



ENTREVAUX

La carte géologique à 1/50 000
ENTREVAUX est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :

- au nord-ouest : DIGNE (N° 212)
- au nord-est : ST-MARTIN-VÉSUBIE (N° 213)
- au sud-ouest : CASTELLANE (N° 224)
- au sud-est : NICE - PONT-ST-LOUIS (N° 225)

La Javie	Allos	St-Etienne- de-Tinée
Digne	ENTREVAUX	Puget- Théniers
Moustiers- -Ste-Marie	Castellane	Roquestéron

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

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

ENTREVAUX

XXXV-41

*De la montagne de Maurel
au mont St Honorat*

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cédex - France



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	2
<i>APERÇU GÉOGRAPHIQUE</i>	2
DESCRIPTION DES TERRAINS	2
<i>PRIMAIRE</i>	2
<i>SECONDAIRE</i>	3
<i>TERTIAIRE</i>	7
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES</i>	8
TECTONIQUE	9
<i>CADRE STRUCTURAL RÉGIONAL. ÉVOLUTION STRUCTURALE ET PALÉO-</i> <i>GRAPHIQUE</i>	9
<i>DESCRIPTION DES PRINCIPALES STRUCTURES</i>	12
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	13
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	13
<i>MINÉRALISATIONS</i>	15
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	15
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	15
<i>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i>	15
<i>DOCUMENTATION ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	18
AUTEURS DE LA NOTICE	18

INTRODUCTION

La feuille Entrevaux recouvre une partie des chaînons subalpins de l'arc de Castellane développé à l'Ouest du massif permien de Barrot. La série stratigraphique, du Permien au Pliocène (?), est caractérisée en particulier par le puissant développement des assises du Crétacé terminal et des formations détritiques paléogènes (complexe des Grès d'Annot).

La structure relativement simple de la feuille Entrevaux est commandée par l'existence du système d'accidents coulissants senestres de Barrot—Castellane, de part et d'autre duquel les structures montrent des orientations différentes.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

L'essentiel des levés a été réalisé au cours des années 1956-1957 par les élèves de l'Institut français du pétrole (*) sous la direction de Y. Gubler, en vue de la réalisation de diplômes d'études supérieures ou de thèses de spécialité. Ces levés ont constitué la base de l'établissement de la feuille. Il faut cependant souligner qu'il n'a pas pu être tenu compte de tous les levés partiels, souvent à caractère thématique, qui ont été réalisés sur ce secteur.

APERÇU GÉOGRAPHIQUE

La région d'Entrevaux correspond à un pays de moyenne à haute montagne dont l'altitude varie de 500 m en moyenne jusqu'à 2 517 m pour le sommet le plus élevé (mont Saint-Honorat). La majeure partie de ce territoire se rattache aux Alpes de Haute-Provence, seule la partie orientale de la feuille appartient aux Alpes-Maritimes.

Les massifs montagneux qui constituent cette région sont alignés selon une direction subméridienne correspondant en général à l'allongement des synclinaux dont le cœur est occupé par les Grès d'Annot. Dans la partie sud-est de la feuille, les structures sont en revanche alignées selon une orientation est—ouest, comme celles de l'arc de Castellane.

Du point de vue climatique, c'est un climat de type alpin qui domine, caractérisé par les pelouses et forêts d'essences diverses (conifères et feuillus) localement exploitées. Seule la région d'Entrevaux (quart sud-est de la feuille) bénéficie d'influences de type méditerranéen. Les cultures sont développées essentiellement dans les zones alluviales, partout ailleurs, l'économie pastorale domine.

En dehors de quelques centres urbains (Annot, Saint-André-les-Alpes, Entrevaux) installés dans les vallées du Var et du Verdon qui constituent les seules voies de communication, l'ensemble du pays est extrêmement peu peuplé. L'activité touristique redonne en été un peu de vie à ce pays pittoresque qui reste une zone intermédiaire entre la Méditerranée et les Alpes.

DESCRIPTION DES TERRAINS

PRIMAIRE

r. **Permien** (**). Il est représenté par une série continentale formée de pélites de couleur rouge ou verte, épaisse au minimum de 900 mètres. Le substratum est

(*) cf. Bibliographie.

(**) Bibliographie : P. Bordet, 1950; B. Manigault, 1971.

inconnu. Dans cet ensemble massif, régulièrement rythmé, les coupures lithologiques sont difficiles à mettre en évidence.

La base de la série est constituée par des pélites de couleur rouge violacé à alternances blanches ou vertes. On y observe des horizons silicifiés assimilés à des tufs volcaniques.

La partie supérieure, aux rythmes plus marqués, est formée d'alternances décimétriques à métriques de pélites rouges et vertes à la surface desquelles les fentes de dessiccation et *ripple marks* sont fréquentes. Les pélites du sommet de la série ont livré une aile d'Insecte : *Arctotypus verneti* Laurentiaux, rapporté au Permien supérieur.

SECONDAIRE

Trias (*)

t1a. **Trias inférieur. Quartzites.** Ce terme recouvre un ensemble de faciès à dominante siliceuse comportant des poudingues et des grès arkosiques déterminant dans la topographie des falaises nettes. L'épaisseur de cet ensemble est de l'ordre de 30 à 40 mètres.

Les poudingues sont formés uniquement par des dragées de quartz liées par une matrice siliceuse; les grès arkosiques plus ou moins grossiers sont parfois parsemés de graviers de quartz; les stratifications obliques sont fréquentes.

En l'absence de fossiles, si l'on excepte quelques traces d'*Equisetum*, il est impossible de préciser l'âge de ce niveau.

t1b. **Trias inférieur. Pélites.** Très semblables à celles du Permien, ces pélites rouges montrent de fines intercalations gréseuses et des horizons surmicacés. Elles correspondent à des microrhythmes: grès, silts, pélites. Elles sont surmontées par 5 à 10 mètres de dolomies jaunes à débit en plaquettes formant un niveau constant.

t3G. **Muschelkalk. Gypses et cargneules inférieures.** Épaisses de 10 à 40 mètres, de couleur gris foncé à noire, les cargneules inférieures sont injectées de gypse; les variations d'épaisseur sont liées aux déformations tectoniques. Leur attribution au Muschelkalk est fondée uniquement sur des analogies de faciès avec les séries provençales.

t3-5. **Muschelkalk. Calcaires et dolomies.** Dolomies de couleur gris bleuté à noire, épaisses de 40 à 50 mètres. Les dolomies litées, en voie de cargneulisation, sont couronnées par des calcaires noirs en bancs décimétriques. La faune recueillie : *Coenothyris vulgaris* (Schloth.), *Hoernesia socialis* Schloth., *Myophoria goldfussi* Alberti, permet de rattacher ces faciès au Muschelkalk.

Les cargneules offrent parfois un faciès de brèches polygéniques emballant des débris de pélites rouges et vertes du Permien ou du Werfénien (**).

tG. **Trias supérieur. Gypses.** Marnes bariolées associées à des gypses fibreux polychromes, généralement extrudés. Épaisseur indéterminable de 50 à 400 mètres.

tK. **Trias supérieur. Cargneules et calcaires dolomitiques.** Cet ensemble généralement dénommé cargneules supérieures est constitué par des

(*) Bibliographie : P. Bordet, 1950; B. Manigault, 1971.

(**) Bibliographie : B. Manigault, op. cit.; C. Grandjacquet, D. Haccard, 1973.

cargneules jaunes, des dolomies et des calcaires dolomitiques injectés d'horizons gypseux. Des calcaires noirs microcristallins épais de 20 à 30 mètres ont fourni à B. Manigault des Myophories du Keuper.

t10. **Rhétien. Dolomie ocre, calcaires à lumachelle.** Alternance de dolomies jaunes et de marnes noires à vertes. Les horizons calcaires bioturbés qui apparaissent au toit de cette formation renferment des Gastéropodes et quelques *Avicula contorta* (épaisseur totale 20 m).

Jurassique inférieur et moyen

l1-6. **Lias inférieur calcaire (Hettangien, Sinémurien, Pliensbachien).** Calcaires noirs ou gris à niveaux bioclastiques, oolithes ferrugineuses à gros silex branchus (Hettangien, Sinémurien *p. parte*). Des calcaires gris-noir à joints argileux, des calcaires bioclastiques à entroques alternant avec des marnes schisteuses noires et verdâtres représentent le Sinémurien terminal et le Pliensbachien. La macrofaune est essentiellement représentée par *Lyogryphaea arcuata*, Pentacrines, *Lima*, Bélemnites et rares Ammonites. Le sommet des calcaires est surmonté par un *hard-ground*, véritable béton fossilifère.

j1-2. **Dogger (Bajocien, Bathonien). Calcaires argileux à *Cancellophycus*.** Calcaires argileux et marnes alternant régulièrement sur une quarantaine de mètres. Les *Cancellophycus* sont abondants à la surface des calcaires argileux qui admettent des horizons glauconieux phosphatés riches en fossiles. Dans la partie inférieure on peut reconnaître les associations caractéristiques de la zone à Niortense—*Garantiana* (base du Bajocien supérieur). Dans la partie terminale, les faciès calcaires deviennent prépondérants, les surfaces supérieures des bancs sont fréquemment oxydées et ferruginisées. Ces calcaires ont alors une épaisseur d'une trentaine de mètres. Les fossiles que l'on peut y récolter (*Parkinsonia* gr. *parkinsoni* (Sowerby), *Sphaenoceras* cf. *bombur* Oppel) caractérisent le Bajocien terminal (zone à *Parkinsoni*) et le Bathonien supérieur (zone à *Retrocostatum*).

Jurassique supérieur

j3-6. **Callovo-Oxfordien. Terres noires.** Ensemble de marnes schisteuses facilement altérables, de couleur gris-noir à intercalations de bancs calcaires à patine rousse disposés sous forme de cordons de calcaires argileux emballant des débris pyritisés ou en faisceaux concentrés sur quelques mètres.

La base de la série appartient encore au Bathonien terminal (zone à *Retrocostatum*).

La partie terminale dans laquelle se développent des horizons de calcaires graveleux finement détritiques à passées ferrugineuses et dolomitiques appartient à l'Oxfordien terminal (zone à *Bimammatum*) et au Kimméridgien (zone à *Platynota*).

L'épaisseur de la série est très variable (50 à 200 m). Dans le secteur de Sauze—Villeplane, elle dépasse 200 mètres.

Dans cette série à dominante marneuse, un horizon de marnes et de calcaires argileux gris clair renferme une faune caractéristique de l'Oxfordien supérieur (= Argovien) avec en particulier *Sowerbyceras tortisulcatum*. Ces couches épaisses de quelques mètres n'ont pas été distinguées de l'ensemble des Terres noires.

De même les calcaires graveleux détritiques du Kimméridgien faisant transition entre l'Oxfordien supérieur et le Tithonique n'ont pas été distingués sur la carte.

j9. Tithonique. Calcaires lithographiques (épaisseur 100 m environ). Calcaires lithographiques gris à beige, à silex jaune clair en bancs de 0,20 m à 0,40 mètre. Les accidents dolomitiques sont fréquents. Des brèches monogéniques s'intercalent à tous les niveaux, surtout dans la partie terminale. Les séquences granoclassées, les glissements synsédimentaires sont très fréquents dans le secteur de Vergons—Castillon (*).

j9-n1. Tithonique—Berriasien. Calcaires lithographiques (120 m environ). Dans la partie orientale de la feuille il n'a pas été possible de distinguer au sein de la série des calcaires lithographiques des coupures permettant de séparer le Tithonique et le Berriasien.

Crétacé inférieur ()**

n1. Berriasien. Calcaires argileux. Calcaires sublithographiques à joints argileux dépourvus de faciès resédimentés, disposés en bancs de 0,60 m à 0,80 mètre. Les chailles sont absentes. Les éléments planctoniques abondants (Radiolaires, Calpionelles, *Globochaete alpina*, etc.) permettent de caractériser le Berriasien (ép. 60 m).

Dans la partie ouest de la feuille (lac de Castillon—Saint-André-les-Alpes), le Berriasien plus épais (100 à 150 m) est représenté par une série montrant le développement de faciès conglomératiques formant des bancs massifs (barre de Pidanoux) surmontés par des calcaires lithographiques dans lesquels les figures de glissements synsédimentaires sont fréquentes. La partie terminale est constituée d'alternance de calcaires argileux et de marnes.

n2. Valanginien. Calcaires argileux et marnes (200 à 250 m). Puissante formation de calcaires argileux et de marnes en faisceaux de bancs ou en alternances simples.

Dans la partie occidentale de la feuille on peut reconnaître :

— Valanginien inférieur (50-60 m) : alternance de calcaires argileux en faisceaux et de marnes à Ammonites pyriteuses;

— Valanginien supérieur (40-80 m) : marnes jaunâtres à Ammonites pyriteuses, entrecoupées de quelques bancs de calcaires argileux;

— Valanginien terminal (80 m) : marnes gris bleuté, les faisceaux de calcaires argileux tendant à devenir dominants (présence de glauconie, Ammonites du genre *Lyticoceras*).

Dans la partie orientale de la feuille (région de Daluis), on y reconnaît :

— Valanginien inférieur : 30 à 40 m de marnes grises, entrecoupées de bancs calcaires à patine jaune. Ammonites pyriteuses;

— Valanginien supérieur (180-190 m) : marnes gris-beige à lits carbonatés, présence de *Neocomites*;

— Valanginien terminal (45 m environ) : ensemble plus calcaire en bancs épais (*Lyticoceras*, *Neocomites neocomiensis*).

n3. Hauterivien. Calcaires et marnes (150-200 m). Alternances, d'aspect rubané, de calcaires argileux et de marnes. Les bancs indurés sont groupés par deux ou trois. Les Ammonites sont fréquentes, surtout dans la partie ouest de la feuille (Saint-André, Angles).

(*) Bibliographie : B. Beaudoin et al., 1975.

(**) Bibliographie : P. Cotillon, 1971; B. Beaudoin, 1977.

Des faisceaux de bancs calcaires plus ou moins jointifs à *Pseudothurmania* cf. *angulicostata* constituent régulièrement la partie terminale de l'Hauterivien.

n1-3. **Néocomien indifférencié.** Le Néocomien est anormalement réduit à la terminaison occidentale de l'anticlinal de Gourdan (extrémité sud-est de la feuille) et aucune subdivision n'a pu y être effectuée.

n4. **Barrémien. Calcaires argileux et calcaires** (épaisseur 80-100 m). Calcaires argileux et calcaires en bancs jointifs de 0,50 m à 0,80 m formant une barre nette dans la topographie. Apparition de silex dans la partie terminale. La faune barrémienne est généralement abondante (*Holcodiscus*, *Barremites*, *Pulchellia*). R. Busnardo (*) a proposé lors du colloque sur le Crétacé inférieur la coupe de la route d'Angles comme parastratotype du Barrémien qui est constitué par :

— le Barrémien inférieur (29 m) à dominante marneuse faciès à *Barremites*, *Holcodiscus*, *Pulchellia*;

— une partie moyenne (27 m) calcaire à petits lits marneux, terminée par un niveau marneux riche en *Heteroceras*;

— le Barrémien terminal calcaire lité de teinte grise faisant transition avec le Bédoulien.

n6-c1. **Gargasien, Cénomaniens inférieur. Marnes noires.** Puissante série de 300 m à 400 m de marnes grises admettant localement des horizons calcaires peu épais (Apto-Albien inférieur). La partie terminale (Albien supérieur — Cénomaniens inférieur) est constituée par des marnes sableuses glauconieuses et micacées admettant des intercalations de bancs calcaires à patine rousse. La microfaune et la macrofaune permettent d'y reconnaître les différents sous-étages (Gargasien, Clansayésien, Albien, Vraconien). Les grès verts glauconieux constituent un excellent repère et en leur absence il est impossible d'effectuer des coupures dans cette formation monotone.

n6-7c. **Gargasien, Albien. Marnes noires.** 80 m de marnes noires ou grises à Ammonites pyriteuses, intercalées de quelques bancs calcaires. Dans la partie supérieure de la série s'individualisent localement des bancs calcaréo-gréseux glauconieux. Au sommet, des horizons très glauconieux caractérisent une importante phase de condensation affectant également le Vraconien. Dans ce complexe marneux les attributions stratigraphiques sont essentiellement fondées sur l'analyse de la microfaune.

n7d. **Vraconien. Grès verts glauconieux** (30-100 m). Ensemble de bancs calcaréo-gréseux très glauconieux, de calcaires gréseux micacés à patine rouille et de marnes grises. L'attribution au Vraconien est essentiellement établie d'après les Foraminifères planctoniques (*Rotalipora appenninica*, *Planomalina buxtorfi*, *Praeglobotruncana delrioensis*) et par la présence de quelques Ammonites caractéristiques (*Anisoceras perarmatum*...). Les limites inférieures et supérieures de ce sous-étage sont floues et ne peuvent être précisées qu'à l'aide de la microfaune.

Crétacé supérieur

c1-3a. **Cénomaniens inférieur à Turonien inférieur. Calcaires argileux.** Dans la partie orientale de la feuille, entre Saint-Léger et Entrevaux, la limite

(*) Bibliographie : R. Busnardo, 1963.

albo-cénomaniennne est nettement soulignée par le développement de grès verts glauconieux. Les marnes grises qui les surmontent renferment une microfaune du Cénomanienn basal (*Rotalipora greenhornensis*). Au-dessus se développe un puissant complexe de 250 m de marnes et de calcaires argileux à *Schloenbachia varians* et *Hypoturrilites*. Ce complexe se poursuit jusqu'à la base du Turonien.

c2-3a. Cénomanienn —Turonien inférieure. Marno-calcaires. Dans tout le reste de la feuille, compte tenu de l'absence de repères lithologiques et de l'imprécision des coupures stratigraphiques, on a regroupé en un même ensemble cartographique le Cénomanienn et le Turonien inférieure.

c3b, c3b-4. Turonien —Coniacien indifférencié. Calcaires argileux à silex. Puissante masse de calcaires argileux en faisceaux de bancs alternant avec des épisodes argileux dans laquelle seule l'étude de la microfaune permet d'effectuer des coupures stratigraphiques. La partie terminale de cet ensemble montre le développement d'horizons riches en silex, Spongiaires et Bryozoaires dans lesquels la microfaune indique encore un âge coniacien.

c5. Santonien. Calcaires argileux. A la suite des calcaires à silex et à Spongiaires, une série à dominante argileuse, intercalée de faciès marneux de couleur bleutée à Echinodermes, Spongiaires et microfaune abondante (*Globotruncana fornicata*, *G. bulloides*), représente le Santonien.

TERTIAIRE (*)

eC. Eocène continental. Conglomérats à *Microcodium* et couches à Cérithes (conglomérat d'Argens). Complexe à dominante conglomératique admettant des horizons argileux ou grés-sableux s'intercalant parfois entre le Crétacé terminal et la base du Nummulitique marin.

L'épaisseur de cette série (0-150 m) est liée à son mode de dépôt dans des zones déprimées résultant de la phase de structuration puis d'érosion finicrétacée. D'une façon générale, le complexe conglomératique est constitué par de puissants amas de galets très hétérométriques, mal roulés, liés par une matrice argileuse issue du remaniement des marnes crétacées, et admettant des horizons ligniteux riches en macrofaune à caractère laguno-saumâtre ou franchement continental (Cérithes, Natices, Limnées, *Helix*).

On y observe également des marnes de couleur verte ou violacée à concrétions pédogénétiques et à lentilles conglomératiques.

Les *Microcodium* en encroûtements sur les galets ou en touffes sont abondants dans tous ces faciès.

L'âge de cette formation ne peut être précisé avec certitude; elle traduit une phase d'évolution continentale qui a débuté à la fin du Crétacé supérieur et qui s'est poursuivie plus ou moins longtemps au cours du Paléogène.

e5-6. Lutétien terminal —Priabonien. Calcaires de base. Calcaires de couleur rousse, formant une falaise très caractéristique, épaisse en moyenne de 30 à 50 mètres. Calcarénite massive, fossilifère (Nummulites, Discocyclines, Polypiers, Lamellibranches) admettant à la base un horizon à galets perforés passant parfois à un poudingue. Les faciès riches en Lithothamnées sont localisés (Agnère).

(*) Bibliographie : Y. Gubler, 1958; D.-J. Stanley, 1961; J. Bodelle, 1971; R. Campredon, 1972.

e5-6. **Priabonien. Calcaires intermédiaires.** Calcaires argilo-sableux bleutés à débit en plaquettes faisant transition avec la série marneuse. Ils sont caractérisés par une microfaune et une macrofaune abondantes (Nummulites, Discocyclines, Polypiers, Lamellibranches). Leur épaisseur est variable (10-80 m).

e6-g. **Priabonien—Oligocène. Marnes bleues.** Puissante masse de marnes (plus de 200 m) de couleur gris bleuté admettant dans sa partie terminale des horizons sableux et micacés. L'analyse de la microfaune pélagique très abondante permet de rattacher les marnes au Priabonien terminal et à l'Oligocène basal (*).

g. **Oligocène. Grès d'Annot.** Formation détritique de couleur jaune-ocre puissante en moyenne de 200 à 350 m couronnant la série paléogène. Les faciès sont variés. Il s'agit :

— d'alternances de bancs gréseux grossiers atteignant jusqu'à 2 m d'épaisseur, évoluant parfois en horizons conglomératiques à galets atteignant 10 cm de diamètre (les graviers et galets sont essentiellement des éléments de roches cristallines) et de marnes ou de schistes peu épais (quelques centimètres);

— d'alternances bien réglées, décimétriques à métriques, de grès fins souvent granoclassés et de marnes;

— ou enfin de sables grossiers mal cimentés et mal classés de couleur jaune ou gris-bleu alternant avec de minces niveaux de marnes (Rouaine, Allons, Puget-Théniers). La microfaune est entièrement remaniée aussi l'âge des Grès d'Annot ne peut être précisé avec exactitude. Leur superposition à des marnes datées du Priabonien terminal ou de l'Oligocène conduit à leur attribuer un âge équivalent.

m-p. **Néogène ? Conglomérats continentaux.** Quelques placages de ce type affleurent en rive droite du Var (pont Durandy, hameau de Daluis). Il s'agit de conglomérats polygéniques à éléments de schistes permien ou werféniens, galets de calcaires mésozoïques et de grès d'Annot. Ces formations très localisées ont été attribuées avec doute au Néogène car elles évoquent certains faciès du Néogène régional. Il faut noter que ces affleurements ont été assimilés à un complexe de gypse et de carneules polygéniques rattachées dans leur ensemble au Néogène (**), attribution controversée (**).

FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES

Terrains glissés ou soliflués en masse. Des masses glissées ou solifluées affectent essentiellement les séries argilo-gypseuses du Keuper qui peuvent donner naissance à des coulées boueuses chaotiques étalées parfois sur plus de 400 mètres. Il en résulte une topographie de *bad lands* empâtée généralement par des glaciers mous.

Il en est de même pour les faciès marneux de l'Oxfordien au-dessus desquels la falaise tithonique est parfois l'objet de décoiffements (région de Sauze) et pour les marnes noires de l'Aptien-Albien (région de Thorame).

(*) Bibliographie : R. Campredon, M. Toumarkine, 1972.

(**) Bibliographie : C. Grandjacquet et D. Haccard, 1973, 1975.

(***) Bibliographie : H. Arnaud, J. Debelmas et al., 1976.

E. **Eboulis.** Les cailloutis fixés sont assez constants à la base des calcaires dolomitiques triasiques. Les éboulis sont actifs mais de faible importance à la base du Lias—Dogger; en revanche, ils reprennent d'anciennes brèches au pied des falaises crétacées. Le Crétacé supérieur, tout comme les Grès d'Annot, est d'ailleurs très souvent masqué par ses propres éluvions.

Fy1, Fy2. **Alluvions anciennes d'âge indéterminé.**

— Terrasses alluviales de la plaine du Var (+ 50 à + 90 m) comportant essentiellement des galets de type grès d'Annot et de calcaires mésozoïques (+ 50 m).

— Terrasse à gros galets de Méailles—Annot—Saint-Benoît : ensemble mal consolidé à gros galets de grès d'Annot.

Fz. **Alluvions récentes et actuelles.** Alluvions modernes remplissant les cours actuels du Var, du Verdon, (puissantes crues) de limons et gros galets d'origine diverse.

TECTONIQUE

CADRE STRUCTURAL RÉGIONAL ÉVOLUTION STRUCTURALE (*) ET PALÉOGÉOGRAPHIQUE

Les chaînons figurés sur la feuille Entrevaux appartiennent au domaine structural de l'arc de Castellane, unité de couverture mésozoïque décollée sur le socle et son tégument permo-werfénien dont une partie affleure de part et d'autre de la vallée du Var au Nord de Daluis.

Le trait le plus marquant de cette feuille est constitué par le système coulissant senestre d'orientation N 40°—N 50° E de Barrot—Castellane, séparant deux ensembles dans lesquels les structures montrent des orientations différentes. Ainsi à l'Ouest les plis ont une orientation subméridienne alors qu'à l'Est ils sont allongés selon une direction est—ouest.

La première manifestation tectonique visible se traduit par la faible discordance du Trias inférieur sur le Permien à la bordure occidentale du massif de Barrot. L'évolution structurale ultérieure résulte, comme dans les autres parties de l'arc de Castellane, de la superposition de déformations anténummulitique et mio-pliocène. Cependant, en l'absence de témoins conservés dans le périmètre immédiat de la feuille, la chronologie des déformations post-nummulitiques est déduite du contexte structural régional.

Du Trias jusqu'au Crétacé supérieur, le domaine intéressé par la feuille Entrevaux a appartenu à une zone mobile subsidente dans laquelle se déposèrent des faciès pélagiques parfois resédimentés.

A la fin du Crétacé terminal et au cours du Paléocène, la tectogenèse provençale conduit à une émergence généralisée de tout ce domaine. Au cours de cet épisode prennent naissance des plis vraisemblablement d'orientation est—ouest. Ils seront arasés puis scellés par la transgression nummulitique précédée par son complexe laguno-marin ou continental (couches à *Microcodium* et à *Cérithes*) ennoyant localement la topographie fini-crétacée.

Au cours de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène cette partie des chaînes subalpines a été soumise à une tectonique en compression, génératrice de plis et de décrochements.

La déformation miocène se traduit par l'accentuation des structures réalisées

(*) Bibliographie : J. Goguel, 1936; B. Beaudoin et *al.*, 1977; M. Lemoine, 1972.

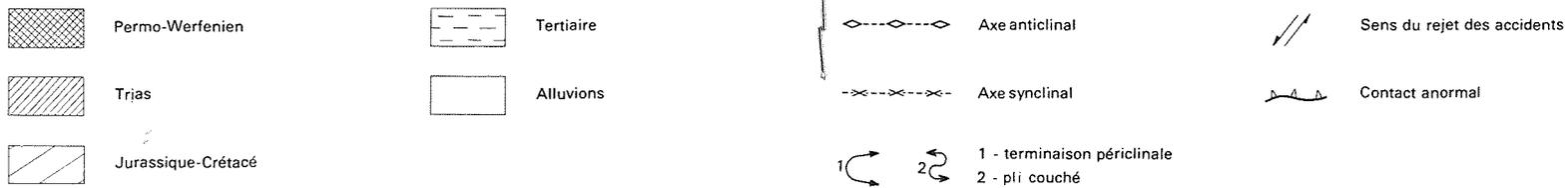
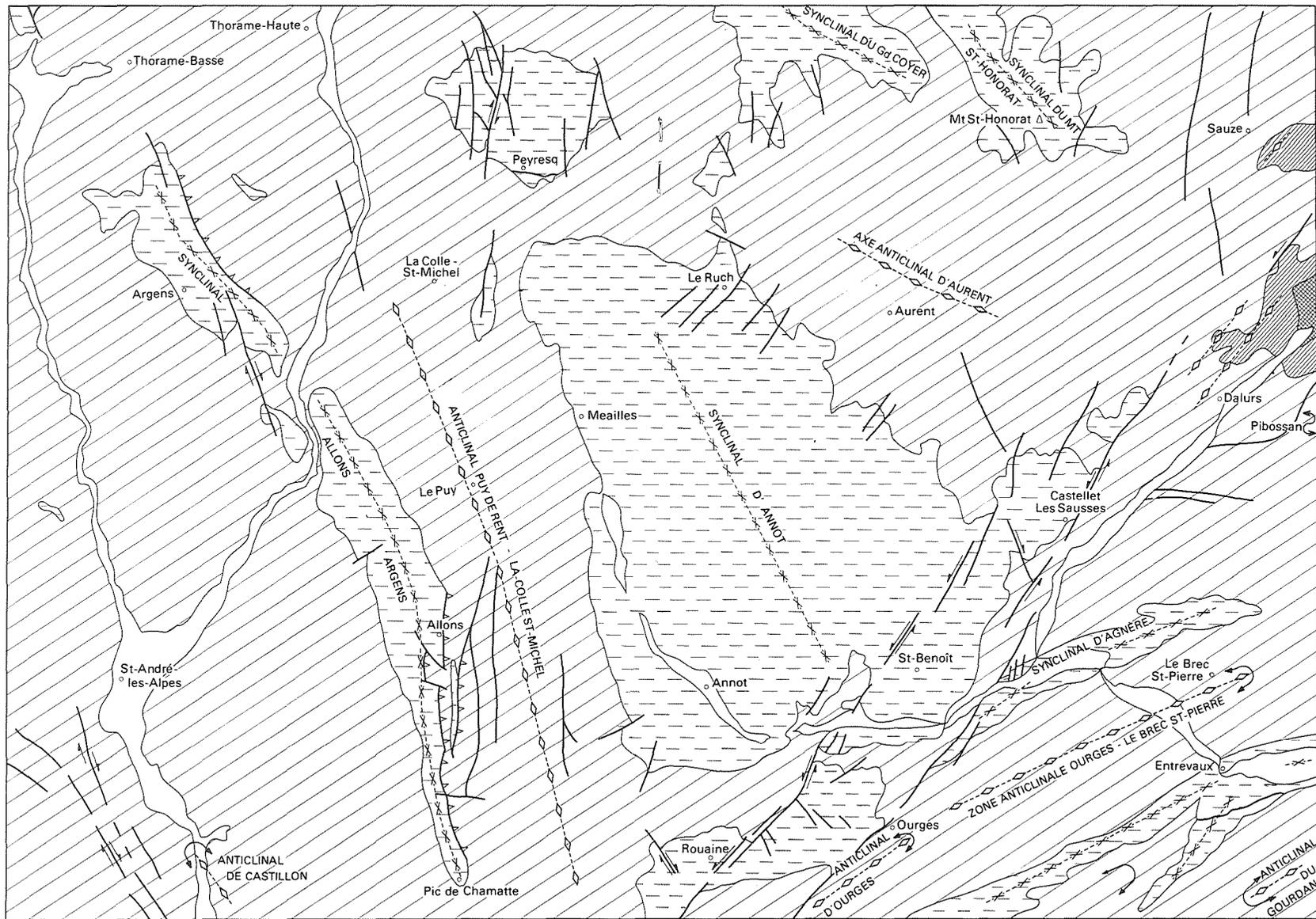


Schéma structural

antérieurement, la formation de plis et d'écaillages accompagnés d'un jeu de décrochements conjugués conformes. La mise en place définitive des structures est vraisemblablement post-tortonienne comme dans la région de Castellane voisine.

A la fin du Pliocène et au cours du Quaternaire se réalisent le bombement et la surrection du massif de Barrot induisant la surimposition des cours d'eau tels le Var et le Verdon.

DESCRIPTION DES PRINCIPALES STRUCTURES

La présence de l'accident Barrot—Castellane permet de distinguer dans la feuille Entrevaux, trois zones :

- une zone nord-occidentale dans laquelle les structures sont orientées selon une direction N.NW—S.SE (N 160°—N 170° E),
- une zone sud-orientale montrant des plis plus serrés, d'orientation est—ouest, déformés au voisinage de la zone décrochante,
- une zone transitoire entre ces deux secteurs, correspondant au couloir de décrochement Barrot—Castellane.

Zone nord-occidentale

Elle est caractérisée en particulier par la présence de vastes structures synclinales à cœur nummulitique, séparées par des aires anticlinales à noyau crétacé, plus rarement jurassique.

— *L'anticlinal de Castillon*, dans l'angle sud-ouest de la feuille, à cœur de Lias—Dogger est affecté sur son flanc occidental par des accidents d'orientation moyenne N 140°—N 150° E. Ces accidents qui montrent un jeu décrochant dextre passent au chevauchement de l'unité de Crémou (feuille Castellane).

— *Le synclinal d'Allons—Argens*, allongé selon une direction N 140° E dans sa partie septentrionale, tend à devenir submériidien dans sa partie méridionale. Son flanc oriental, souvent redressé, voire même renversé, est localement chevauché par le Crétacé supérieur (secteur d'Allons).

— *Le synclinal d'Annot* occupe la partie centrale de la feuille. Il s'agit d'un vaste synclinal redressé sur sa bordure ouest dont le cœur est occupé par les séries détritiques du complexe des grès d'Annot. Il se prolonge au Nord dans l'entablement synclinal de Peyresq affecté par un jeu de failles normales. Sur sa bordure sud-orientale, le synclinal d'Annot est affecté par l'accident Barrot—Castellane dont le jeu se manifeste dès le Crétacé supérieur (*) par un système de horsts et de grabens ennoyés par la sédimentation des séries nummulitiques (paléofalaise de la crête de la Barre (**)).

— *Les synclinaux nummulitiques de Grand Coyer et du mont Saint-Honorat* apparaissent à la bordure nord de la feuille; leur soubassement mésozoïque réapparaît dans le secteur de Sauze, affecté par une série de failles à rejeu normal tardif.

Zone Barrot—Castellane

Cette zone, large de 2 à 3 km, se développe selon une direction moyenne N 40°—N 50° E entre la basse vallée du Colomp (***) et la vallée du Var. Elle

(*) Bibliographie : B. Rudloff, 1968.

(**) Bibliographie : Y. Gubler, 1958.

(***) Appelé aussi *Coulomp*.

présente tous les caractères d'un couloir de décrochement senestre qui, antérieurement à la compression miocène, a pu jouer en faille normale. Les accidents principaux sont les accidents de Rouaine—Villeplane à l'Ouest et de Ourges-Enriez—Castellet-les-Sausses à l'Est.

Ils tronçonnent à l'Ouest le synclinal de Rouaine et limitent la bordure occidentale du plateau d'Educh, entablement nummulitique dans lequel s'exprime le jeu complémentaire dextre à N 140° E.

A l'Est ils se traduisent en particulier par le tronçonnement et le *crochonnement* du synclinal d'Agnère. C'est au niveau de Daluis, dans les Barres de Martignac que l'expression verticale du rejet est maximale (1 000 à 1 200 m); le Nummulitique vient alors en contact avec le Tithonique.

Des extrusions de gypse jalonnent cet accident; les plus grosses masses affleurent dans le ruisseau du Rioul, à l'Ouest de Daluis. Dans toute cette zone, les structures prennent une direction d'allongement parallèle à l'orientation des accidents coulissants: c'est le cas en particulier de l'anticlinal d'Ourges, au Sud de la feuille et des plis du secteur de Daluis.

La prolongation de cette zone coulissante vers le Nord est difficile à préciser; l'accident oriental paraît se prolonger en bordure du massif de Barrot (faille du pont des Robert, feuille Puget-Théniers); vers le Sud son prolongement dans la zone des accidents le Touyet—Castellane est plus évident.

Zone sud-orientale

A l'Est de l'accident Barrot—Castellane, les structures plissées, orientées généralement est—ouest présentent le plus souvent des crochons à leur terminaison occidentale.

— *Dans le secteur de Daluis—la Saussette*, des replis très serrés affectent les séries triasiques. Leur allongement N 30°—N 40° E est parallèle à la direction du couloir de décrochement.

— *Le pli de Pibossan* qui apparaît en rive droite de la vallée du Var, au niveau de la cime de Martignac, est un pli couché vers le Sud à cœur triasique et enveloppes de Malm. Il est également affecté par un accident subvertical coulissant.

— *Le synclinal nummulitique est—ouest d'Agnère* d'abord très ouvert en rive gauche du Var s'infléchit vers le Sud et se pince progressivement au voisinage de la zone Barrot—Castellane.

— *La zone anticlinale* du Brec Saint-Pierre—Valbonette—Ourges, d'abord est—ouest en rive gauche du Var subit vers le Sud-Ouest une torsion identique. Il en est de même pour le synclinal de Puget-Théniers—Entrevaux qui, au-delà de cette localité, prend une direction N 40° E, tout comme la terminaison périanticlinale du Gourdan.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Eaux superficielles

La crête sinueuse qui s'étire du Grand Coyer (2 700 m), à la limite de la bordure nord de la feuille, au pic de Chamatte, sur la bordure sud, sépare les deux bassins du Verdon et du Var. La route D 908 la franchit à la Colle-Saint-Michel à 1 430 mètres. Au même point la voie ferrée étroite qui relie Nice à Digne la traverse en souterrain à l'altitude de 1 020 mètres.

Le cours du Verdon qui descend du col d'Allos est dirigé nord—sud; il est régularisé par le barrage-voûte de Castillon, entre Saint-André-les-Alpes et Castellane. A Saint-André-les-Alpes le Var reçoit en rive droite l'Issole descendant de Thorame-Basse.

Le cours du Var, qui naît sous le col de la Cayolle, est d'abord dirigé NE—SW jusqu'à son confluent avec le Colomp où le cours s'infléchit brusquement vers le Sud-Est puis vers l'Est après le franchissement du défilé gardé par le vieux village fortifié d'Entrevaux.

Le bassin du Colomp couvre à lui seul près de la moitié du territoire de la feuille : descendant du village abandonné d'Aurent au pied du massif du Grand Coyer (rocher du Carton) (*), il reçoit à l'aval d'Annot la Vaire dont la source se trouve sous la Colle-Saint-Michel.

Les affluents de rive droite ne sont que des torrents souvent secs en été.

Eaux souterraines

Couvrant les trois quarts de la feuille, très épais (plusieurs centaines de mètres), en bancs réguliers, assez homogènes, les calcaires du Crétacé supérieur constituent l'appareil aquifère presque unique. Bien que découpés par le réseau hydrographique en massifs étendus et d'altitude élevée, atteignant 2 000 m (massif de Cordoeil et de Saint-Honorat), ils ne présentent pas une morphologie karstique très nette; ils sont cependant parcourus par des réseaux de fissures et chenaux très ouverts dont les exutoires ont des caractéristiques de sources vaclusiennes. Les plus importantes sont Font-Gaillarde dans le Verdon (sur la RN 555 au Nord de la station de Thorame-Haute), la source de la Vaire sous Peyresq, la source du Colomp au-dessus d'Aurent; elles émergent vers la base de série, en général sur le passage de failles. A l'angle nord-ouest de la feuille les sources de la Bâtie (200 l/s) constituent l'exutoire de reliefs s'étendant au-delà des limites de la feuille. De très nombreuses sources sont situées sur la périphérie du massif, vers la base de la série : ainsi la Fontaine du Frêne sur le versant nord de la montagne de Cordoeil (au Sud de Thorame-Haute) et, dans la vallée du Var, les sources de la Frache (entre le mont Saint-Honorat et Sauze), de la Chaudan (au-dessus de Villeplane), de l'Adoux au-dessus de Sausses. Toutes ces sources, autrefois conduites par de longs canaux le long de pentes escarpées jusqu'aux prés et terres de culture, sont progressivement captées pour l'alimentation en eau. Les autres assises aquifères ont des caractéristiques médiocres ou affleurent sur des superficies restreintes :

— les calcaires du Jurassique supérieur de la région de Sauze (vallée du Var) nourrissent de petites émergences qui sont reportées dans la zone d'altération des marnes schisteuses sous-jacentes nettement au-dessous du contact;

— les calcaires à Nummulites, peu épais, souvent redressés en barres verticales, n'alimentent que des sources de faible débit (source au Nord-Est d'Argens, au flanc de la montagne de Cordoeil, source de Peyresq);

— les grès d'Annot, perméables par fissures, présentent au contact des marnes schisteuses priabonniennes sous-jacentes de très nombreux exutoires, toujours de faible débit; de plus les émergences sont souvent reportées nettement à l'aval du contact à la faveur des éboulis de blocs toujours très importants au pied des falaises qu'ils constituent (sources dans les pentes dominant Méailles et Argenton à l'Est du Fugeret);

— les alluvions des vallées ne sont développées qu'à Saint-André-les-Alpes sur le Verdon et Entrevaux sur le Var. La première ville prélève un complément

(*) Déformation probable de *escarto*: fente, lézarde. Les grès d'Annot constituent des crêtes découpées en clochetons.

d'alimentation sur la nappe des alluvions. En amont d'Entrevaux les recherches effectuées ont relevé un matériel assez colmaté.

MINÉRALISATIONS

Seuls deux indices sont à signaler. Il s'agit surtout de minéralisations cuprifères. Ce sont les indices de Berthéou (4 × 4 001) et ceux du versant nord de la crête de Forné (4 × 4 008), ce dernier d'ailleurs présente une légère radioactivité.

Ces indices, tous deux situés dans la partie inférieure du Trias à son contact avec le Permien, consistent en malachite, azurite, parfois chalcocite (à Berthéou) dans une formation gréseuse et conglomératique du Werfénien. Ils sont de type stratiforme : imprégnations diffuses et concentrations locales dans les plans de cassure. Ces deux indices sont à considérer comme se trouvant dans la terminaison occidentale du dôme de Barrot, riche en indices, parfois plus importants mais du même type.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier des itinéraires dans le *Guide géologique régional : Alpes-Maritimes, Maures, Esterel*, par R. Campredon et M. Boucarut (1975), Masson et Cie, éditeurs :

- *itinéraire 4a* : de Nice à Barcelonnette par Guillaumes et le col de la Cayolle ;
- *itinéraire 4b* : de Nice à Barcelonnette par Puget-Théniers et le col d'Allos.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNAUD H., DEBELMAS J., FLANDRIN J., GIDON M., KERCKHOVE Cl. (1976) - Remarques et réflexions à propos de l'attribution au Néogène d'une partie des carneules et des gypses alpins. *Bull. Soc. géol. Fr.*, sér. 5, t. 18, p. 789-1060.
- BEAUDOIN B. (1977) - Méthodes d'analyse sédimentaire et reconstitution du bassin : le Jurassique terminal. Berriasien des chaînes subalpines méridionales. Thèse, Caen.
- BEAUDOIN B., CAMPREDON R., COTILLON P., GIGOT P. (1975) - Alpes méridionales françaises, reconstitution du bassin de sédimentation. Livret-guide IXe congrès international de sédimentologie, Nice.
- BEAUDOIN B., CAMPREDON R., FRANCO M., GIANNERINI G., GIGOT P., GRANDJACQUET C., HACCARD D., LANTEAUME M., SPINI H., TAPOUL J.-F. (1977) - Age et modalités de plissements des chaînes subalpines méridionales. Ve réunion annuelle science de la Terre, Rennes.
- BODELLE J. (1971) - Les formations nummulitiques de l'arc de Castellane. Thèse, Nice.

- BORDET P. (1950) - Le dôme permien de Barrot et son auréole de terrains secondaires. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 228, t. XLVIII.
- BUSNARDO R. (1963) - Le stratotype du Barrémien, lithologie et macrofaune. *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 101-116.
- CAMPREDON R., TOUMARKINE M. (1972) - Les formations paléogènes du synclinal de Puget-Théniers—Entrevaux (Basses-Alpes, France). *Rev. Micropal.*, vol. 15, (3), p. 134-148.
- CAMPREDON R. (1977) - Les formations paléogènes des Alpes maritimes franco-italiennes. *Mém. Soc. géol. Fr.*, n° 9.
- CASTELAIN J. (1957) - Etude géologique de la région Allons—Rouaine (Crétacé, Tertiaire). D.E.S., Grenoble.
- CHAVAND J.-C. (1957) - Etude du Nummulitique de la région de Peyresq et Thorame-Basse. D.E.S., Grenoble.
- 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.
- DOILLON F. (1957) - Contribution à l'étude du Nummulitique entre Rouaine et le dôme de Barrot (feuille Entrevaux à 1/20 000 n° 4). D.E.S., Grenoble.
- FERRAT J. (1957) - Contribution à l'étude du Nummulitique entre Rouaine et le dôme de Barrot (feuilles Entrevaux n° 3 et 4). D.E.S., Grenoble.
- GOGUEL J. (1936) - Description tectonique de la bordure des Alpes de la Bléone au Var. *Mém. Expli. Carte géol. France*.
- GOVOROFF N. (1957) - Contribution à l'étude du Nummulitique entre Rouaine et le dôme de Barrot (feuille Entrevaux à 1/20 000 3-7). D.E.S., Grenoble.
- GRANDJACQUET Cl., HACCARD D. (1973) - Mise en évidence de la nature sédimentaire et de l'âge néogène de certaines séries de cargneules et de gypses des chaînes subalpines méridionales; implications structurales. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 276, p. 2369-2372.
- GRANDJACQUET Cl., HACCARD D. (1975) - Analyse des sédiments polygéniques néogènes à faciès de cargneules associées à des gypses dans les Alpes du Sud. Extension de ce faciès au pourtour de la Méditerranée occidentale. *Bull. Soc. géol. Fr.*, sér. 7, t. 17, p. 242-249.
- GUBLER Y. (1958) - Etude critique des sources du matériel détritique dans le Tertiaire des Alpes françaises du Sud: formation détritique de Barrême, flysch grès d'Annot. *Ecl. Geol. Helv.* 51, p. 942-977.
- JARDINE S. (1957) - Contribution à l'étude du Nummulitique entre Rouaine et le dôme de Barrot (feuille à 1/20 000 Entrevaux 7-8). D.E.S., Grenoble.

- JOYES R. (1957) - Contribution à l'étude du Nummulitique entre Rouaine et le dôme de Barrot (feuilles Entrevaux à 1/20 000 3-4, 7-8). D.E.S., Grenoble.
- LEMOINE M. (1972) - Rythme et modalités de plissements superposés dans les chaînes subalpines méridionales des Alpes occidentales françaises. *Geologische Rundschau*, t. 61, fasc. 3, p. 975-1010.
- MANIGAULT B. (1971) - Etudes géologiques détaillées de la région de Daluis. D.E.S., Nice.
- PIERROT R., PICOT P., FÉRAUD J., VERNET J. (1974) - Inventaire minéralogique de la France. Les Alpes maritimes (06). 168 p., 37 croquis de localisation, éd. B.R.G.M..
- RABATE J. (1955) - Etude stratigraphique et tectonique du synclinal d'Argens. D.E.S., I.F.P.
- RUDLOFF B. (1968) - Contribution à l'étude géologique des failles du Var, de Rouaine à Guillaumes; exemple de contrôle de sédimentation par jeu de failles. D.E.A., E.N.S.P.M.
- SADOUN M. (1957) - Contribution à l'étude du Nummulitique entre Rouaine et le dôme de Barrot (feuilles Entrevaux à 1/20 000, 2-3-6-7). D.E.S., Grenoble.
- STANLEY D.-J. (1961) - Etudes sédimentologiques des Grès d'Annot et leurs équivalents latéraux. Thèse spécialité, Grenoble.

Carte géologique de la France à 1/80 000

- Feuille *Digne* : 1ère édition (1899), par E. Haug, W. Kilian, L. Bertrand, Ph. Zürcher, D. Martin.
2e édition (1943), par Y. Gubler, J. Goguel, A.-F. de Lapparent.
3e édition (1964), par J. Goguel, M. Lanteaume, M. Lemoine.
- Feuille *Saint-Martin-Vésubie* : 1ère édition (1898), par L. Bertrand, Potier.
2e édition (1967), coordination par M. Gidon.
- Feuille *Castellane* : 1ère édition (1895), par Ph. Zürcher.
2e édition (1936), par J. Goguel, A. Lanquine, A.-F. de Lapparent.
3e édition (1966), coordination par M. Gidon.
- Feuille *Nice—Port-Saint-Louis* : 1ère édition (1902), par L. Bertrand, Ph. Zürcher.
2e édition (1939), par L. Bertrand, A. Lanquine, E. Maury, A. Rivière, P. Bellair.
3e édition (1965), coordination par G. Mennessier.

Carte géologique de la France à 1/50 000

- Feuille *Allos* (1967), coordination par Y. Gubler.
- Feuille *Puget-Thénières* (1957), par A. Faure-Muret, J.-P. Carrive, P. Fallot, P. Bordet, J. Goguel.
- Feuille *Castellane* (1976), par Cl. Kerckhove, M. Roux.

DOCUMENTATION 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—Alpes—Côte d'Azur, Domaine de Luminy, route Léon Lachamp, 13009 Marseille, soit au B.R.G.M., 191 rue de Vaugirard, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée par Robert CAMPREDON, maître assistant à l'université de Nice, avec la collaboration de Pierre AICARD, ingénieur géologue (université de Nice) et d'André BAMBIER, ingénieur géologue au B.R.G.M. pour les minéralisations ainsi que de Guy DUROZOY, ingénieur géologue au B.R.G.M., pour l'hydrogéologie.

