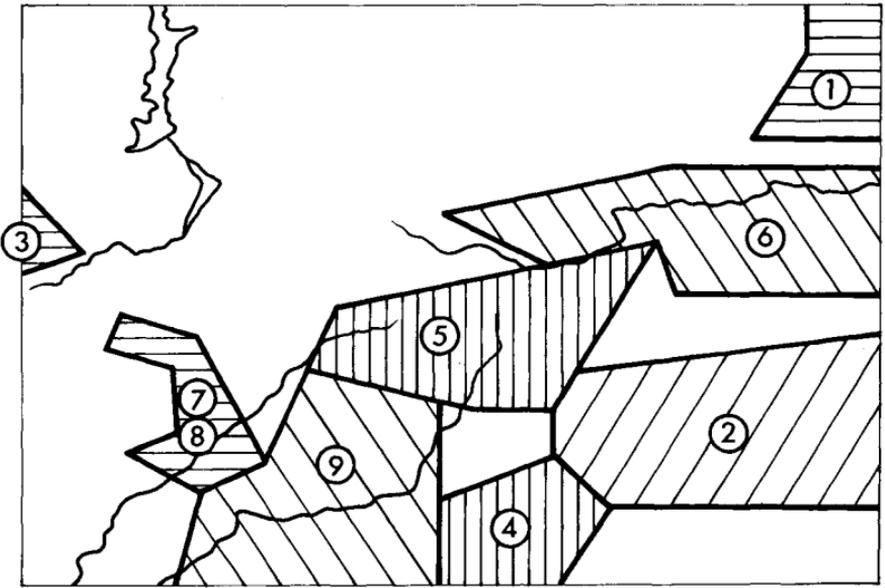
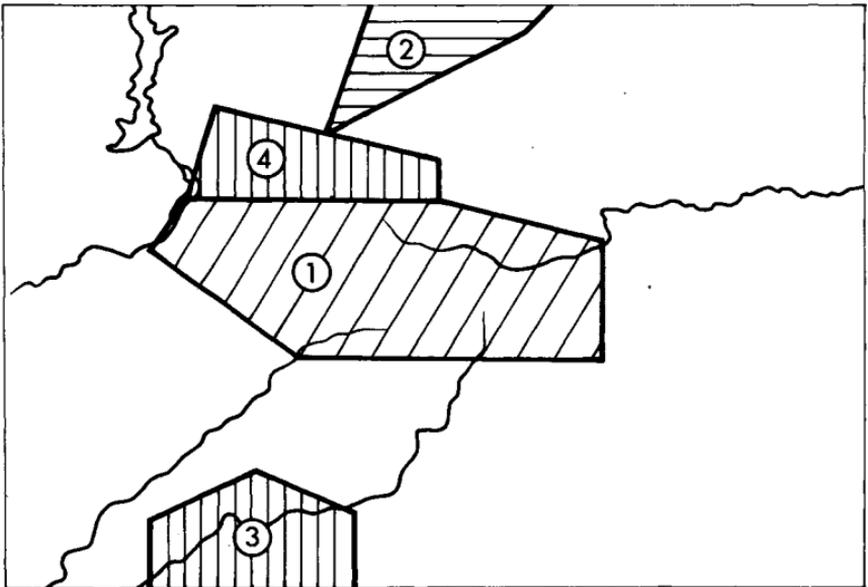


Tableau D



— Université d'Amiens

9 - M. J.M. LAMY (DES, 1971)

3) *Levers accompagnant des mémoires de fin d'études de l'E.N.S.P.M.*

**Tableau D**

1 - MM. M. BOUSLOUK et F.J. PUJOL (1968)

2 - M. J.F. MUGNIOT (1969)

3 - M. A. PARVIN (1961)

4 - M. G. SUSTRAC (1961)

DES : Diplôme d'Études supérieures.

3ème C. : Doctorat de 3ème cycle.

D.U. : Doctorat d'Université.

ENSPM : Ecole nationale supérieure des Pétroles et Moteurs.

F.C. : Faculté catholique de Paris.

**BIBLIOGRAPHIE**

Les titres précédés de « \* » signalent les ouvrages les plus importants ou les plus récents.

Voir aussi la liste des diplômes d'études supérieures et thèses de 3ème cycle des référence cartographiques, p. 32 et ci-dessus.

\*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. (1957) — La tectonique des environs de Comps-sur-Artuby (Var). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 9, p. 152-155.

BARBIER R. et TINTANT H. (1952) — Quelques précisions sur le Jurassique de la région de Castellane (Basses-Alpes). *Trav. Lab. géol. Fac. Sc. Grenoble*, t. XXX, p. 135-147.

BEAUDOIN B. (1969) — Esquisse paléogéographique du Jurassique supérieur - Crétacé inférieur subalpin dans les Basses-Alpes. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 269, p. 1239-1242.

\*BODELLE J. (1971) — Les formations nummulitiques de l'Arc de Castellane. Thèse, Nice, C.N.R.S. A.O. 5.183.

\*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.

CREAC'H Y. (1967) — Inventaire spéléologique de la France, t. 2, Alpes-Maritimes. Éd. B.R.G.M.

DEBELMAS J. (1958) — Découverte d'une ceinture pelvienne de Dacosaure dans le Néocomien des environs de Castellane (Basses-Alpes). *Trav. Lab. géol. Fac. Sc. Grenoble*, t. 34, p. 43-48.

- DEBELMAS J. et STRANNOLOUBSKI A. (1956) — Découverte d'un Crocodilien dans le Néocomien des environs de la Martre (Var), *Dacosaurus lapparenti* nov. sp. *Trav. Lab. géol. Fac. Sc. Grenoble*, t. XXXIII, p. 89-99.
- DONZE P. et THOMEL G. (1972) — Le Cénomanién de La Foux (Alpes de Haute Provence). Biostratigraphie et faunes nouvelles d'Ostracodes. *Eclogae géol. helv.*, vol. 65/2, p. 369-389.
- EL KHOLY Y. (1972) — Stratigraphie et sédimentologie du Crétacé supérieur entre le Var et la Bléone (Alpes de Haute Provence). Thèse, Lyon.
- FLANDRIN J., MEIN P. et TRUC G. (1968) — Données paléontologiques et stratigraphiques nouvelles sur le Miocène continental du bassin d'Éoulx, au Sud de Castellane (Basses-Alpes). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 267, p. 1351-1354.
- FUJIWARA H. et PAIRIS J.L. (1969) — Aperçu sur le Nummulitique de la région de Saint-Auban (Alpes-Maritimes). *Géologie alpine*, t. 45, p. 213-226.
- 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.
- GINSBURG L. (1953) — Feuilles de Castellane et Roquestéron au 1/50 000. Région d'Andon et de Thorenc (Alpes-Maritimes). *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. 51, n° 239, p. 145-159.
- GINSBURG L. (1959) — Étude géologique de la bordure subalpine à l'Ouest de la basse vallée du Var. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. 57, n° 259, p. 1-38.
- \*GOGUEL J. (1936) — Description tectonique de la bordure des Alpes de la Bléone au Var. *Mém. Expli. Carte géol. France*.
- INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE (1959) — Relation entre mode de gisement et les propriétés physico-chimiques des dolomies. *Rev. I.F.P.*, vol. 4/5, p. 474-518.
- KERCKHOVE Cl. et THIEULOY J.P. (1973) — Sur deux Ammonites sénoniennes découvertes dans la province néritique de l'arc de Castellane (Sud-Est de la France). *Géologie alpine*, t. 49, p. 51-56.
- KOGBE C.A. (1968) — Étude stratigraphique et sédimentologique des formations du bassin d'Éoulx-Brenon (Basses-Alpes — Var). D.U. Lyon.
- LANQUINE A. (1935) — Le Jurassique moyen et supérieur des chaînes provençales. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. 38, n° 191, p. 1-135.
- \*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. (1970) — Étude tectonique des régions de Mons et de Fayence (Var) (feuille de Fayence au 1/50 000). *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. 61, n° 281, p. 1-85.
- PORTHAULT B., THOMEL G. et VILLOUTREYS O. de (1966) — Étude biostratigraphique du Cénomanien du bassin supérieur de l'Estéron (Alpes-Maritimes). Le problème de la limite Cénomanien—Turonien dans le Sud-Est de la France. *Bull. Soc. géol. de France*, (7), VIII, p. 423-439.
- REY R. (1970) — Le bassin tertiaire d'Eoulx. *Annales Soc. Sc. nat. Toulon*, n° 22, p. 1-25.
- REY R. (1972) — Le pseudocalcaire lacustre du Vit-de-Castellane (Alpes de Haute-Provence). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 274, p. 31-33.
- ROUSSET Cl. (1968) — Étude des conditions morphologiques, géologiques et chimiques de l'exsurgence 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, 1970, p. 177-188.
- \*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. (1966) — Les faciès du Jurassique terminal dans les chaînes subalpines méridionales au Sud et à l'Est de la Durance. Leur répartition géographique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), VIII, p. 468-470.
- \*TEMPIER Cl. (1972) — Les faciès calcaires du Jurassique provençal. *Trav. Lab. Sciences de la Terre. Université de Marseille—Saint-Jérôme*, 361 p.
- 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.

#### **Guides géologiques**

- Provence, par C. Gouvernet, G. Guieu et C. Rousset (1971) — Guides géologiques régionaux - Masson et Cie, Paris.
- Alpes du Sud (en préparation), même collection.
- A la découverte des paysages géologiques de Marseille à Menton (1973), par Ch. Glintzboeckel et O. Horon. 82 p., 1 carte h.t., éd. B.R.G.M., Orléans.

#### **Cartes géologiques à 1/80 000**

Feuille Castellane :

1ère édition (1895) par Ph. Zürcher.

2ème édition (1936) par J. Goguel, A. Lanquine et A.F. de Lapparent.

3ème édition (1966), coordination par M. Lemoine et M. Gidon.

Feuille Nice :

1ère édition (1902) par Léon Bertrand et Ph. Zürcher.

2ème édition (1939) par Léon Bertrand, A. Lanquine, E. Maury, A. Rivière et P. Bellair.

3ème édition (1965), coordination par G. Mennessier.

#### AUTEURS

Cette notice a été rédigée par Cl. KERCKHOVE, maître-assistant au Département des sciences de la Terre de l'Université scientifique et médicale de Grenoble avec la collaboration de M. ROUX, assistant au Laboratoire de géologie du centre d'Orsay, Université de Paris XI.