



HAL
open science

De la plate-forme urgonienne provençale au bassin vocontien : étude stratigraphique, cartographique et paléogéographique de la série crétacée du Mont Ventoux : chaines subalpines méridionales (sud-est de la France)

Philippe Monier

► **To cite this version:**

Philippe Monier. De la plate-forme urgonienne provençale au bassin vocontien : étude stratigraphique, cartographique et paléogéographique de la série crétacée du Mont Ventoux : chaines subalpines méridionales (sud-est de la France). Stratigraphie. Université Claude Bernard - Lyon I, 1986. Français. NNT: . tel-00820664

HAL Id: tel-00820664

<https://theses.hal.science/tel-00820664>

Submitted on 6 May 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

T 50/210/1986/172 bis

N° d'ordre 71.86

Année 1986

THESE

présentée

devant l'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON I

pour l'obtention

du DIPLOME DE DOCTORAT

par

Philippe MONIER

DE LA PLATE-FORME URGONIENNE PROVENCALE

AU

BASSIN VOCONTIEN

Etude stratigraphique, cartographique et
paléogéographique
de la série crétacée du Mont Ventoux.
- Chaines subalpines méridionales -
Sud-Est de la France

soutenu le 26 Septembre 1986

JURY : M. Pierre COTILLON
M. Pierre RAT
M. Serge ELMI
M. Serge DEBRAND-PASSARD
M. Jean Pierre MASSE
M. Georges TRUC

BU. DE LYON 1-SCIENCES



20090541

D

T 50/210/1986/172

BIS

DATE de SOUTENANCE

NOM : MONIER
(avec précision du nom de jeune fille, le cas échéant)

Prénoms : Philippe

26 Septembre 1986

TITRE :

DE LA PLATE-FORME URGONNIENNE PROVENCALE AU BASSIN VOCONTIEN
Etude stratigraphique, cartographique et paléogéographique de la série crétacée du
Mont Ventoux.
- Chaines subalpines méridionales, Sud-Est de la France -

NATURE :

Numéro d'ordre : 71.86

DIPLOME
DE DOCT.

DOCTEUR-
INGENIEUR

DOCTORAT
D'ETAT

DOCTORAT
DE
3e CYCLE

Spécialité : Géologie des ensembles
sédimentaires



Cote B.I.U. - Lyon : T 50/210/1986/172 et 172 bis

CLASSE : SE

RESUME :

La série du Mont Ventoux (chaines subalpines méridionales), datée du Crétacé inférieur, montre l'installation progressive de faciès urgoniens. Au travers du plateau du Rissas et de la montagne de Bluye se réalise le passage aux faciès pélagiques calcaréo-argileux qui s'expriment pleinement dès la vallée d'Eygalières, limite méridionale des Baronnies.

L'analyse stratigraphique et paléogéographique de la région nord-Ventoux permet de déterminer les modalités de cette variation de faciès.

Au niveau des gorges du Toulourenc, la distinction d'un haut-fond pré-urgonien d'âge Barrémien supérieur, dont l'étendue coïncide avec la ligne de progradation maximale du niveau à coelentérés, plaide en faveur d'une bordure structurée, soulignée par un relief bordier.

En avant de cette structure, dans la montagne de Bluye, l'individualisation d'un bassin suspendu assure le piégeage d'avalanches sableuses qui se sédimentent en domaine hémipélagique. Ces turbidites sont issues du haut-fond du Toulourenc.

Cette paléogéographie est contrôlée par des mouvements de blocs basculés profonds. Ce système est déterminé par des failles normales, à regard nord et ouest, dont la présence guide la structuration cénozoïque. Lors des compressions pyrénéennes et alpines, la déformation de ce cadre donne naissance aux grandes failles en coulissement (faille de Nîmes et de Suzette) ainsi qu'aux chevauchements de la Bluye et du Mont Ventoux qui correspondent ainsi à des failles-plis.

La reconstitution du profil paléogéographique permet de comparer et de quantifier les phénomènes sédimentaires. Les rythmes hémipélagiques sont mis en correspondance avec les alternances pélagiques, tandis que leur spécificité s'identifie par les paramètres de composition de la matière organique.

Toutes ces études s'appuient sur la cartographie de détail de cette région, réalisée dans le cadre de la carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Vaison-la-Romaine.

MOTS-CLES : Crétacé inférieur, Plate-forme urgonienne, Bassin vocontien, Bordure
Paléogéographie, Cartographie, Mont Ventoux, France Sud-Est.

Laboratoire(s) de recherches : Laboratoire de sédimentologie, Centre des Sciences de la
Terre, Institut T.O.A.E.E., Université Claude Bernard LYON 1

Directeur de recherches : Professeur Pierre Cotillon

Président du jury : Pierre Cotillon

218 p.
30cm.

Composition du jury : Pierre Cotillon, Pierre Rat, Serge Elmi
Serge Debrand-Passard, Jean-Pierre Masse, Georges Truc

100 réf. Bibliogr.

T 50/210/1986/172
BIS

N° d'ordre 71.86

Année 1986

THESE

présentée

devant l'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON I

pour l'obtention

du DIPLOME DE DOCTORAT

par

Philippe MONIER

DE LA PLATE-FORME URGONNIENNE PROVENCALE

AU

BASSIN VOCONTIEN

Etude stratigraphique, cartographique et
paléogéographique
de la série crétacée du Mont Ventoux.
- Chaines subalpines méridionales -
Sud-Est de la France

soutenue le 26 Septembre 1986

JURY : M. Pierre COTILLON
M. Pierre RAT
M. Serge ELMI
M. Serge DEBRAND-PASSARD
M. Jean Pierre MASSE
M. Georges TRUC

AVANT-PROPOS

Au soir de quatre années de labeur, il m'est agréable de remercier les personnes et amis qui m'ont soutenu au long de cette étude.

Tout d'abord j'aimerais me tourner vers Monsieur le Professeur P. Cotillon. En m'accueillant dans son laboratoire, il n'hésita pas à me confier la lourde mission de finir un travail commencé par Monsieur le Professeur J. Flandrin. De plus, c'est avec une grande délicatesse qu'il me laissa une liberté totale pour mener cette recherche.

Monsieur G. Truc, co-instigateur de cette étude, a su me faire partager l'amour de sa terre de Provence. Ses conseils et remarques sur le "Géant de Provence" m'ont permis de m'orienter vers les points fondamentaux de l'histoire géologique de cette région.

En la personne de Monsieur S. Debrand-Passard je voudrais remercier le BRGM. Après m'avoir confié le travail de cartographie, il n'hésita pas à m'attribuer la charge de coordonnateur de la feuille Vaison-la-Romaine malgré les difficultés inhérentes à ce type de travail et la longue histoire de cette carte.

Monsieur le Professeur P. Rat a bien voulu critiquer ce mémoire durant la période estivale et malgré ses nombreuses tâches.

Monsieur le Professeur S. Elmi, qui possède une longue expérience de la structure du Sud-Est, m'a permis une ouverture du sujet à l'échelle régionale. De plus je lui suis reconnaissant d'avoir assuré la lourde tâche de rapporteur.

Grâce à J.P. Masse, j'ai pu m'appuyer sur une base solide grâce à sa grande connaissance du flanc sud du Mont Ventoux et des phénomènes urgoniens. Son accueil a toujours été amical et ses discussions ouvertes.

Je suis également heureux de citer S. Ferry. Mes journées de terrains en sa compagnie resteront d'agréables souvenirs de travail et d'apprentissage. Ses conseils et remarques m'ont plus appris que bien des heures passées sur les bancs de l'Université.

Je ne voudrais pas oublier tous les chercheurs qui m'ont fait bénéficier de leur expérience.

Ainsi R. Busnardo a toujours su accompagner ses déterminations d'ammonites de conseils et de remarques sur le Barrémien -Bédoulien du Sud-Est ; R. Combémoré n'a pas hésité à se pencher sur les "trognons" récoltés, G. Le Hégarat explora minutieusement les lames minces pour traquer les calpionelles, enfin B. Clavel étudia les rares oursins du Mont Ventoux.

Je voudrais joindre à cette longue liste, Monsieur J. Espitalié qui m'ouvrit les portes du laboratoire d'étude de la matière organique de l'Institut Français du Pétrole.

De même j'aimerais citer M. Boudeulle et J.L. Gaidon du laboratoire de minéralogie qui surent me faire partager leurs compétences sur les minéralisations vocontiennes.

Enfin j'ajouterais A. Prieur et M. Philippe qui par leurs conseils et leur amitié m'ont fait bénéficier de leurs études sur le Cénozoïque rhodanien.

Un grand merci pour toute l'équipe de chercheurs, d'enseignants, de techniciens et d'étudiants du Centre des Sciences de la Terre et plus spécialement du "Cinquième" (et assimilés) qui, bien souvent une tasse de café en main, ont su apporter leur bonne humeur et leurs remarques judicieuses à l'avancement de cette thèse.

En dernier lieu je voudrais remercier tous les habitants du Mont Ventoux et les responsables locaux de l'Office National des Forêts qui ont fait tout leur possible pour me faciliter la tâche lors des levés de terrains. Ma reconnaissance va tout spécialement à Mr et Mme Brodzki, leurs enfants et petits-enfants, leur amitié et leur hospitalité m'ont apporté un grand appui moral et matériel.

Et vers tous les miens, mes Parents et proches, mes amis de longue date ou plus récent, qui m'ont toujours fait confiance au cours de ces longues années et dont l'appui n'a jamais flanché.

A Yves de Chavagnac,

A tous les miens.

RESUME

La série du Mont Ventoux (chaines subalpines méridionales), datée du Crétacé inférieur, montre l'installation progressive de faciès urgoniens. Au travers du plateau du Rissas et de la montagne de Bluye se réalise le passage aux faciès pélagiques calcaréo-argileux qui s'expriment pleinement dès la vallée d'Eygalliers, limite méridionale des Baronnies.

L'analyse stratigraphique et paléogéographique de la région nord-Ventoux permet de déterminer les modalités de cette variation de faciès.

Au niveau des gorges du Toulourenc, la distinction d'un haut-fond pré-urgonien d'âge Barrémien supérieur, dont l'étendue coïncide avec la ligne de progradation maximale du niveau à coelentérés, plaide en faveur d'une bordure structurée, soulignée par un relief bordier.

En avant de cette structure, dans la montagne de Bluye, l'individualisation d'un bassin suspendu assure le piégeage d'avalanches sableuses qui se sédimentent en domaine hémipélagique. Ces turbidites sont issues du haut-fond du Toulourenc.

Cette paléogéographie est contrôlée par des mouvements de blocs basculés profonds. Ce système est déterminé par des failles normales, à regard nord et ouest, dont la présence guide la structuration cénozoïque. Lors des compressions pyrénéennes et alpines, la déformation de ce cadre donne naissance aux grandes failles en coulissement (faille de Nîmes et de Suzette) ainsi qu'aux chevauchements de la Bluye et du Mont Ventoux qui correspondent ainsi à des failles-plis.

La reconstitution du profil paléogéographique permet de comparer et de quantifier les phénomènes sédimentaires. Les rythmes hémipélagiques sont mis en correspondance avec les alternances pélagiques, tandis que leur spécificité s'identifie par les paramètres de composition de la matière organique.

Toutes ces études s'appuient sur la cartographie de détail de cette région, réalisée dans le cadre de la carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Vaison-la-Romaine.

ABSTRACT

The Mont Ventoux Mountain faces the Rhone valley at the western termination of the Ventoux-Lure axis. Through the Early Cretaceous, this zone corresponded to a transitional area between the Urgonian platform to the South and the Vocontian basin to the North.

The section in the north side of Mont Ventoux shows thick argillaceous limestones and marls. Hauterivian formations exhibits huge limestone - marl alternations formed of marly beds and bundles of limy beds. This lithology is called "Giant-alternation". Above it, during Early Barremian, limestones display rhythms, metric to decametric thick, called "calcareous rhythms". Upper Barremian units are formed of argillaceous limestones with cherty beds. Upon it, Urgonian limestones (bioclastic limestones, coral-bearing beds with rudist bearing limestones and cherty limestones) are of Bedoulian age.

To the North, in Toulourenc gorge section, thick Barremian bioclastic limestones, documenting an early shoal ("Toulourenc - shoal"), underlie Urgonian lithofacies. Rudist bearing limestones are missing there, replaced by bioclastic limestones.

In front of all of this, on Montagne de Bluye, hemipelagic limestones accumulated. Turbidites, deriving from the shoal, intercalated within this facies and never reached the pelagic basin.

It turns out that the margin was structured and controlled by tilting of basement blocks. To the West, normal fault isolated the Mont Ventoux area from an hemipelagic gulf. During the Cenozoic, Pyrenean and Alpine compressions deformed this structure. Mont Ventoux overlapping was generated by discharge of normal faults whereas a strike-slip fault appeared on the western side (Nimes fault).

Comparison of pelagic and hemipelagic sequences discloses equivalence between basic limy bed - marly interbed cycle and bundle of beds. Hemipelagic bundle is marked by specific organic matter parameters.

All these studies was complitied by geological map survey in the frame of the French geological mapping programme (map of Vaison-la-Romaine, 1/50 000), managed by the "Bureau de Recherche Géologique et Minière".

SOMMAIRE

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| PREMIER CHAPITRE : PRESENTATION | 11 |
| A - Cadre et buts de cette étude | 11 |
| B - Le Mont Ventoux : Géant de Provence | 11 |
| C - Historique des études antérieures | 15 |
| D - Méthodes d'études | 20 |
| E - Plan général du mémoire | 23 |
| DEUXIEME CHAPITRE : STRATIGRAPHIE | 27 |
| A - Le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France | 27 |
| B - L'Eocrétacé de la région nord du Mont Ventoux | 34 |
| I - La série du Mont Ventoux | 34 |
| II - Les séries de transition | 48 |
| III - Le domaine hémipélagique et pélagique | 62 |
| IV - Synthèse stratigraphique de l'Eocrétacé de la région nord du Mont Ventoux | 71 |
| V - Les discontinuités principales | 72 |
| C - Les séries post-urgoniennes | 81 |
| I - Le Crétacé moyen et supérieur | 81 |
| II - Le Cénozoïque | 88 |
| III - Conclusion | 93 |
| TROISIEME CHAPITRE : ETUDE CARTOGRAPHIQUE | 97 |
| QUATRIEME CHAPITRE : ETUDE TECTONIQUE | 109 |
| A - Les structures régionales | 109 |
| B - Les structures locales | 119 |
| C - Synthèse tectonique | 126 |
| D - Chronologie tectonique | 127 |
| CINQUIEME CHAPITRE : PALEOGEOGRAPHIE | 131 |
| I - Reconstitution paléogéographique | 131 |
| II - Les problèmes de la cyclicité et de la rythmicité des séries | 139 |
| III - Les variations des paramètres sédimentaires | 141 |
| IV - Les nodules barytiques du Valanginien | 150 |
| V - L'histoire du Mont Ventoux | 157 |
| VI - Comparaison avec les autres bordures circum- vocontiennes | 160 |
| CONCLUSIONS GENERALES | 169 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 171 |
| LISTE DES FIGURES | 177 |
| PLAN DU MEMOIRE | 180 |
| PLANCHES | 184 |
| ANNEXES | 193 |

PREMIER CHAPITRE
PRESENTATION

PREMIER CHAPITRE : PRESENTATION

A - Cadre et buts de cette étude.

En 1974, le Bureau de Recherche Géologiques et Minières (B.R.G.M.) confiait au professeur Jacques Flandrin (†) le soin de coordonner les études pour le levé de la carte géologique à 1/50 000 "Vaison-la-Romaine". Sur le Mont Ventoux, centre de gravité de cette région, Jean-Pierre Masse en flanc sud et Geneviève Foury sur la face nord - Montagne de Bluye se chargeaient des explorations.

En 1982, la plus grande partie de la carte était dressée. Seule restait à lever la zone Nord-Ventoux, dernier obstacle à la synthèse de cette feuille.

Aussi je me voyais confier ce travail, sous la direction conjointe de Georges Truc, alors coordonnateur de cette carte, et du professeur Pierre Cotillon, spécialiste du Crétacé inférieur vocontien. Très vite la nécessité de redéfinir et de préciser le cadre lithostratigraphique s'imposa donnant une nouvelle dimension à ce travail. Fin 1984, la cartographie de ce secteur était terminée ce qui me permit de réaliser la synthèse des minutes, de dessiner la maquette de la carte et d'écrire la notice ; j'assumai alors la charge de coordonnateur.

Ces premiers travaux mettent en relief l'intérêt de cette région pour la compréhension du passage entre les calcaires bioconstruits urgoniens et les faciès calcaréo - argileux du domaine vocontien. Une étude paléogéographique, s'appuyant sur la caractérisation sédimentologique des séries, prit naturellement la suite de la première partie. La reconstitution de l'évolution de cette zone se termine par l'étude des terrains cénozoïques.

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un contrat établi entre la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST) et le Centre des Sciences de la Terre (CST) de l'Université Claude Bernard (Lyon 1).

B - Le Mont Ventoux : Géant de Provence.

1 - Cadre géographique.

La Provence occidentale, représentée par la basse vallée du Rhône et par le Comtat Venaissin, est dominée par une montagne imposante : Le Mont Ventoux (fig. 1).

Il s'élève d'un seul élan à l'altitude de 1909 mètres et constitue avec la montagne de Lure une arête barrant le Sud-Est de la France de Sisteron à Vaison-la-Romaine.

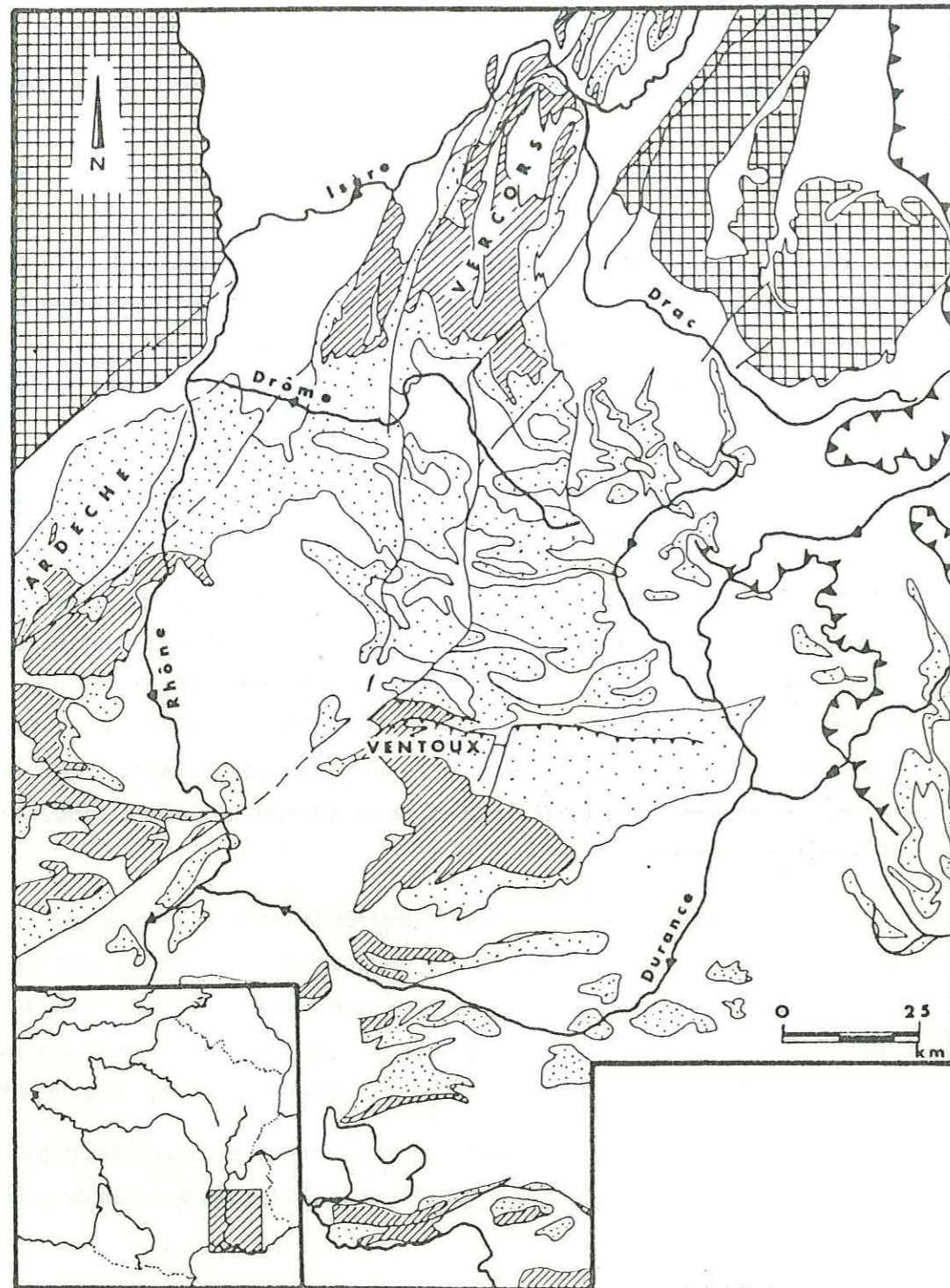


Figure 1 - Carte géologique simplifiée du Sud-Est de la France.
 A - socle cristallin
 B - affleurements du Crétacé inférieur
 C - affleurements des faciès urgoniens

Le "Géant de Provence" domine un carrefour important, point de rencontre des grandes plaines et des grands bassins rhodaniens, des reliefs plissés des Baronnies et des plateaux calcaires du Vaucluse (fig. 2).

L'architecture de cette montagne (fig. 3) s'agence autour de l'arête du Ventoux, axe Est-Ouest passant au point sommital et qui s'étend depuis le fossé de Sault (à l'Est) jusqu'au bassin de Malaucène (à l'Ouest). L'extrémité orientale s'individualise en un petit sommet, le Ventouret (ou Petit Ventoux) -1389 m- tandis qu'à l'occident la retombée de l'arête forme la montagne de Piaud. Le flanc sud, vaste table entaillée de nombreuses combes, descend sur la plaine de Bédoin et sur les gorges de la Nesque qui soulignent la frontière méridionale de cette montagne. La face nord, profonde entaille de 1500 m de dénivelé, surplombe la vallée du Toulourenc. Sous le sommet, un petit plateau d'alpages (1450 m), le Mont Serein, rompt la verticalité de ce versant. Par l'intermédiaire du Col du Comte, de la montagne de la Plate et du col d'Arnoux, il relie le Ventoux au sens strict au plateau du Rissas. Ce synclinal perché domine le bassin de Malaucène et butte contre le fossé d'Entrechaux - Mollans. Vers le Nord, le Rissas passe de façon continue à la montagne de Bluye, arête Est-Ouest culminant à 1062 mètres qui marque la frontière avec les Baronnies. La Bluye et le Ventoux constituent deux axes parallèles qui délimitent la vallée du Toulourenc. Ce ruisseau prend sa source au Nord d'Aulan, suit un moment un cours méridien puis à Montbrun tourne plein Ouest et longe le Ventoux. Il arrose Savoillans, évite Brantes, rafraîchit Saint-Léger-du-Ventoux avant de pénétrer dans des gorges profondes. Il revient à la surface momentanément à Veaux avant de plonger dans un nouveau défilé. A sa sortie, réalimenté par la résurgence de Notre-Dame-des-Anges, il ne lui reste que quelques centaines de mètres à parcourir avant de se jeter dans l'Ouvèze.

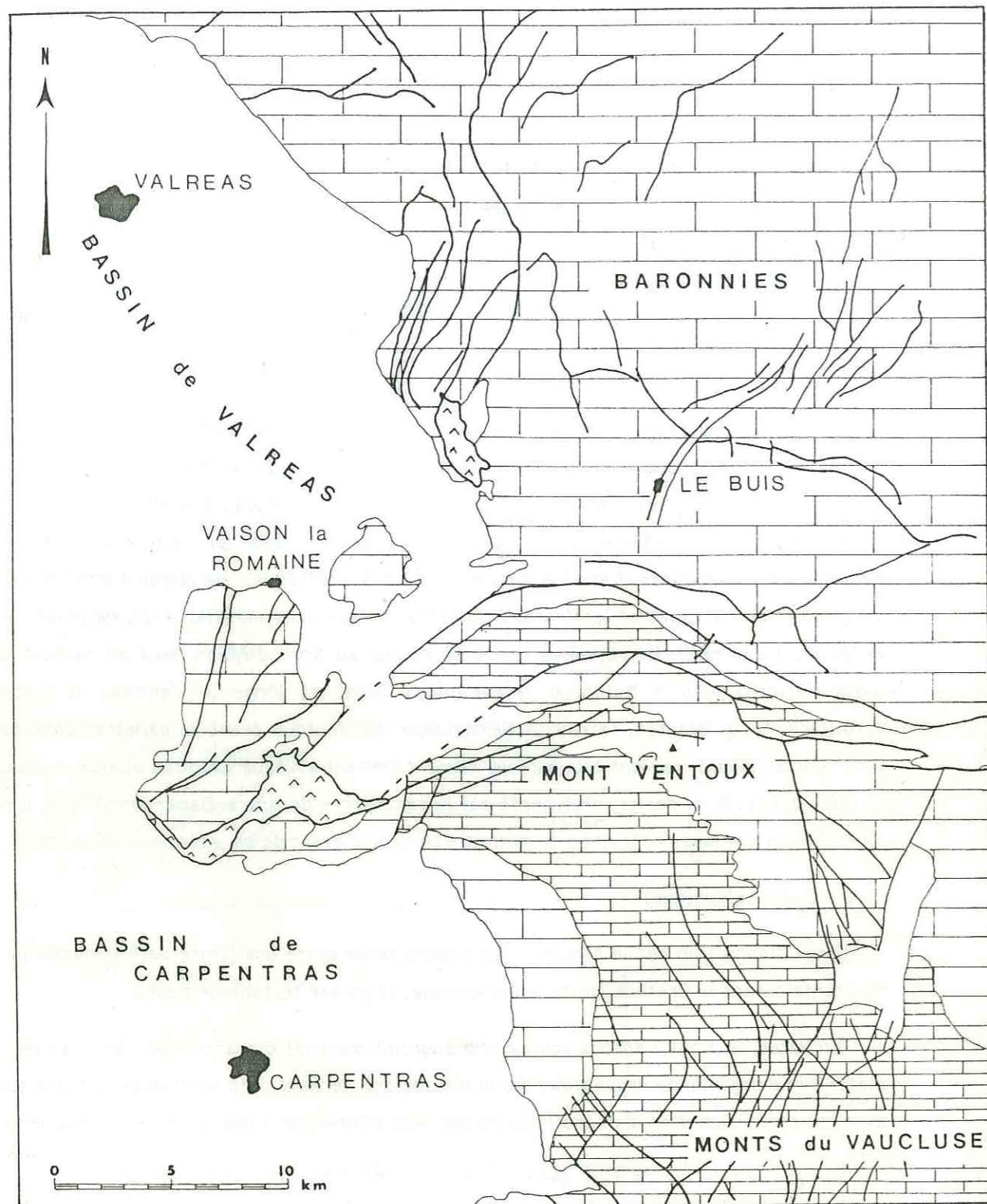
2 - Cadre géologique.

Cette disposition est le résultat d'une coïncidence entre une limite paléogéographique constante durant le Crétacé, voire le Jurassique, et un axe tectonique majeur.

En effet, le Mont Ventoux correspond au point maximal d'avancée vers le Nord de la plate-forme urgonienne provençale. Au niveau de son versant nord se réalise la transition avec le bassin vocontien dont les faciès s'expriment totalement dès la région d'Eygalières.

Sur sa bordure occidentale septentrionale, le Mont Ventoux est bordé par la faille de Mollans, qui détermine le fossé homonyme, et par la faille du Groseau - Arnoux. Ces deux accidents sont interprétés comme les éléments extrêmes de la faille de Nîmes (cisaillement senestre d'orientation moyenne N 50). Un jeu décrochant est responsable du chevauchement vers le Nord du Ventoux et de la Bluye, déplacement favorisé par la variation de faciès du Crétacé inférieur.

La région étudiée se trouve limitée au domaine nord-Ventoux, représenté par la face nord de ce sommet, le plateau du Rissas et la montagne de Bluye.



 A
  B
  C
  D

Figure 2 - Carte géologique simplifiée de la région du Mont Ventoux.

- A - diapirs triasiques
- B - terrains mésozoïques sauf urgonien
- C - calcaires urgoniens
- D - terrains cénozoïques

Ses limites sont :

- au Sud, la ligne de crête sommitale depuis le Ventouret jusqu'au Mont Serein puis la vallée de Sainte Marguerite à partir du Col du Comte ;
- à l'Ouest, le bassin de Malaucène et le fossé de Mollans-sur-Ouvèze ;
- au Nord, l'arête de la montagne de la Bluye ;
- à l'Est, un axe théorique coupant le Ventouret et correspondant à la limite géographique de la feuille Vaison-la-Romaine.

En plus de ce domaine, deux explorations l'une dans le synclinal de Fontaube et l'autre dans le massif de Vaison ont été menées afin de reconnaître les faciès des régions voisines. De même, des prélèvements ont été effectués dans la série de l'anticlinal d'Aulan à titre de comparaison pour les analyses géochimiques.

C - Historique des études antérieures.

Depuis près d'un siècle et demi, les géologues se succèdent sur les pentes du Mont Ventoux. Certains y sont venus pour chercher et étudier un point précis de stratigraphie ou de paléontologie, d'autres moins nombreux, se sont attachés à déchiffrer et à comprendre cette montagne. Parmi ceux-ci, Franz Leenhardt (1883, 1900) a fouillé avec minutie les ravins et les crêtes de ce massif et a élaboré une description d'ensemble de la géologie du Mont Ventoux, véritable chef-d'oeuvre d'observation et de compréhension.

Avant lui, Scipion Gras (1862) avait dressé la première "carte géologique du département de Vaucluse" accompagnée d'une "description géologique du département de Vaucluse". La proximité de deux séries très différentes (série du Mont Ventoux et série de Brantes) l'incite à décrire deux ensembles distincts : "le terrain néocomien" et "le terrain crétacé". Le "terrain néocomien" est divisé en deux étages : le premier composé de marnes et de calcaires bleuâtres à jaunâtres, et le deuxième de calcaires blancs à Rudistes. Quant au Crétacé, il le partage en quatre étages avec les marnes à *Ancyloceras*, l'ensemble des assises aptiennes, albiennes et cénomaniennes (grès vert inférieur), le "système de roches appelées turonien" et enfin la craie supérieure. Il situe le terrain crétacé au dessus du terrain néocomien en se basant sur une couche qu'il pense être homogène : "les marnes à *Ancyloceras*". Par confusion et manque d'informations stratigraphiques, il regroupe dans cette unité la plupart des couches marneuses de l'actuel Crétacé. Il établit ainsi des successions relatives, ce qui l'incite à superposer les deux "terrains", le "néocomien" sous-jacent le "crétacé".

Par la suite, peu d'auteurs (M. Hébert, Ch Lory ...) s'intéressent au Mont Ventoux. Quelques paléontologistes récoltent des fossiles sur ses faces et mentionnent ainsi quelques éléments géologiques ponctuels.

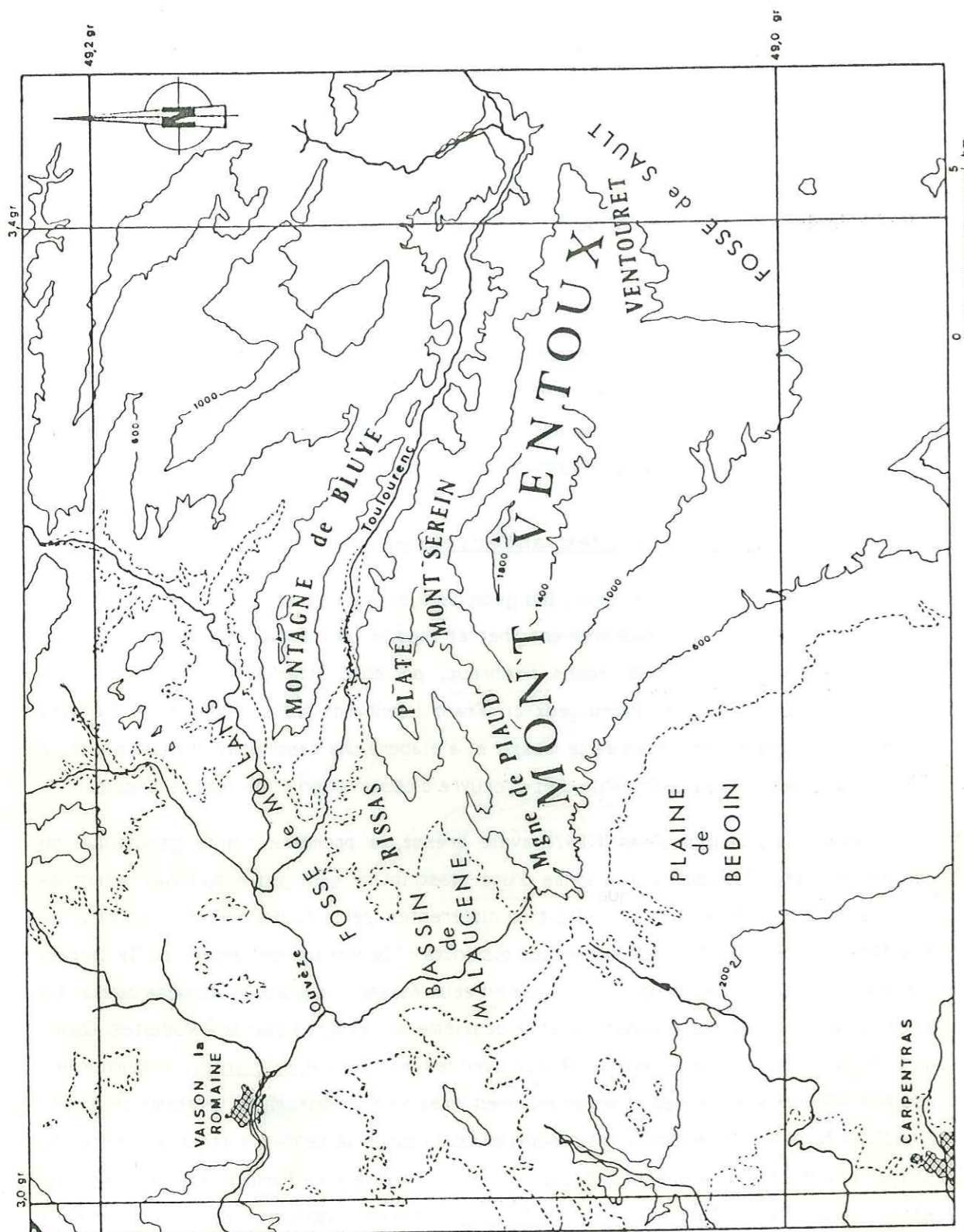


Figure 3 - Carte géographique du Mont Ventoux.
 Equidistance des courbes principales : 400 m,
 en zone de plaine, courbe intermédiaire en tiretés.

C'est alors que Franz Leenhardt entreprend une étude géologique de la région du Mont Ventoux en y consacrant ses vacances durant plusieurs années. Il accumule ainsi de très nombreuses observations et peut alors redécrire totalement la stratigraphie du Mont Ventoux.

Il distingue les unités suivantes :

CRETACE INFÉRIEUR

Néocomien

- N1. "Calcaires à faune de Berrias".
- N2. "Marnes et calcaires marneux, Am. neocomiensis" ; niveau des petites Am. ferrugineuses".
- N3. "Alternances plus ou moins régulières de calcaires et de marnes, surmontées par des bancs calcaires bien stratifiés. Crioceras Duvalli".
- N4. "Une dernière division dont l'épaisseur et la pétrographie sont très variables, et que je caractérise par la présence de l'Am. difficilis".

Urgonien :

"Faciès coralligène ou à Orbitolines".

- "Les calcaires inférieurs. U1".
- "Les calcaires à Requienia. U2".
- "Les calcaires supérieurs. U3".

"Faciès pélagique ou à Céphalopodes. UV".

Marnes aptiennes :

- "Les calcaires marneux à Am. consobrinus. A1".
- "Les marnes argileuses à Am. Dufrenoyi. A2".
- "Les marnes gréseuses à Bel. semicanaliculatus. A3".

CRETACE MOYEN

"Sables marins. C1".

"Grès à Am. Mayorianus. C2".

"Grès à faune cénomaniennne proprement dite. C3".

Il est vite confronté au problème des relations entre les calcaires urgoniens et les calcaires de Vaison, mais grâce à sa merveilleuse vision naturaliste il peut conclure :

" ... le calcaire de Vaison n'en reste pas moins, par ses rapports stratigraphiques avec l'Urgonien à Orbitolines, un faciès de l'Urgonien, ce qui revient à dire que l'Aptien inférieur et l'Urgonien ne sont que deux faciès d'un même terrain."

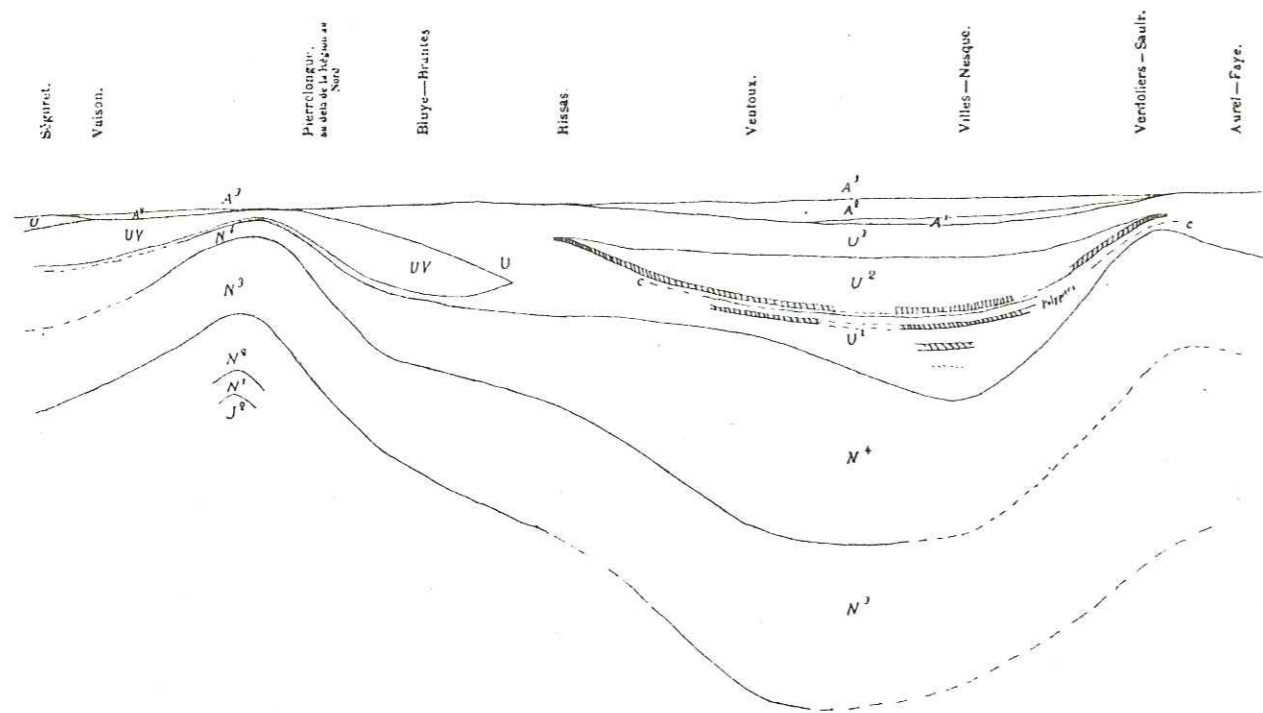
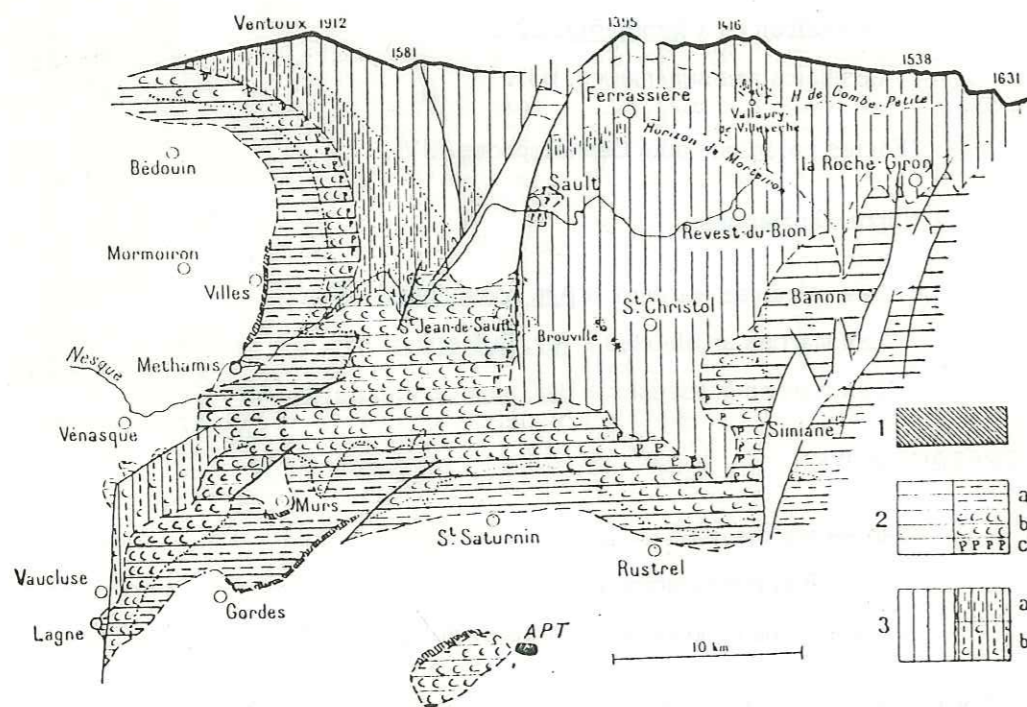


Figure 4 - Schéma de F. Leenhardt montrant les relations entre les différentes couches de la région du Mont Ventoux.



Carte géologique des Monts et du Plateau de Vaucluse et du Ventoux au Sud de l'arête Ventoux-Lure. L'Aptien supérieur (Gargasien) et les terrains plus récents sont laissés en blanc. 1) Aptien inférieur (Bédoulien) marneux. 2) Aptien inférieur calcaire : a) calcaires à débris ; b) calcaires à Pachyodontes et c) à Polyptères. 3) Barrémien : a) faciès de transition, calcaires grenus et à débris associés ; b) faciès récifal franc.

Figure 5 - Carte géologique du Mont Ventoux, de la Montagne de Lure et des plateaux du Vaucluse, dessinée par J. Goguel (1932).

Conclusions qu'il étaye par un schéma (fig. 4) qui prouve sa compréhension du secteur.

Cette variation de faciès, mise en évidence, l'amène à discuter les attributions stratigraphiques générales :

" 1° Le Crétacé inférieur forme un ensemble qu'il faut distinguer du reste du Crétacé.

...

2° Le Crétacé inférieur ne comporte que deux divisions principales, ... Néocomien et Urgo-Aptien ... "

" ... on se demande si le terme Urgo-Aptien est bien nécessaire ... (il) semble en effet devoir être de plus en plus considéré comme une simple station corraligène ... "

" Il est donc préférable de ne pas faire passer dans les classifications générales des divisions régionales établies sur les dépôts de cette nature. A ce titre, l'Urgonien de d'Orbigny ne devrait plus y figurer. Le Néocomien et l'Aptien (sensu lato) représenteraient seuls les deux divisions principales d'un grand étage qui occupe à la base du Crétacé une place analogue à celle qu'occupe le Lias à la base du Jurassique."

Ainsi, dès 1883, le Mont Ventoux apparaît comme un des sites privilégiés pour l'étude des relations entre les séries de plate-forme et les séries de bassin.

A la suite de ce travail, paraît en 1896 la première édition de la carte géologique "Le Buis" à l'échelle du 1/80 000. W. Kilian et V. Paquier s'unissent à F. Leenhardt pour dresser ce document.

En 1946, la deuxième édition de cette carte voit le jour. Elle fait suite aux études que Jean Goguel (1932) a consacré aux faciès urgoniens de Provence (fig. 5) et à la tectonique vocontienne (1938), ainsi qu'aux travaux de A. F. de Lapparent (1941).

En 1953, des élèves ingénieurs de l'Ecole nationale supérieure des pétroles de Paris étudient la région du Buis dans le cadre du diplôme de fin d'étude. Parmi eux, J.Y. Grégoire affine la cartographie de cette région sans trop oser attaquer les problèmes de la face nord du Mont Ventoux.

Ces nouveaux levés servent de support à la dernière édition de la feuille "Le Buis" en 1964. Ils sont complétés par ceux que J.C. Fahy réalise dans le cadre de sa thèse : " Contribution à l'étude de la région du Mont Ventoux : contact avec le massif de Suzette et les Baronnies" (1965). Dans ce travail, il propose des datations nouvelles pour la série urgonienne, datations souvent en désaccord avec les récoltes d'ammonites de Leenhardt. En effet, pour Fahy, les termes U1 et U2 seraient d'âge barrémien.

Ces mêmes conclusions sont reprises par F. Maillard (1965).

Entre-temps, M.F. Blancherie, par l'étude du bassin de Montbrun - Sault (1963), précise la stratigraphie et la structure de la terminaison orientale du Mont Ventoux.

En 1976, J.P. Masse effectue la révision totale de l'Urgonien provençal. Il confirme les conclusions de Leenhardt et date ainsi la totalité des termes urgoniens dans le Bédoulien, le passage Barrémien - Bédoulien s'effectuant au sein des calcaires fins à silex. Les modalités de disparition de l'Urgonien vers le Nord sont définies d'après les travaux de G. Foury. Elle étudie alors la face nord du Mont Ventoux, mais son travail est malheureusement demeuré sans suite. Seul un compte rendu d'excursion nous est resté (1972).

En 1970, M. Moullade et B. Porthault, commençant les levés pour la carte Vaison-la-Romaine, s'intéressent aux affleurements albiens du Toulourenc (1970).

Enfin, en 1980, Y. Billaud consacre une étude à la résurgence de Notre-Dame-des-Anges.

Aux cotés de ces études spécifiques, des travaux plus thématiques vont aborder le Ventoux pour y puiser des informations. Ce sont ainsi :

- C. Montenat en 1967 et 1968 pour les terrains tertiaires continentaux ;
- Y. Le Goc en 1977 pour le Crétacé moyen ;
- J.M. Triat et G. Truc en 1983 pour les grands décrochements ;
- M. Villegier en 1984 pour la tectonique provençale.

D - Méthodes d'études.

1 - Levé du cadre lithostratigraphique.

Dans un premier temps, il fallait repérer, dater et caractériser les diverses formations. Dans ce but, des coupes de références ont été levées avec la plus grande précision, la macrofaune recherchée et récoltée systématiquement ; le lithofaciès, la stratonomie et l'aspect général des successions décrits. Malheureusement, au sein des ensembles monotones et très épais qui constituent le sous-sol de cette région, seules les coupes très longues peuvent donner des informations utiles. Cet aspect de la géologie locale a donc limité le nombre de successions relevées.

* - Les épaisseurs ont été mesurées directement, banc par banc, chaque fois que cela était possible. Lorsque les formations étaient trop épaisses ou lorsque les conditions d'affleurement étaient médiocres, l'emploi de mesures indirectes a été utilisé grâce à la formule suivante (Cotillon, 1971) :

$$H = L \cdot (\cos A \cdot \cos B \cdot \cos (C - D) + \sin A \cdot \sin B)$$

H : épaisseur cherchée séparant deux niveaux

L : longueur mesurée entre les deux niveaux

A : angle du cordeau avec l'horizontale

B : A/2 - pendage

C : azimut du cordeau

D : direction du pendage

Pour le Barrémien de la face nord du Ventoux, l'emploi de ces deux techniques n'était guère possible par suite des difficultés de progression le long de la coupe, et par la mauvaise vision des limites de bancs sur l'affleurement, limites apparaissant beaucoup plus nettement avec un peu de recul. Aussi cette coupe a été levée grâce à une méthode photographique :

Le report, de proche en proche, d'une mire graduée d'une longueur de 4 mètres tout au long de l'affleurement et la photographie systématique de chaque station, tout cliché se superposant avec le précédent, a permis dans un premier temps d'obtenir la couverture photographique intégrale de cette coupe. Le traitement des 112 clichés par relevé de la stratonomie puis estimation des épaisseurs par triangulation et rapports trigonométriques a permis de reconstituer l'intégralité de la coupe. La marge d'erreur sur les épaisseurs reste très faible vis-à-vis de la puissance totale de la coupe.

* - La récolte des fossiles a été systématique et leur position repérée précisément. Malheureusement, les faciès hémipélagiques et les faciès de plate-forme sont pauvres en fossiles d'intérêt stratigraphique.

Les ammonites ont été déterminées par R. Busnardo ainsi que par M. Delamette (Albien), les échinides par B. Clavel et les bélemnites par R. Combemorel, enfin les calpionelles l'ont été par G. Le Hégarat.

2 - Analyse des lithologies.

a - Plaques polies et lames minces.

Les lithologies ont été précisées et les microfaciès déterminés sur des surfaces polies orientées et sur lames minces réalisées généralement selon un plan perpendiculaire à la stratification.

Suite à des problèmes techniques, la totalité des lames souhaitées n'a pu être réalisée.

b - Caractérisation des paramètres de la sédimentation.

Dans un cadre paléogéographique varié, offrant la succession des lithologies depuis la plate-forme jusqu'au bassin profond, l'étude des variations de quelques paramètres de la sédimentation a été réalisée.

* minéralogie des argiles par diffraction des rayons X.

La détermination des différentes argiles s'est faite par diffractométrie des rayons X sur lames d'argiles orientées.

Leur fabrication a été conduite selon la méthode de P. Larque et F. Weber (1978). L'enregistrement répond à la méthode de M. Thiry (1979).

L'appareil utilisé est celui du Centre des Sciences de la Terre de Lyon. Ses caractéristiques sont :

- marque Philips
- anode au cobalt
- tension de 30 kV et intensité de 20 mA

Lors de l'étude des nodules barytiques du Valanginien, les mesures sur roche totale ainsi que les mesures de comparaison de l'encaissant ont été menées au Centre de diffractométrie Henri Longchambon de l'Université Cl. Bernard de Lyon :

- marque Siemens D 500
- anode au cuivre
- tension de 35 kV et intensité de 30 mA

* pyrolyse de la matière organique

Les études de la matière organique ont été réalisées au laboratoire de l'Institut Français du Pétrole à Rueil-Malmaison selon la technique de pyrolyse. Le principe de cette méthode consiste "en la détection sélective et en l'analyse quantitative des composés oxygénés et des composés hydrocarbonés libérés par la matière organique contenue dans un échantillon de roche chauffée en programmation de température sous atmosphère inerte" (Espitalié *et al.*, 1977).

L'appareillage utilisé ainsi que les modes opératoires sont ceux décrits par J. Espitalié. Dans le cadre de cette étude, ces mesures n'ont pu être réalisées que sur les niveaux marneux, le seuil de sensibilité n'étant pas atteint pour les roches calcaires.

* microsonde.

L'étude des nodules barytiques du Valanginien a été menée avec l'aide du laboratoire de minéralogie de l'Université Cl. Bernard, dans le cadre d'un programme de recherche sur les minéralisations du bassin vocontien.

Dans ce contexte, les cristaux de baryte ont été analysés à la microsonde Camebax du laboratoire de l'Institut de Géologie de Clermont-Ferrand.

E - Plan général du mémoire.

Le plan suivi dans ce mémoire reprend l'ordre de réalisation de l'étude. Dans un premier temps, la définition du cadre lithostratigraphique permet de suivre l'évolution des formations depuis le domaine urgonien franc, qui affleure dans la partie sud du domaine d'étude, jusqu'au domaine pélagique du bassin vocontien observable au Nord.

Le cadre lithostratigraphique constitué, la cartographie des différentes formations (objectif primordial de cette étude) peut être réalisée. La carte géologique montre la répartition des différents faciès et permet de visualiser la zonation des différentes unités lithologiques. De plus, ce document figure les accidents qui hachent le Mont Ventoux et lui confèrent sa morphologie actuelle.

L'analyse tectonique prend naturellement la suite de cette réalisation, dans le but de mieux comprendre l'architecture de ce massif et les relations qui l'unissent aux régions environnantes.

La synthèse de toutes ces données conduit à la reconstitution paléogéographique. Elle réalise la synthèse de toutes les informations recueillies dans les différents volets de cette étude et permet ainsi d'écrire l'histoire du Mont Ventoux, cette magnifique montagne de la Provence septentrionale.

DEUXIEME CHAPITRE
STRATIGRAPHIE

DEUXIEME CHAPITRE : STRATIGRAPHIE

A - Le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France1 - Présentation, paléogéographie et biostratigraphie.

L'histoire du Sud-Est de la France, durant le Crétacé inférieur, est dominée par l'évolution d'un bassin profond et de ses bordures : le bassin vocontien (Paquier, 1900). Ce diverticule occidental de la mer alpine coïncide globalement dans sa partie ouest avec l'actuel département de la Drôme. Ses bordures assurent la liaison avec le Massif Central à l'Ouest, le massif Corso-Sarde au Sud tandis que, vers le Nord, l'axe Vienne Chamagnieu marque la limite avec le domaine jurassien.

Plusieurs zones paléogéographiques peuvent être distinguées (fig. 6).

Le domaine profond (bassin vocontien au sens strict) est caractérisé par une sédimentation calcaréo-argileuse de type pélagique. Elle s'exprime généralement par des alternances calcaire/marne. Son aire de répartition reste constante durant le Crétacé inférieur. La zone occidentale, en forme de golfe, est fréquemment affectée par des avalanches sableuses, originaires des bordures, et par des glissements gravitaires du talus (slumps) (Ferry, 1976, 1978, 1979). La région de Saint-André-les-Alpes (arc de Castellane), plus éloignée des bordures et non disloquée par l'orogénèse alpine, offre les meilleures coupes.

En bordure du bassin, le talus forme un domaine de transition bien caractérisé. La sédimentation est très souvent rythmique et les dépôts s'enchainent sur de fortes épaisseurs. Les perturbations synsédimentaires sont très importantes, sous forme de remaniements gravitaires des couches (slumps), de chenaux érosifs, de glissements en masse (Ferry et Flandrin, 1979). De ce fait, ce domaine hémipélagique (Cotillon, 1971) montre des variations très rapides des séries. Ces modifications se font souvent en liaison avec une tectonique synsédimentaire complexe (Cotillon, 1985 ; Monier et Ferry, à paraître) et en association avec la progradation de plate-formes qui envahissent progressivement ces régions.

Ces plate-formes urgoniennes représentent un événement majeur de la paléogéographie circum-vocontienne. Elles intéressent ainsi l'Ardèche (Lafarge, 1978 ; Contensuzas, 1980), la Chartreuse et le Vercors (Arnaud-Vanneau, 1980 ; Arnaud, 1981) et la Provence (Masse, 1976).

Elles sont caractérisées par l'accumulation, sur de fortes épaisseurs, de calcaires bioclastiques et bioconstruits dont l'élément dominant correspond à des calcaires à rudistes (Urgonien au sens strict, Masse, 1976).

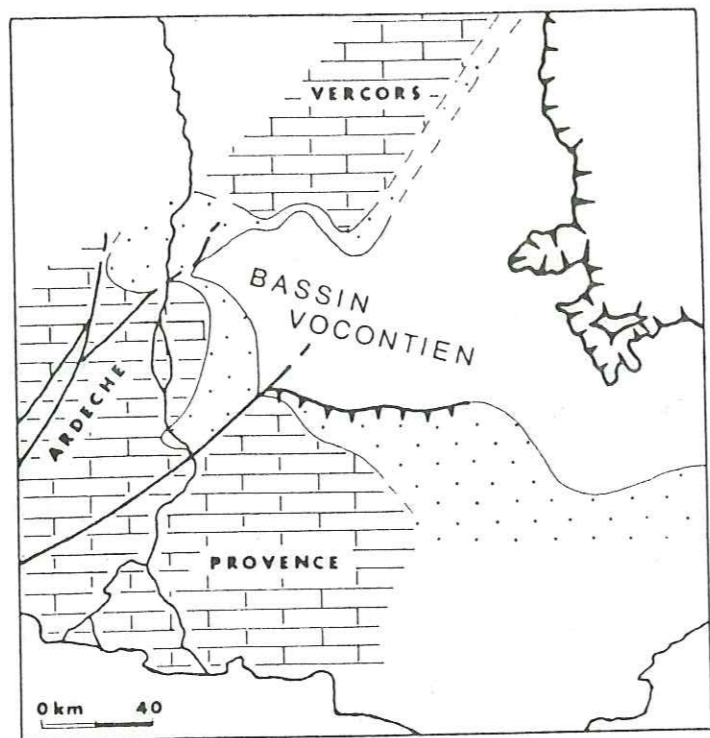
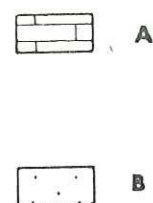
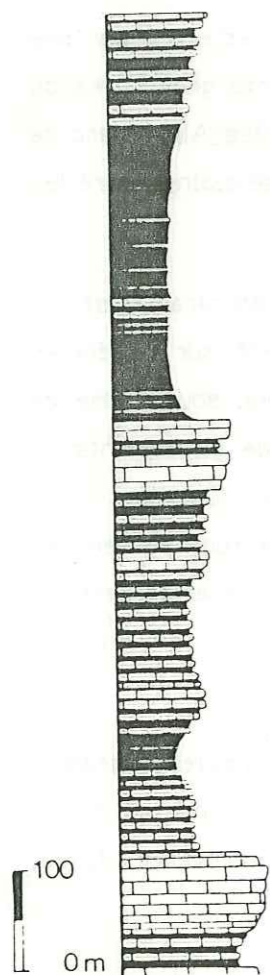


Figure 6 - Carte schématique du bassin vocontien et de ses bordures durant le Barrémien et le Bédoulien (d'après S. Ferry, in Debrand-Passard, 1984).

A - Faciès urgoniens
B - Faciès hémipélagiques



| | |
|--------------|---------------|
| CENOMANIEN | CRETACE MOYEN |
| ALBIEN | |
| APTIEN | |
| BARREMIEN | EOCRETACE |
| HAUTERIVIEN | |
| VALANGINIEN | |
| BERRIASIEN | |
| TITHONIQUE | |
| KIMMERIDGIEN | |

Figure 7 - Coupe théorique du Jurassique terminal et du Crétacé inférieur vocontien.

La succession des termes s'accomplit selon un ordre spécifique déterminant la séquence urgonienne. Cette séquence est la traduction verticale de la succession des faciès selon l'ordre paléogéographique, depuis la zone externe jusqu'à la plate-forme interne.

La présence de ces trois grandes provinces à caractéristiques sédimentologiques différentes, implique des corrélations inter-régionales difficiles et pose donc des problèmes stratigraphiques importants.

Depuis longtemps, la série pélagique (fig. 7) a été étudiée, datée et subdivisée grâce à sa richesse paléontologique. Dans les zones peu perturbées, tant au point de vue sédimentaire que tectonique, elle fournit des coupes de références célèbres : la coupe de Berrias et la coupe d'Angles ont valeur de stratotype pour le Berriasien (Busnardo *et al.*, 1965) et le Barrémien (Busnardo, 1965), les coupes de Saint-André-les-Alpes et de Barret-le-Bas représentent des hypostratotypes mésogéens du Valanginien (Busnardo *et al.*, 1979) tandis que l'Hauterivien de la région d'Angles, en cours d'étude, semble appelé au même rôle.

A l'opposé, en domaine de plate-forme, les affleurements et les carrières d'Orgon (Bouches-du-Rhône) ont servi à d'Orbigny en 1847 pour la création d'un étage Urgonien. Malheureusement, les problèmes de corrélations entre les calcaires à rudistes et les calcaires argileux sont restés longtemps en discussion tandis qu'apparaissaient les notions de Barrémien et d'Aptien. La mauvaise compréhension de la diagnose de d'Orbigny et la superposition de différents étages créés sont à l'origine de la disparition de l'étage Urgonien et de son acception en un faciès particulier hétérochrone ainsi que l'ont montré les études récentes.

Depuis le colloque de Lyon, en 1965, les définitions précises des étages et de leurs limites ont été posées. Quant aux échelles biochronologiques, elles varient et s'affinent au cours des travaux.

La figure 8 rappelle les principales biozonations d'ammonites utilisées dans le Sud-Est de la France. La dernière publiée (Busnardo, 1984) décrit 30 espèces index pour l'Eocrétacé. Lorsque je le pourrai, je ferai référence à cette échelle (fig. 9).

2 - La série du Crétacé inférieur vocontien.

Deux grands ensembles composent la série du Crétacé inférieur. Le premier, du Berriasien au Bédoulien (Eocrétacé), correspond à une séquence de comblement du bassin, soulignée par la progradation des systèmes urgoniens qui acquièrent ici leur maximum d'avancée vers le centre du bassin. Il se termine de façon brutale avec l'événement E1 (de Graciansky *et al.*, 1982). Le deuxième ensemble, Aptien supérieur et Albien (Crétacé moyen), montre une phase de détritisme jointe à un approfondissement général du bassin.

| | | | | | |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| | | M. MOULLADE 1966 | P. COTILLON 1971 | G. THOMEL 1980 | R. BUSNARDO 1984 |
| APTIEN | inférieur = BEDOULIEN | Matheroni | Deshayesi | Bowerbanki | Bowerbanki |
| | | | | Deshayesi | Grandis Hambrovi Matheroni Consobrinus Coquandi Prodeshayesites |
| BARREMIEN | supérieur | Seranonis | Seranonis | Provincialis | Colchidites Astieri Feraudi Barremense |
| | | | | Heinzi | |
| BARREMIEN | inférieur | Emerici | Pulchella | Saunieri | Moutoniceras sp. |
| | | | | Didayi Pulchella | Compressissima Hugii |
| HAUTERIVIEN | supérieur | Angulicostata Ligatus Sayni | Angulicostata Sayni | Angulicostata Sayni | Angulicostata Balearis Sayni |
| | | Castellanensis Jeannoti Lyticoceras sp. Nolani | Duvali Radiatus | Nodosoplicatus Loryi Radiatus | Cruasense Nodosoplicatum Loryi Radiatus |
| VALANGINIEN | supérieur | Lyticoceras sp. Verrucosum | Verrucosum | Callidiscus Trinodosum Verrucosum | Callidiscus Trinodosum Verrucosum |
| | | Roubaudiana | Roubaudiana | Campylotoxus Roubaudiana Pertransiens | Campylotoxum Pertransiens Otopeta |
| BERRIASIEN | supérieur moyen inférieur | | | Boissieri Occitanica Jacobi-Grandis | Boissieri Occitanica Jacobi-Grandis |

Figure 8 - Les différentes zones d'ammonites dans le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France.

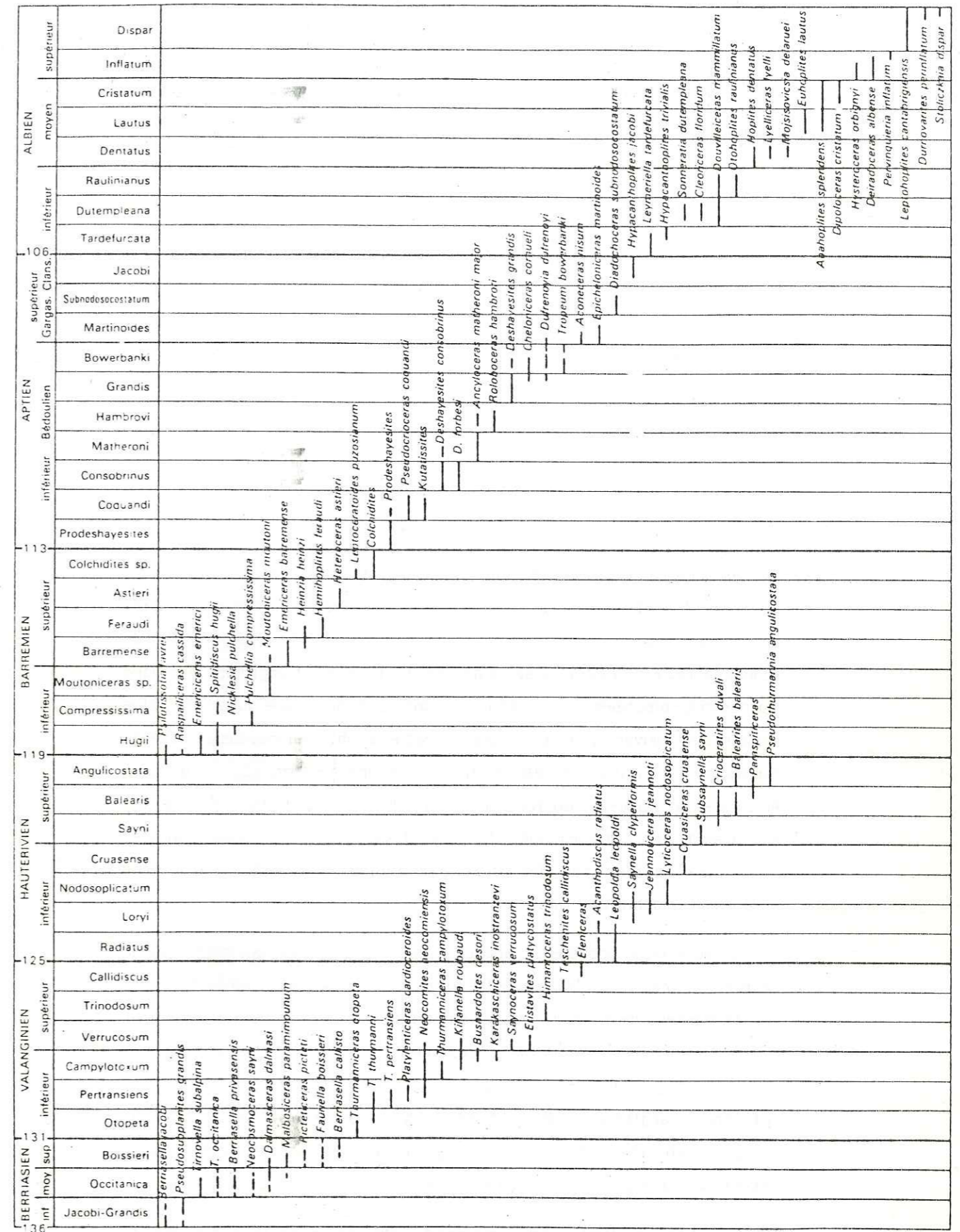


Figure 9 - Echelle biostratigraphique et répartition des principales espèces d'ammonites dans le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France (Busnardo, 1984).

La coupe de Saint-André-les-Alpes - Angles (levée en partie par Busnardo et Thieuloy *et al.*, 1979 ; par Ferry et Cotillon, inédit ; et complétée par Ferry et moi-même) possède les caractéristiques suivantes (fig. 10) :

En continuité avec le Jurassique supérieur, le Berriasien se présente sous forme de calcaires lithographiques assez sombres, en bancs épais de façon générale, et affectés fréquemment de silicifications. Des intercalations bréchiqes perturbent parfois la lithologie. Puis les calcaires deviennent plus argileux, plus clairs tandis que les bancs se réduisent et qu'apparaissent des interbancs peu épais. A ce niveau, les glissements gravitaires sont très importants et intéressent parfois des épaisseurs importantes. L'évolution commencée précédemment s'amplifie, la succession devient une alternance de bancs calcaréo-argileux et d'interbancs marneux d'épaisseur sensiblement égale. Le passage au Valanginien s'effectue au sein de ces alternances.

Au Valanginien, la série redevient un instant calcaire, avec des bancs très serrés et des intercalations marneuses minces. Progressivement, les bancs calcaires se réduisent tandis que les niveaux marneux gagnent de l'importance. Finalement la série devient uniformément argileuse avec des marnes gris-bleutées riches en fossiles pyriteux. Seuls quelques bancs plus calcaires et souvent feuilletés coupent cet ensemble qui marque la base du Valanginien supérieur. Les bancs calcaires réapparaissent, souvent groupés en faisceaux (faisceaux du Toulourenc, Cotillon *et al.*, 1979). A nouveau les calcaires deviennent dominants et se répartissent en bancs souvent doubles ou triples séparés par des interbancs moins épais. Ces alternances soulignent le début de l'Hauterivien.

L'Hauterivien possède un aspect très caractéristique qui permet de le repérer facilement. L'alternance très régulière de bancs calcaires francs et de lits marneux dessine un rubanement typique. La macrofaune d'ammonites est très riche grâce au développement des grands hétéromorphes (*Crioceratidae*). Dans le milieu de cet étage, l'alternance s'affine ; les influences argileuses deviennent plus importantes. Le sommet de l'Hauterivien correspond à une barre calcaire formée par une suite de bancs séparés par de minces lits centimétriques (zone à *Angulicostata*).

La base du Barrémien correspond à un retour de la sédimentation alternante. Après une zone plus marneuse qui marque le sommet du Barrémien inférieur, la partie supérieure de l'étage constitue un ensemble calcaire très homogène recoupé par des niveaux marneux peu épais. Le toit de cette barre est coupé par la vire à hétérocères, épisode marneux

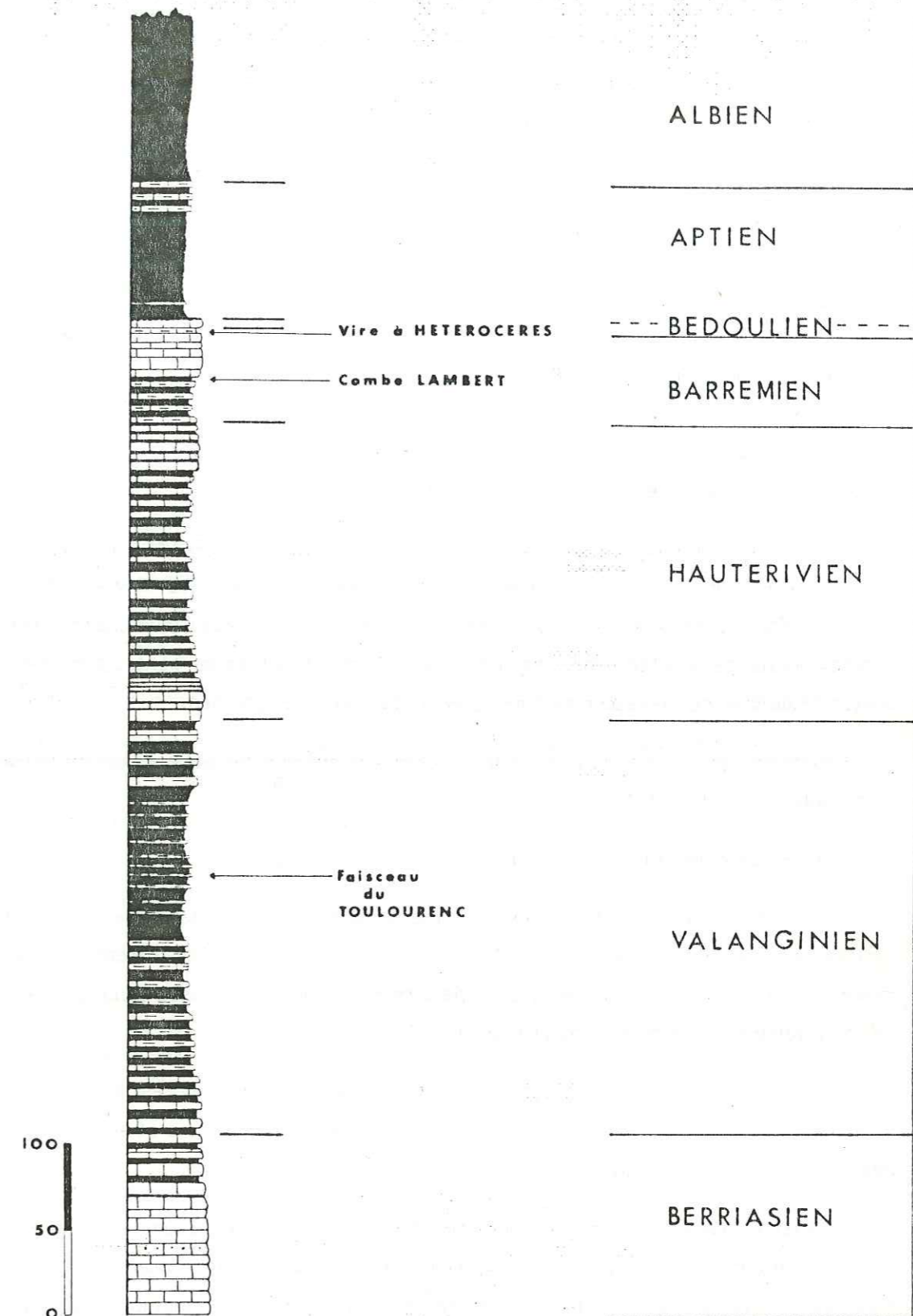


Figure 10 - Coupe du Crétacé inférieur de Saint-André-les-Alpes - Angles.

important qui joue très souvent le rôle d'horizon repère. Au dessus le Bédoulien s'exprime par des calcaires à interlits marneux. Le sommet de ce sous-étage marque le retour brutal à des conditions argileuses franches. Après une discontinuité majeure, la sédimentation marneuse ("les Marnes bleues") débute le cycle du Crétacé "moyen" (Gargasien à Albien terminal). Dans la partie inférieure de ces marnes, un doublet de minces bancs calcaires marque la limite supérieure du Bédoulien. Les marnes se poursuivent durant le Gargasien et le Clansayésien (représenté essentiellement par un faisceau calcaire) et durant tout l'Albien qui termine le Crétacé inférieur.

B - L' Eocrétacé de la région Nord-Ventoux

I - La série du Mont Ventoux

1 - Le Berriasien et le Valanginien.

Sur le Mont Ventoux, les affleurements les plus anciens se trouvent dans une bande étroite au pied de la face nord entre La Mure (Brantes) et Le Griau (Savoillans). Cette situation est peu favorable à leur observation. Les talus cryoclastiques, d'une ampleur exceptionnelle dans cette zone, recouvrent et masquent le bas de pente, tandis que la proximité du plan de chevauchement perturbe l'ordonnance des couches.

L'étude de ces formations ne peut donc s'appuyer que sur des affleurements dispersés et de faible étendue (fig. 11).

a - Affleurement de "la cascade".

En face de Brantes, le torrent de la combe de la Mure s'étale dans une vaste cuvette limitée en aval par le pas du Collet. En rive droite, le lit d'un torrent temporaire, descendant de la colline du Pinet, entaille des formations marneuses puis franchit une petite falaise calcaire pour rejoindre "les Gravières".

Ce ressaut, d'une hauteur de 8 mètres, montre des calcaires bicolores, à pâte très fine gris-bleutée. Les bancs décimétriques sont séparés par des joints secs et sont affectés de déformations gravitaires synsédimentaires (slumps).

Aucun élément de macrofaune n'a pu être récolté. La microfaune est représentée essentiellement par des calpionelles : *Tintinnopsella carpathica* très nombreuses, *T. longa*, *Calpionella alpina*, *Lorenziella sp.* seulement représentée par quelques individus et *Remaniella cadischiana* de reconnaissance incertaine.

Cette association est caractéristique de la zone D3 (Allemann et Remane in Busnardo et al., 1979) et donc de la limite Berriasien - Valanginien, zone à Boissieri et zone à Otopeta.

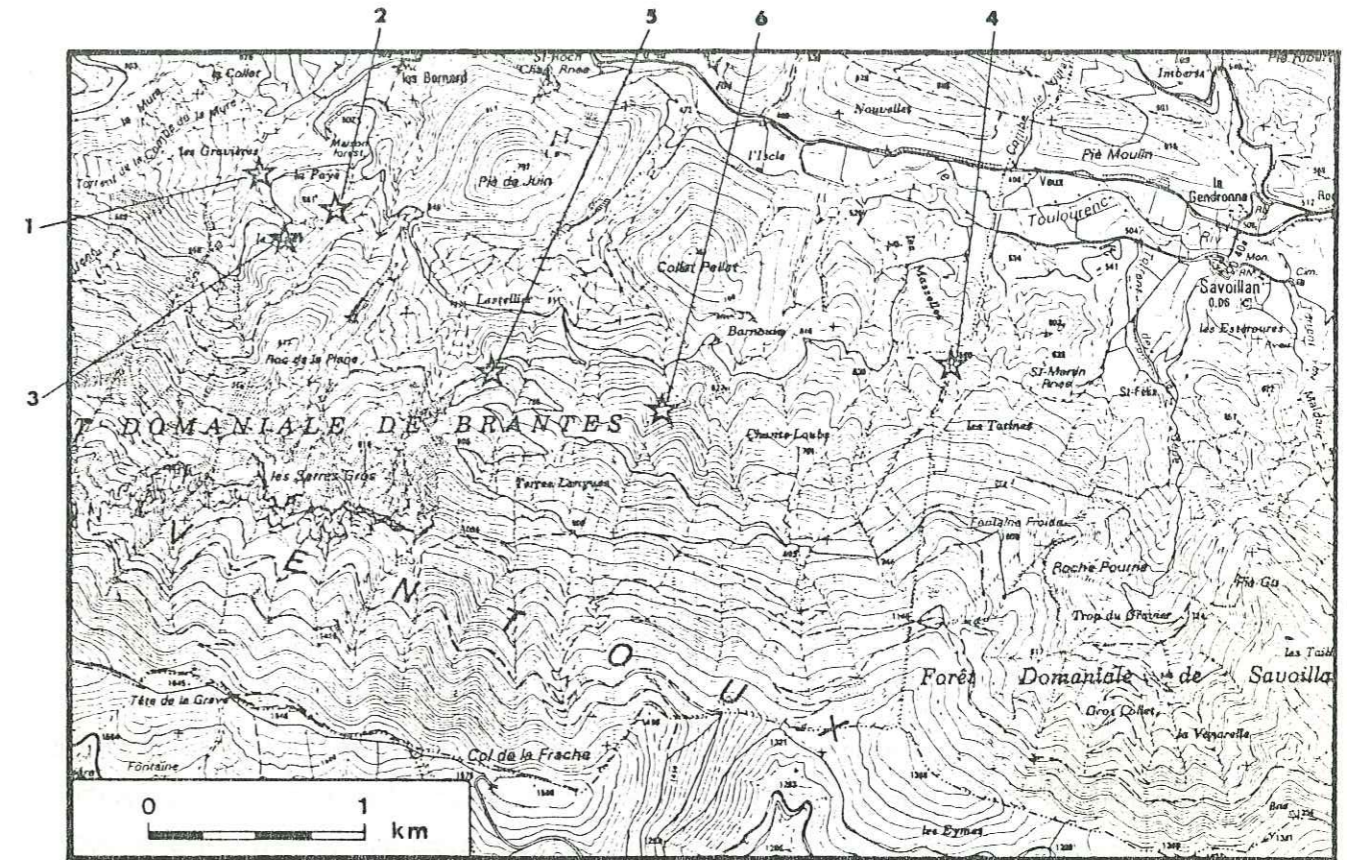


Figure 11 - Carte de situation des principaux affleurements et points fossilifères du Berriasien - Valanginien.

- 1 - La cascade
- 2 - Le Pinet (col entre point 631 et le Roc de la Plane)
- 3 - Le Pinet
- 4 - Les Maselles
- 5 - Boucles des Serres Gros
- 6 - Piste forestière des Terres-longues.

Au sommet de la falaise, les bancs disparaissent brutalement et passent à des niveaux marneux à petits galets calcaires. Dans le fond micritique à galets remaniés on peut reconnaître : Calpionella oblonga, et Tintinnopsella carpathica.

Cette association, bien que peu typique, correspond vraisemblablement au Valanginien basal, soit encore dans la zone D3.

Plus haut, un faisceau de bancs coupe l'homogénéité des marnes. Puis le couvert végétal interdit toute observation.

Ces affleurements montrent les niveaux stratigraphiques les plus anciens observables sur le domaine Ventoux.

b - Le Pinet.

Au dessus de la Frache, un petit col individualise une colline (cotée 681) du Roc de la Plane. Dans cette dépression peu boisée, affleurent des marnes sombres, riches en fossiles et nodules pyriteux. De petits bancs plus calcaires s'intercalent de façon irrégulière. Leurs limites sont assez floues tandis qu'ils présentent souvent une texture feuilletée.

La macrofaune pyriteuse est très riche et livre : Bochianites neocomiensis, Neocomites neocomiensis, Phylloceras tethys, Phylloceras serum, Neolissoceras grasianum, Valanginites simplus et Neohoploceras gr. provinciale, ainsi que de petits gastéropodes, lamellibranches, brachiopodes et nautilus.

Toute cette association date ces marnes de la base du Valanginien supérieur, zone à Verrucosum.

Ces marnes ont livré, de plus, un ensemble de nodules barytiques en général de petite taille. Leurs caractéristiques seront décrites dans le cinquième chapitre, § IV.

Plus au Sud, au lieu dit le Pinet, ces marnes se retrouvent, avec une plus grande proportion de bancs. Les fossiles sont rares : Castellanibelus orbignyanus, ainsi qu'une empreinte assez énigmatique (larve de crustacé ?).

c - Les Maselles.

A l'Ouest de Savoillans, entre les Maselles et les Tatines, un ravin recoupe un ensemble de bancs calcaires séparés par des lits marneux peu épais. A la cote 590, ces niveaux ont livré : Teschenites iodariensis, T. pachydianus, T. flucticulus, T. callidiscus et Acanthodiscus radiatus.

Cette faune est caractéristique de la base de la zone à Radiatus.

A côté de ces principaux affleurements, de nombreux points montrent des calcaires très feuilletés. Dans ces niveaux, la compaction a dû être importante. Les ammonites y sont toujours écrasées et réduites à un disque de très faible épaisseur voire seulement à une empreinte. Ils livrent des Teschenites ainsi que diverses formes sans grand intérêt stratigraphique (affleurement des Boucles des Serres Gros, de la piste forestière des Terres-longues (fig. 11) etc.).

2 - L'Hauterivien et le Barrémien : la série de la face nord.

a - situation

L'abrupt du versant nord du Ventoux, à la longitude de Brantes, expose la succession continue des assises sur un dénivelé de 1400 mètres. Les termes les plus anciens affleurent le long de la route forestière du col du Comte, tandis que les dernières couches observables forment le col des Tempêtes (annexe 1).

Le meilleur cheminement, conciliant l'observation optimale des couches et la possibilité de progression avec la meilleure sécurité (!), s'effectue par une suite de combes et de ravins.

Partant de la route forestière (à 740 m), la remontée du ravin du Croc (non nommé sur la carte I.G.N.), puis du ravin du Cave de Diou, permet l'étude des formations de base. Au dessus, la pente s'accroît régulièrement jusqu'à des falaises sub-verticales. Un éboulis très étroit offre une voie pour gravir ces abrupts et rejoindre vers 1150 m le Grave Faouletière. Ce vaste couloir est bordé, en rive droite, par une falaise continue facilement observable. A 1450 m, la combe est traversée par le sentier reliant le Contrat (Mont Serein) au col de la Frache (G.R. 9) qui assure ainsi un accès facile au tiers supérieur de la série. Depuis ce sentier, il est facile d'observer l'ensemble de ces assises. Au dessus, par la combe de Fontfiolle, la liaison avec le col des Tempêtes se réalise au travers des falaises et des vires.

b - Description.

Tout au long de cette coupe exceptionnelle par son développement, les bancs présentent un pendage sud. Suite à l'orientation E-W des falaises, les couches affleurent en position sub-horizontale et forment, dans le bas de la série, des gradins géants.

L'agencement et la répartition des bancs permettent de distinguer des ensembles homogènes caractéristiques (fig. 12).

a - Calcaires très tectonisés (environ 50 m), en bancs décimétriques séparés par des lits marneux schisteux. Ils forment le défilé de base du ravin du Croc.

e - Alternances géantes de calcaires argileux et de marnes (95 m). Les faisceaux calcaires se subdivisent en bancs décimétriques, délimités par des joints de marnes indurées (voir planche 4). Vers le haut, les niveaux calcaires augmentent d'importance.

f - Calcaires argileux en bancs minces, rassemblés en bancs de deuxième ordre, métriques à plurimétriques (100 m). Ils sont séparés par des interlits marneux peu épais. L'ensemble forme une barre caractéristique correspondant aux falaises de la face nord. La morphologie de ces affleurements, d'un accès difficile rend toute récolte de fossile délicate. Au sommet de la goulotte de montée, un bloc éboulé montre à sa semelle un exemplaire de Pseudothurmannia angulicostata. Sa lithologie et sa stratification permettent de le rapporter aux derniers niveaux de ces falaises qui correspondent donc au sommet de l'Hauterivien. A noter au milieu de cet ensemble trois niveaux slumpés.

g - La succession (390 m) de petits bancs calcaires (30 à 40 cm) séparés par des lits plus argileux (épais de 5 cm en moyenne) dessine des rythmes d'une épaisseur de l'ordre de 10 m (voir planche 4). Les limites entre calcaire et marne sont assez floues. En base de rythme, les interbancs sont bien individualisés. En s'élevant dans le cycle, ils se réduisent progressivement, disparaissent parfois puis reprennent de l'importance jusqu'à la base du cycle suivant.

Le microfaciès est représenté par une micrite à spicules de spongiaires (wackestone). Quelques grains de quartz ainsi que de petits foraminifères parsèment le fond de la roche.

Dans la suite de ce mémoire, l'appellation de rythmes calcaires est réservée à ce faciès particulier.

Cet ensemble peut lui-même être divisé en intervalles selon l'intensité du pôle calcaire de chaque cycle. La succession est fréquemment affectée de ravinements en forme de chenaux érosifs à grands rayons de courbures.

A la base de cette unité, un petit niveau marneux souligne le sommet de la falaise hauterivienne.

h - Vire marneuse très épaisse (85 m). Marnes calcaires à débit en feuillets montrant quelques bancs plus calcaires. Cette vire coupe la face nord et constitue un talus au milieu des falaises. Cette disposition a été mise à profit pour le passage des sentiers.

Cet ensemble a livré (voir annexe 1, feuille 4) : Holcodiscus diversecostatus, Puezalpella cf. uhligi, Macroscaphites sp., Pulchella gr. galatea, Moutoniceras sp., Torcapella capillosa, Leptoceratoides sp. et Toxaster seynensis.

Toute cette faune date le sommet du Barrémien inférieur (zone à Moutoniceras sp.)

A noter qu'une des rares grottes du Mont Ventoux, le Trou du Vent (ou Trou souffleur) se situe à la partie sommitale de cette vire qui a pu jouer le rôle d'écran imperméable dans les circulations karstiques du massif, limite nord de l'impluvium de la fontaine de Vaucluse.

i - Calcaires argileux délités (155 m). A la base, les 10 premiers mètres s'individualisent grâce à une récurrence marneuse d'une puissance de 8 m. Au dessus, des calcaires à spicules ne sont que très rarement recoupés de lits plus marneux. Zone de falaises.

La macrofaune est très pauvre. Parfois les éboulis montrent quelques morceaux de fossiles. La morphologie des affleurements en falaise est, il est vrai, peu propice aux récoltes.

Dans ces couches, les bioturbations en forme de terriers sont très fréquentes. Les morphotypes sont variés avec une dominante de terriers "en pipes". Certains exemplaires montrent une véritable architecture de la loge (planche 2).

j - Zone d'observation difficile. L'éboulis en pente rapide (51 m) laisse apparaître des bancs peu épais de calcaires argileux.

k - 225 mètres de calcaires argileux et de calcaires fins à silex très blancs, sonores, se délitant en plaques qui confèrent l'aspect désertique à l'arête sommitale. Cet ensemble est recoupé de trois vires marneuses dont la principale est utilisée par le sentier de la source de Fontfiolle. Ces niveaux ont livré Barremites sp.

Au col des Tempêtes, une petite vire montre une agglomération de petits terriers rapportés au morphotype Thalassinoides par J.P. Masse (1976).

Dans les calcaires sus-jacents, F. Rivier (1960) et J.P. Masse (1976) citent : Hemihoplites sp. et Matheronites sp.

Ces calcaires datent donc du Barrémien supérieur.

Ces derniers niveaux affleurent sur l'arête sommitale puis disparaissent sous les éboulis cryoclastiques couronnant le flanc sud.

3 - Le Bédoulien : rappel de la série urgonienne classique.

Sur l'étendue du flanc sud, ainsi que sur le plateau du Mont Serein, affleurent les calcaires bioclastiques et bioconstruits de l'Urgonien. F. Leenhardt les a divisés en trois unités U1, U2 et U3 correspondant respectivement aux Calcaires inférieurs, Calcaires à *Reguienia* et Calcaires à *Orbitolines* supérieurs (fig. 13).

Leur âge a été déterminé différemment selon les auteurs, la limite Barrémien - Bédoulien fluctuant au sein du terme U1 ou s'inscrivant à la base de cette même unité. F. Rivier en 1960 et J.P. Masse en 1976, grâce à la récolte d'ammonites bédouliennes au mur du terme U1 confirment les datations de Leenhardt et rapportent la totalité de l'Urgonien à l'Aptien inférieur.

Dans sa thèse, J.P. Masse divise en deux parties la formation U1 :

- les calcaires à silex de base U1a ;
- les biocalcarénites inférieures U1b.

Dans un souci d'homogénéité avec les notations employées dans la carte géologique "Vaison la Romaine", et en tenant compte des indications stratigraphiques, je restreins la notation U1 aux calcaires bioclastiques (ex U1b) ; les calcaires à silex prennent naturellement la notation cartographique n4-5 S. De même, reprenant la diagnose originelle de F. Leenhardt, je place le niveau à coelentérés à la base du terme U2.

a - les calcaires à silex n4-5 S.

Il s'agit de calcaires blanchâtres, cristallins, saccharoïdes, contenant très fréquemment des silicifications diffuses ou des silex cérébroïdes. La base de cette unité, dans la continuité des calcaires argileux du Barrémien supérieur, est difficile à déterminer précisément.

Ils se présentent en falaises compactes se désagrègent en éboulis sonores, ceux là même qui, en surface structurale, donnent à l'arête sommitale du Ventoux son aspect si caractéristique.

Le microfaciès est une microsparite à spicules, petits foraminifères et débris d'échinodermes. Le ciment provient de la recristallisation d'une micrite originelle.

Des terriers tubulaires parcourent la roche, parfois sur des épaisseurs importantes (décimétriques). Des loges d'habitations en boules, ressemblent à des fossiles d'échinides.

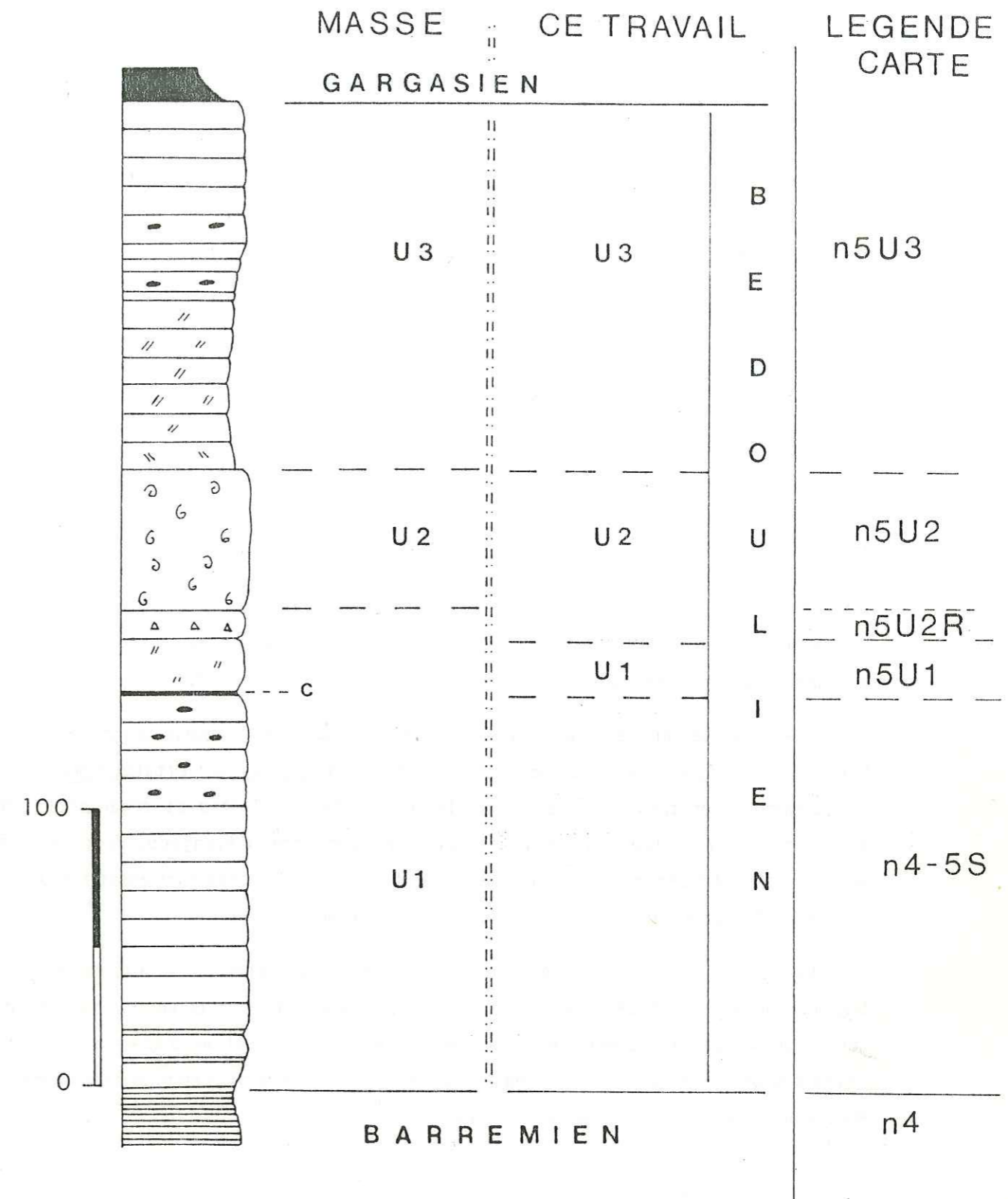


Figure 13 - Coupe de la série urgonienne du Mont Ventoux et ses subdivisions : Barrémien terminal - Bédoulien (d'après Masse, 1976).

| | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| A - Calcaires argileux | D - Calcaires à madréporaires |
| B - Calcaires fins à silex | E - Calcaires à rudistes |
| C - Calcaires bioclastiques | F - Marnes |

Mises à part ces traces, les fossiles sont très rares. Dans la zone du Mont Serein, j'ai pu récolter néanmoins quelques exemplaires de Nérinea sp.. J.P. Masse cite la récolte de Deshayesites weissii et de D. consobrinus dans la zone du Chalet Reynard ce qui confirme l'âge bédoulien de la partie supérieure de cette unité.

Lorsque l'on s'élève vers le sommet de la formation, les calcaires montrent une évolution de la proportion des différents bioclastes : les spicules diminuent en nombre tandis que les débris d'échinodermes se font plus fréquents et augmentent de taille. Les grosses entroques présentent des noyaux de silicification en rosettes fibro-radiées.

b - Les biocalcarénites inférieures U1.

Il s'agit de calcaires bioclastiques de couleur rousse et de calcaires oolithiques blancs peu développés.

Cette formation se présente en bancs irréguliers, généralement peu épais (décimétriques) rarement métriques. Les joints sont très nets. Parfois un litage oblique se distingue à l'intérieur du banc par l'orientation des éléments allongés. Elle présente de grandes variations d'épaisseur depuis le Sud (80 m) vers le Nord (30 m).

A l'échelle microscopique, il s'agit d'une biosparite à débris d'échinodermes, bryozoaires, algues calcaires et foraminifères (Miliolidae et Orbitolinidae). La granulométrie est très variable et le classement des bioclastes et organismes est mauvais. Parfois, deux classes granulométriques sont mélangées. A côté des micro-organismes, les fragments de lamellibranches et gastéropodes sont assez fréquents bien que très souvent non identifiables à cause de la micritisation.

Dans cette formation s'intercale un niveau marneux : la couche "C" qui a fourni dans le Sud une macrofaune à base de Nérinées, Serpules, Bivalves et Brachiopodes. Vers le Nord, cette couche diminue d'épaisseur et, par suite de la réduction d'épaisseur et de l'hétérochronie du terme U1, elle tend à occuper une position de plus en plus basse jusqu'à souligner la base de U1 (cas de la figure 13).

c - La formation U2.

Les biocalcarénites sont couronnées par un niveau de calcaires à polypiers. La silicification des madréporaires permet le dégagement naturel de ces fossiles à l'altération.

Dans un fond généralement bioclastique, de gros débris de coelentérés et d'hydrozoaires semblent flotter dans la matrice. Ils sont rarement coalescents et ne forment jamais de constructions compactes de type récifal.

Par contre, ils peuvent s'empiler sur de faibles épaisseurs et former des structures de type "bafflestone" piégeant des sédiments (Masse, 1976). On peut citer : Clausastrea alloiteaui, Thamnasteria urgonensis, Ellipsocoenia lorioli, Stylosmilia alpina.

Près du caravaneige du Mont Serein, un affleurement montre très nettement des madréporaires tabulaires rarement associés à des formes branchues, réunis par une matrice biosparitique.

Par dessus viennent les calcaires à Rudistes qui présentent, eux aussi, d'importantes variations d'épaisseur du Sud au Nord (d'une centaine de mètres à 20 - 30 m).

La macrofaune est très riche et consiste en une association à Requeniidae, Caprotinidae et Monopleuridae avec de petits Caprinidae. Les rudistes ne forment jamais de constructions, les individus étant rarements coalescents et le plus souvent dispersés dans la matrice.

Le fond de la roche correspond à une micrite, avec quelques foraminifères (Miliolidae, Orbitolinidae) et de rares algues calcaires. Lorsque le nombre d'individus diminue le faciès évolue vers une micrite blanche (mudstone), saccharoïde, qui ne montre aucune structure sédimentaire.

Le sommet de la formation est soulignée par un joint à valeur de "hard-ground".

Ces trois formations suivent l'ordre séquentiel des calcaires urgoniens et correspondent à l'arrivée et à l'installation d'une plate-forme (fig. 14).

d - Unité U3.

Il s'agit de calcaires bioclastiques à grain très fin, blancs, renfermant le plus souvent des nodules siliceux très bien individualisés, dont la forme, sphérique ou allongée et parfois ramifiée, rappelle souvent des terriers.

Le microfaciès est un grainstone à petits éléments pelloïdaux et serpulidés libres. Localement de grosses orbitolines appartenant à l'espèce Palorbitolina lenticularis envahissent la roche. Ces foraminifères ne se rencontrent que rarement à l'état d'individus isolés.

Certains niveaux (base de U3) sont très riches en petits grains de quartz.

La macrofaune est constituée par quelques ostreidés assez bien conservés (Exogyra aquila) qui présentent très souvent leurs valves en connection. De même de petits brachiopodes peuvent être localement récoltés (route des gorges du Toulourenc). G. Foury signale, en 1972, la présence de quelques ammonites.

La stratification est très irrégulière avec des surfaces de bancs mamelonnées. Parfois s'individualisent de petits bancs (30 à 40 cm) tandis que des ensembles très compacts ne montrent aucun diastème sur une dizaine de mètres d'épaisseur. Des lits de silex très fracturés dessinent une pseudo-stratification.

4 - Synthèse de la série

Les rares endroits qui permettent l'observation du Valanginien montrent principalement un faciès marneux. L'épaisseur de la série n'étant pas calculable, les variations vis à vis de la coupe de référence ne peuvent être évaluées. Par contre, l'Hauterivien du Mont Ventoux se caractérise par une puissance importante et par un aspect d'alternances géantes qui rappelle, à une plus grande échelle, le rubanement des séries pélagiques. Cette tendance vers une exagération de l'épaisseur et vers l'enrichissement en calcaire va s'affirmer à l'Hauterivien terminal (falaises de la face nord) puis au Barrémien. Le Barrémien inférieur peut se différencier facilement grâce à sa rythmicité caractéristique que l'on retrouve dans les séries hémipélagiques circumvocontiennes (vallée de la Gervanne). Le Barrémien supérieur montre une succession de calcaires argileux sur une grande épaisseur. Ces faciès évoluent, par l'intermédiaire des calcaires fins à silex, vers la trilogie urgonienne représentée par la succession des lithologies caractéristiques de cet environnement. Le sommet de la série voit un changement brutal de la lithologie qui marque la fin de l'Eocrétacé (fig. 15).

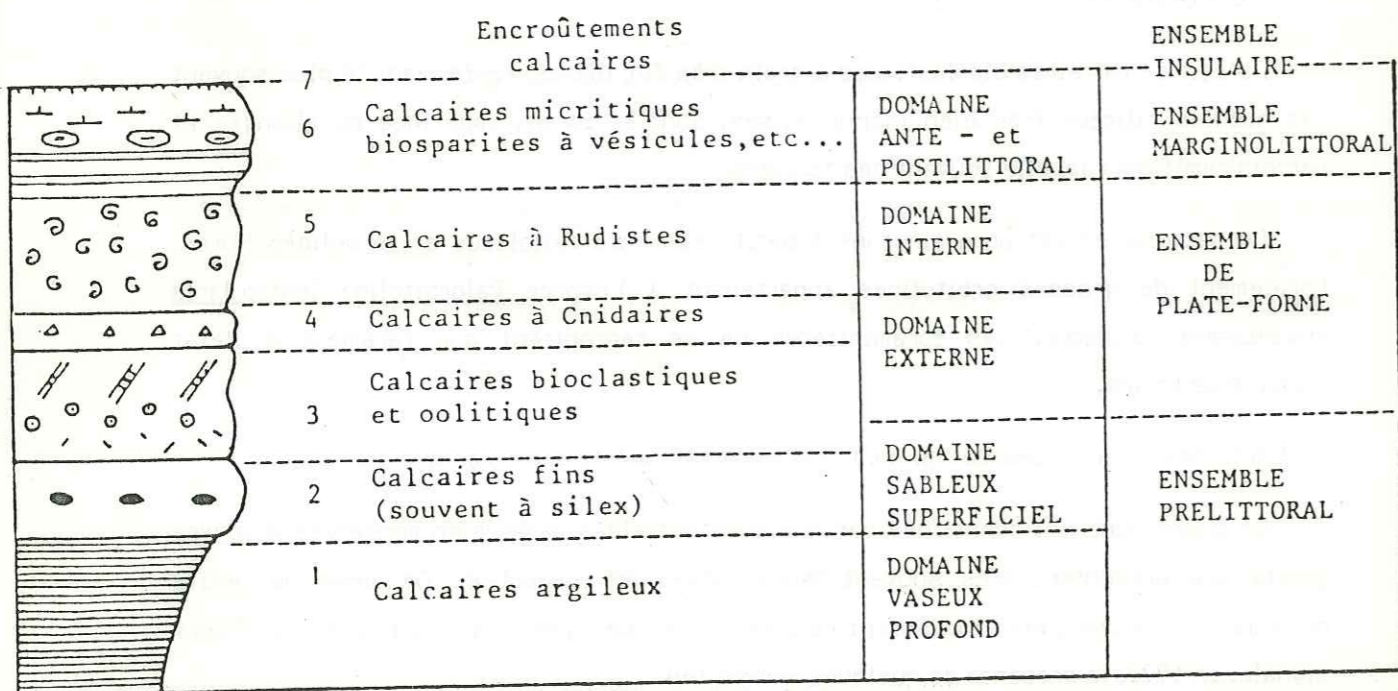


Figure 14 - La séquence urgonienne fondamentale. Sa signification vis à vis des paléomilieus (Masse, 1976).

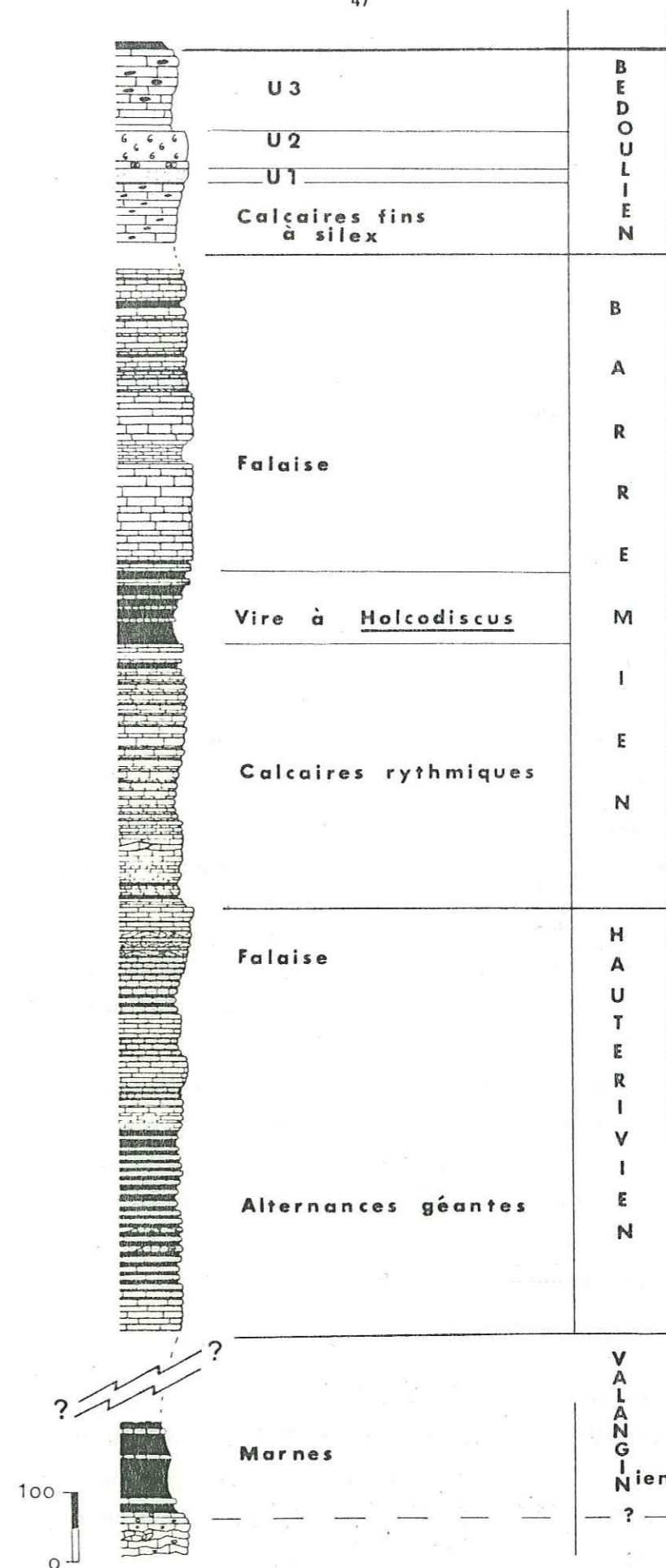


Figure 15 - Coupe synthétique de la série du Mont Ventoux : Valanginien à Bédoulien.

II - Les séries de transition

La succession qui vient d'être décrite, ne se rencontre qu'au Mont Ventoux au sens strict. Vers le Sud, J.P. Masse a montré les variations de faciès qui interviennent dans les gorges de la Nesque. Vers le Nord, des modifications de lithologie et d'épaisseur perturbent profondément cette série au point qu'il est souvent difficile de corrélérer les différentes coupes entre elles.

Au travers du plateau du Rissas, une transversale du Sud au Nord, permet l'étude de trois coupes différentes en l'espace de 5 kilomètres.

1 - Les séries urgoniennes réduites.

Sur la bordure méridionale de ce plateau, les Crêtes du Rissas correspondent à un relief de faille taillé dans le calcaire urgonien. Le recouvrement tertiaire au pied des falaises masque les termes inférieurs.

* - Coupe des Prayaux.

A la limite sud de l'Adret de Courtine, les Prayaux correspondent à une zone de gradins facilement étudiables (fig. 16 A).

Les premiers niveaux, affleurant à la limite des éboulis très développés sur la combe d'Arnoux, appartiennent aux calcaires fins à silex occupant la base de la séquence urgonienne.

n4-5 S - calcaires fins saccharoïdes, très mal lités avec de petits silex soit diffus soit bien individualisés. De gros terriers et des trainées d'oxydes de fer parsèment la roche.

Progressivement, le caractère bioclastique de ces calcaires micritiques s'affirme. Les terriers ressortent en plus clair sur le fond gris du faciès, suite au vanage des particules argileuses sous l'action de l'animal fouisseur. Quelques dendrites de manganèse sont peut être à rapprocher du passage d'une faille.

Les lits microsparitiques prennent de l'importance et assurent le passage graduel au terme U1.

U1 - biocalcarénites formant un ensemble compact. Le grain de la roche augmente de taille tandis que les bioclastes se diversifient : orbitolines, miliolles, débris d'échinodermes, fragments de lamellibranches etc. Des algues calcaires apparaissent. La superposition de deux phases granulométriques dessine des laminations qui soulignent parfois un litage oblique en talus d'accrétion.

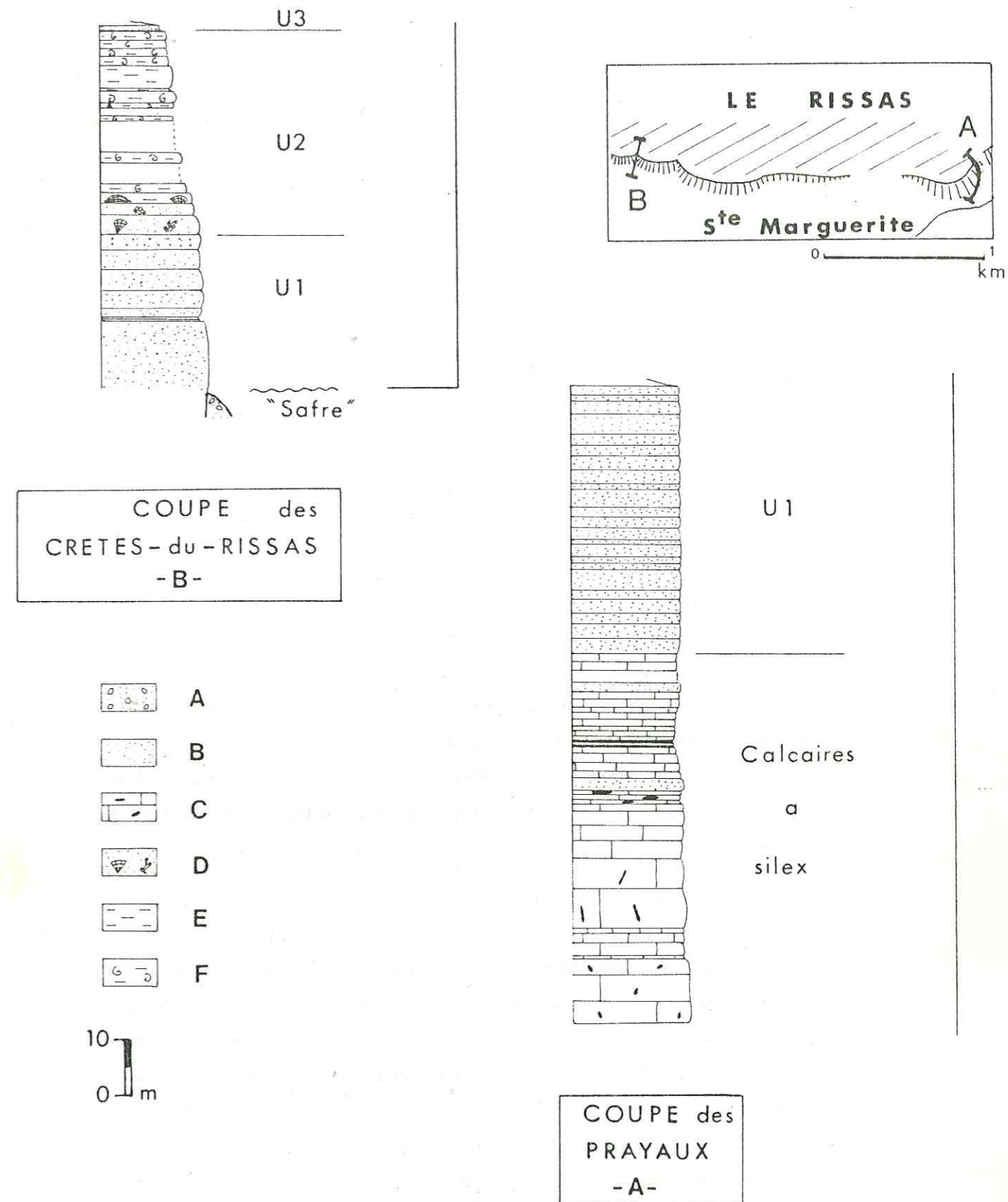


Figure 16 - Coupes des Prayaux et des crêtes du Rissas : les séries urgoniennes réduites (Bédoulien).

- A - Sables indurés cénozoïques
- B - Calcaires bioclastiques
- C - Calcaires à silex
- D - Calcaires à madréporaires
- E - Calcaires micritiques
- F - Calcaires à rudistes

Cette succession est interrompue par une faille qui individualise les Prayaux de l'Adret de Courtine.

Plus à l'Ouest, dans la garrigue affleurent des bancs de calcaire à coelentères puis des calcaires à rudistes. Le passage n'étant pas continu, il faut se déplacer jusqu'aux Crêtes du Rissas pour relever cette succession.

* - Coupe des Crêtes du Rissas.

A l'Ouest du hameau de la Tuilière (près des Valettes), les falaises du Rissas se dressent sur près de 30 mètres de hauteur. A la verticale du point coté 382, une zone moins abrupte favorise le levé de la coupe (fig. 16 B).

U1 - Les premiers bancs qui apparaissent au dessus du safre helvétien sont constitués de calcaires bioclastiques sparitiques du terme U1.

Les 13 premiers mètres sont assez homogènes et montrent un grainstone assez grossier, parfois à deux modes granulométriques et avec un début d'oolitisation.

Brutalement, un diastème net coupe la falaise. A son contact le calcaire est oxydé, très jaunâtre. Au dessus de ce joint, le calcaire se présente en boules emballées dans une argile jaunâtre très altérée. Deux petits bancs décimétriques s'individualisent et affichent une porosité élevée. Tous ces niveaux correspondent à une vire franche, bien visible de loin.

Au dessus, le calcaire reprend son aspect massif, avec une organisation en bancs épais. Le calcaire est souvent grossier, mal trié, de granulométrie très irrégulière avec des fragments de bivalves à tests lamellaires.

U2 - 15 mètres au dessus de la "vire" de grands madréporaires apparaissent. Très fréquemment silicifiés, il sont dégagés naturellement par l'érosion et apparaissent ainsi nettement. Ils indiquent le début du terme U2. Sur 7 mètres d'épaisseur, les coelentères se succèdent tandis que le grain de la roche encaissante évolue depuis une biosparite vers une micrite blanche. Ces niveaux marquent la fin des falaises et correspondent à la base d'un talus herbeux en gradins. Les calcaires à rudistes affleurent sur 17 mètres puis dessinent une falaise de micrite blanche homogène. A nouveau, viennent des calcaires à rudistes qui se succèdent jusqu'à un sentier qui longe le rebord du plateau.

Ce chemin est installé sur le dernier banc du terme U2. En général la faune montre une association de grands Requienidae et de Monopleuridae.

En bordure du chemin, des calcaires bioclastiques grossiers, riches en débris d'échinodermes marquent la base du terme U3, qui affleure par la suite en surface structurale.

2 - La série de bordure - Coupe de Notre-Dame-des-Anges.

* - situation

En se dirigeant vers le Nord, le terme U3 forme la surface du plateau du Rissas et masque les assises sous-jacentes. Vers l'Ouest, les couches se relèvent mais la présence d'un placage tertiaire important empêche le suivi des formations.

Les gorges du Toulourenc, en entaillant profondément ce plateau, découvrent les couches et permettent de lever la succession lithologique. Les différences sont importantes par rapport à la série du Ventoux.

A partir de Pont-Vieux, la remontée du lit du Toulourenc permet de recouper les formations selon l'ordre stratigraphique (fig. 17).

* - description

a - Calcaires argileux et marnes. Au pied du pont, surmontant des bancs de calcaire noduleux, un niveau de marnes indurées dessine une vire nette. Seule une empreinte de Barremites sp. a pu être récoltée. Au dessus des bancs calcaires décimétriques séparés par des interbancs marneux forment le toit de ce niveau.

b - Calcaires blanchâtres micritiques à bioclastes. La succession des bancs est assez régulière. Progressivement, l'enrichissement en bioclastes et la disparition de la matrice micritique modifient le faciès qui tend vers un calcaire grainstone (150 m). La découverte de Hemihoplites sp. date ces niveaux du Barrémien supérieur. Les bancs de biomicrite sont souvent soulignés par des silicifications diffuses. La stratification, quoique parallèle à petite échelle, montre un biseautage des couches sur des distances de l'ordre d'une dizaine de mètres. Les faciès évoluent plusieurs fois vers un pôle biosparitique, une de ces séquences commence par un petit niveau marneux.

c - Calcaires bioclastiques sparitiques formant un ensemble homogène. Les bancs sont différemment individualisés. Les principaux éléments sont représentés par des débris d'échinodermes, des orbitolines et des algues calcaires. Cette unité forme l'essentiel de la partie aval des gorges.

d - Brutalement ces falaises sont interrompues par de petits bancs noduleux, bien individualisés dont l'aspect en gradins tranche sur l'homogénéité de l'unité bioclastique. Il s'agit d'un calcaire fin, blanchâtre. Progressivement, il s'intercale des lits plus argileux entre ces bancs. Cette vire a livré : Prodeshayesites sp. (forme évoluée) qui permet de dater du Bédoulien inférieur, zone à Consobrinus.

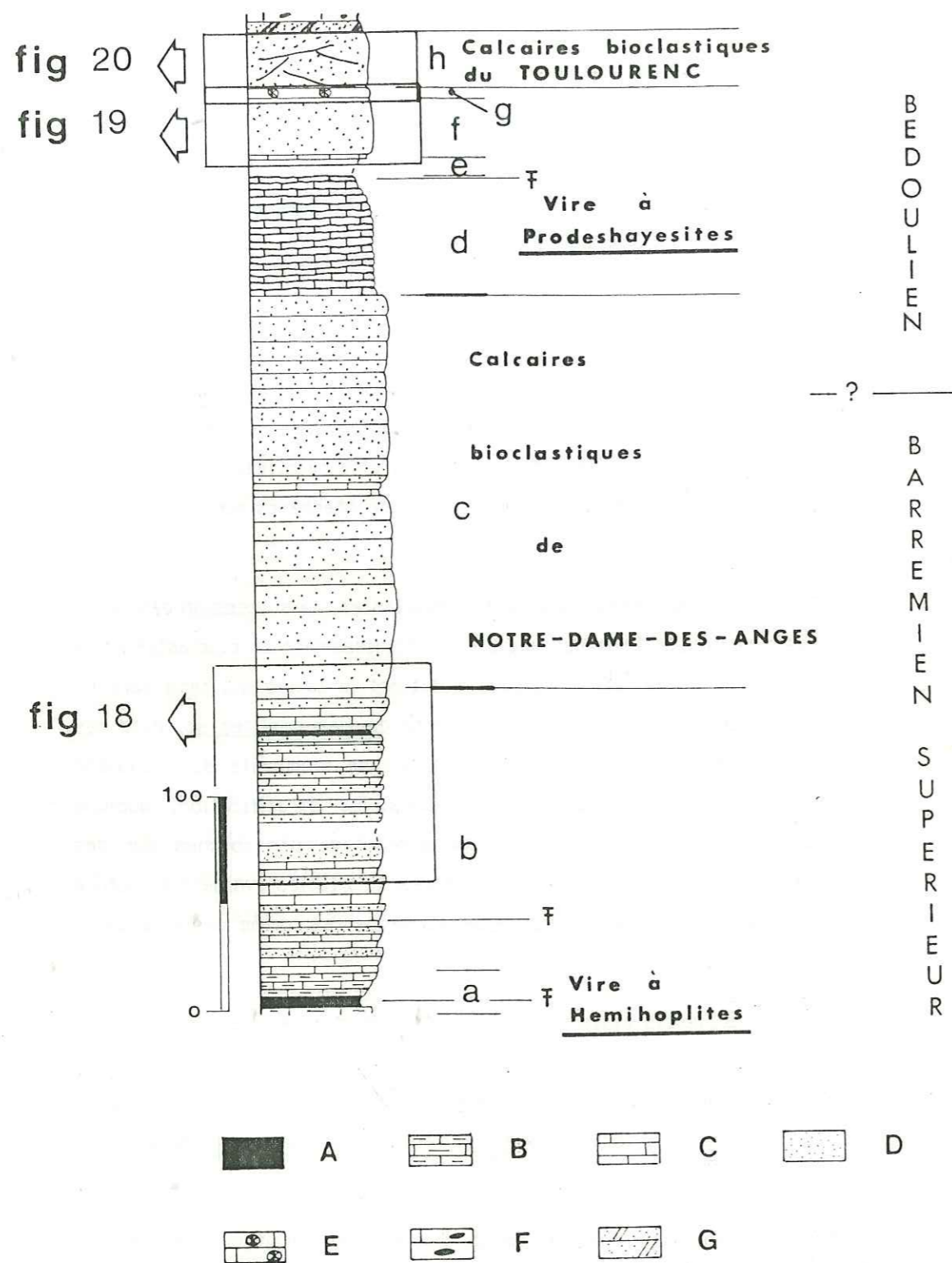


Figure 17 - Coupe de Notre-Dame-des-Anges : Barrémien supérieur et Bédoulien.
 A - Marnes
 B - Calcaires argileux
 C - Biomcrites
 D - Calcaires bioclastiques
 E - Calcaires à madréporaires
 F - Calcaires fins à silex
 G - Calcaires à grains de quartz

e - Lacune d'observation sous la forme d'un éboulis supportant un rideau de végétation. Elle correspond, de plus, au passage d'une faille.

f - Calcaires fins noduleux formant une vaste dalle sur laquelle coule le Toulourenc. Puis, sur 21 mètres, une nouvelle falaise resserre les gorges. Elle est constituée d'un calcaire grainstone blanc parfois à grains oolitisés et à deux phases granulométriques.

g - De gros madréporaires permettent d'individualiser un banc repère de 5 mètres d'épaisseur.

h - Ce niveau est surmonté par des calcaires bioclastiques grossiers mal triés à stratifications entrecroisées. Le sommet de cette unité correspond aux calcaires à grains de quartz de la base de U3 (i).

La synthèse de cette coupe met en évidence l'existence d'une formation bioclastique importante durant le Barrémien supérieur : ce sont les "Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges". Plus haut dans la série, les "Calcaires bioclastiques du Toulourenc" forment un nouvel ensemble spécifique à cette coupe.

* analyse sédimentologique partielle

- Les Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges.

Cette formation est indépendante de la séquence urgonienne et se met en place alors que la plate-forme se situe beaucoup plus au Sud, au niveau des gorges de la Nesque (Masse, 1976). Ces calcaires témoignent d'un environnement particulier qui s'est développé au centre du plateau du Rissas durant le Barrémien supérieur et le Bédoulien basal.

La base de cette unité n'est pas nette et se réalise dans une suite d'oscillations entre un pôle biomicritique et un pôle biosparitique (fig. 18). Cette modification du type de ciment se réalise par disparition graduelle des particules fines. Le calcaire montre parfois des stades intermédiaires biosparitiques englobant des résidus de sédiments fins micritiques. Il y a donc vannage du sédiment sous l'effet d'une augmentation de l'énergie du milieu de dépôt.

Cette transformation s'accompagne d'une modification de la nature des bioclastes. Les pelloïdes, les spicules de spongiaires et les foraminifères textulariidés, nombreux en faciès micritique, disparaissent au profit des algues-calcaires, des bryozoaires et des débris d'échinodermes. Cette association faunique est caractéristique du domaine superficiel sableux de l'ensemble pré littoral (Masse, 1976).

Donc, le sédiment évolue suite à une réduction de la profondeur du milieu de dépôt et de l'augmentation de l'énergie. Cette modification se réalise à plusieurs reprises, avec chaque fois retour à des conditions hémipélagiques. L'évolution s'affirme de plus en plus jusqu'à l'installation définitive des conditions pré littorales.

Par la suite, le faciès reste constamment en structure grainstone. Les bioclastes montrent la diminution de proportion des échinodermes tandis que les orbitolines deviennent très nombreuses, de même les algues calcaires se différencient en genres. Le milieu de dépôt se rapproche du domaine externe de la plate-forme sans que les conditions typiques (oolithes) ne s'installent.

Les Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges représentent donc un cordon sableux, en domaine infralittoral, isolé au milieu des faciès circalittoraux hémipélagiques. Ce système peut donc être interprété comme étant l'expression d'un haut-fond sableux anté-urgonien : le "Haut-fond du Toulourenc" (Monier et Ferry, 1987).

- Les calcaires bioclastiques du terme U1.

Ce niveau peu épais (25 m) montre la domination des oolithes (fig. 19).

A la base, le grain de la roche est très fin et ne montre que quelques grosses oolithes disséminées dans un fond pelloidal à spicules et à foraminifères (*Miliolidae*). Puis la proportion des deux phases s'inverse. Progressivement la fraction fine disparaît, remplacée par une oosparite assez mal classée.

Les nucléus des oolithes sont formés par des foraminifères (*Orbitolinidae* principalement), des algues calcaires, quelques débris de lamellibranches ainsi que de petits gastéropodes.

Au sommet de la formation, un banc montre un grainstone à débris d'échinodermes très micritisés, associés à des orbitolines et dasycladales. Puis vient le niveau à coelentérés très bien caractérisé.

Cette couche montre donc un faciès sableux oolithique de plate-forme externe couronné par le banc à madréporaires.

- Les Calcaires bioclastiques du Toulourenc.

Ces calcaires sont très caractéristiques et facilement repérables par leurs stratifications entrecroisées. Le faciès est exclusivement bioclastique (fig. 20), en moyenne très mal classé et montre la dominance des algues calcaires, des débris d'échinodermes et des foraminifères. Les oolithes sont totalement absentes de cette formation.

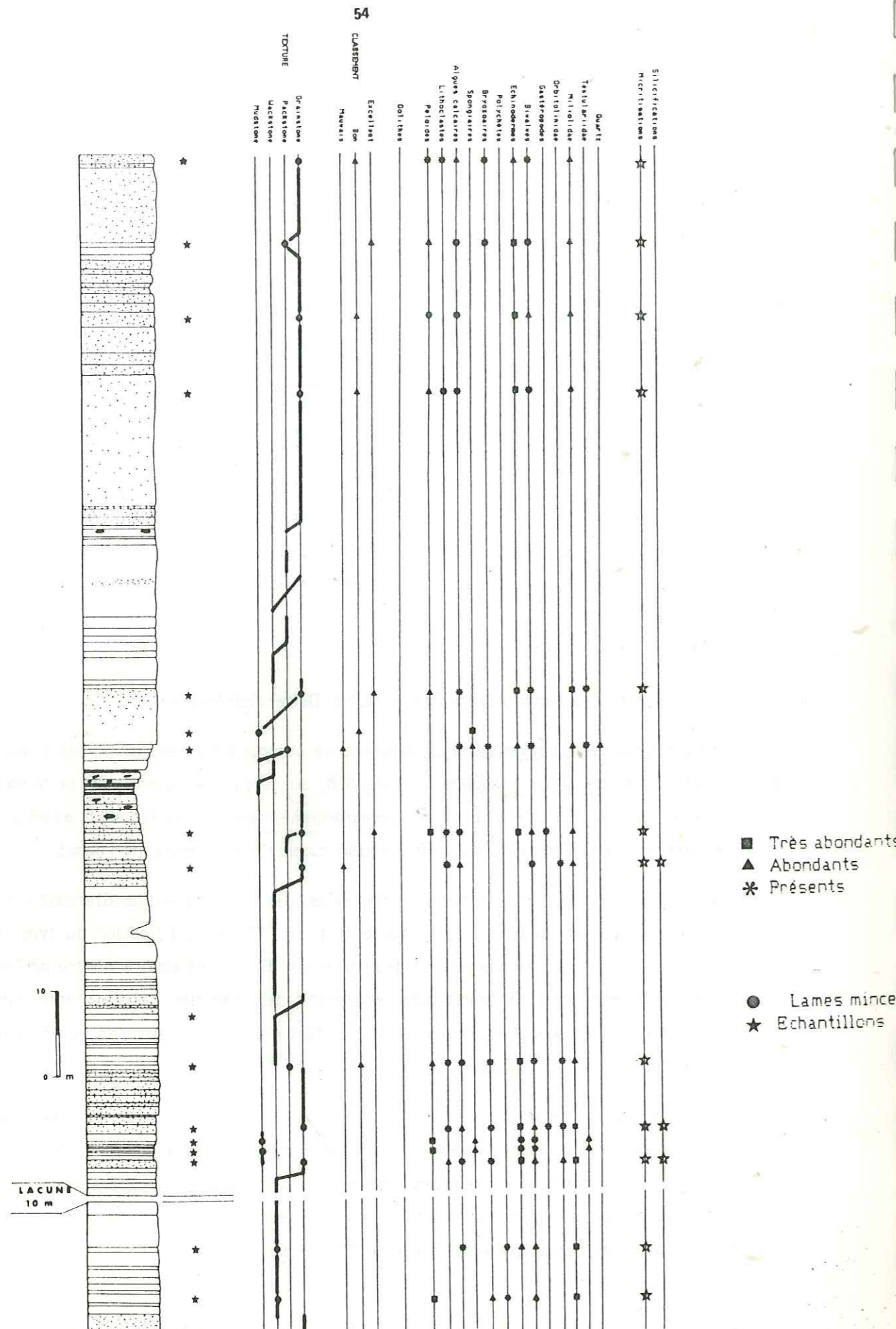


Figure 18 - Coupe de Notre-Dame-des-Anges, base des Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges. Analyse des microfaciès.

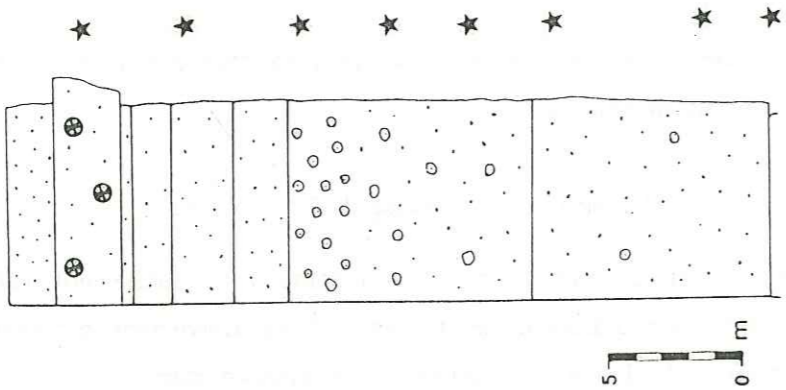
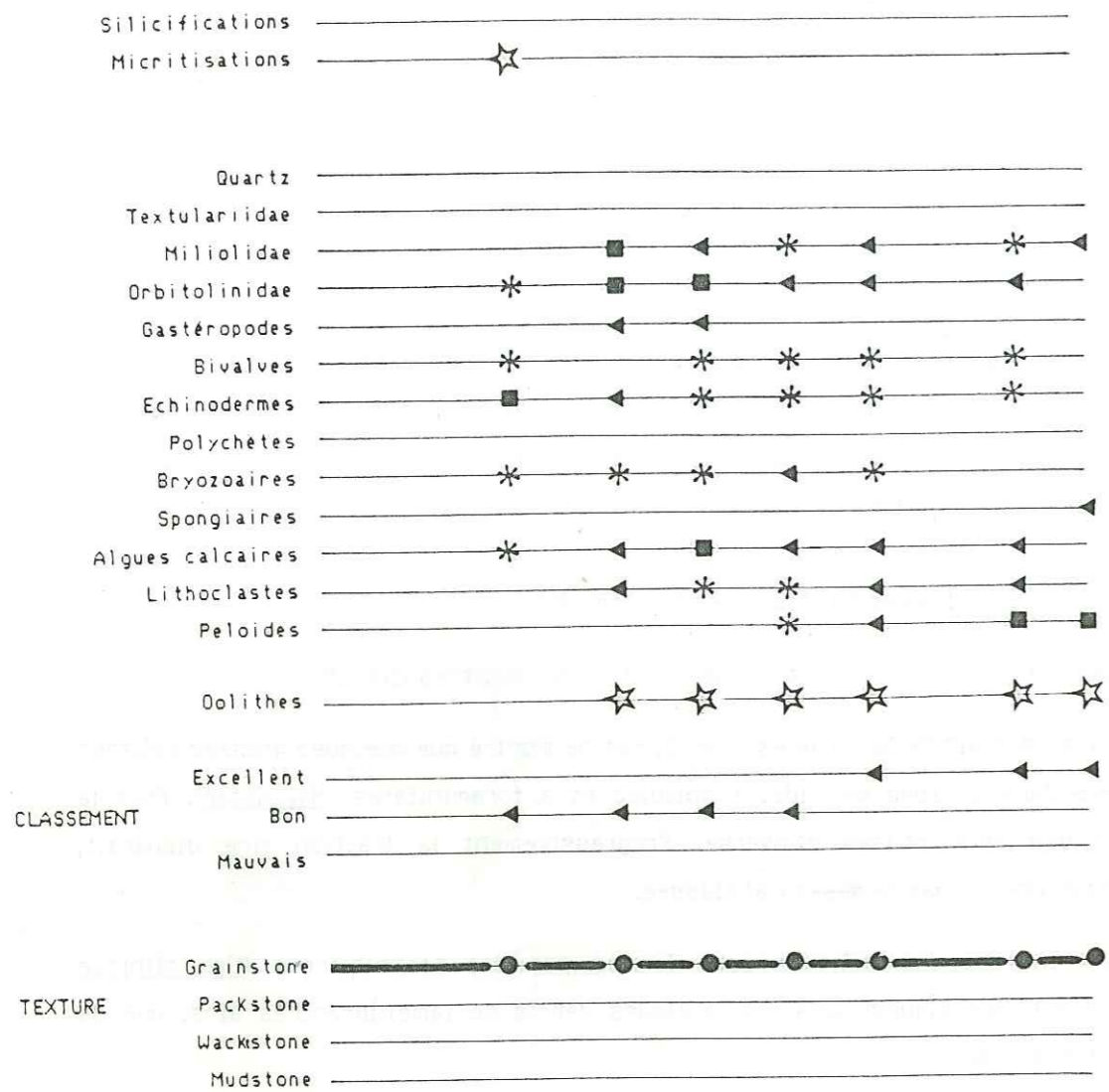


Figure 19 - Coupe de Notre-Dame-des-Anges, formation U1. Analyse des microfaciès.

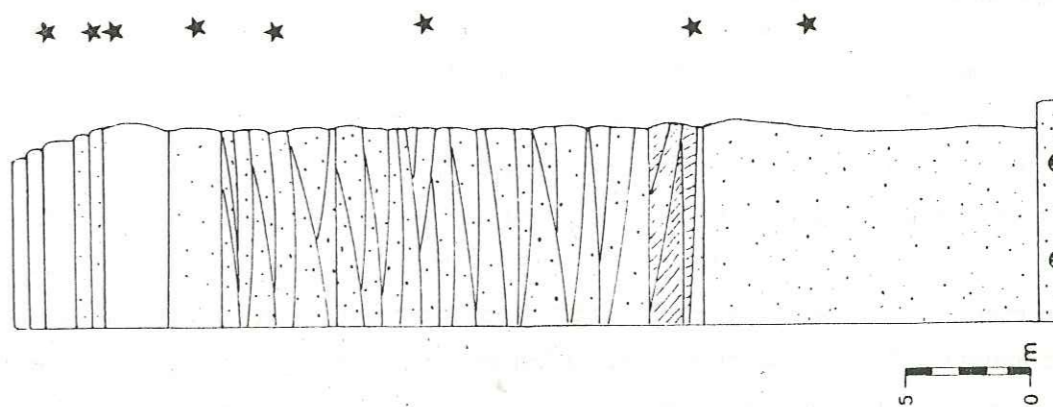
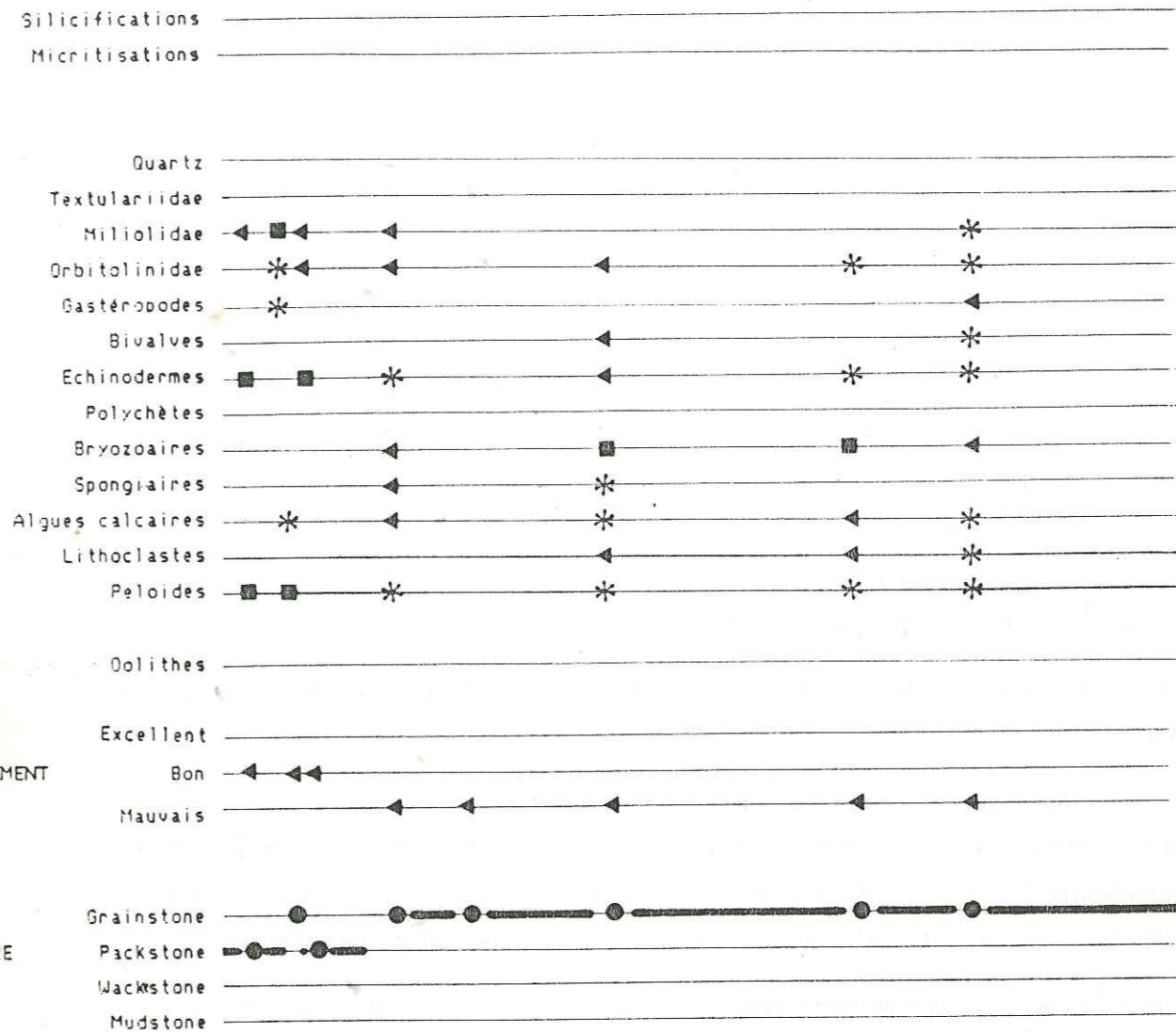


Figure 20 - Coupe de Notre-Dame-des-Anges, Calcaires bioclastiques du Toulourenc. Analyse des microfaciès.

L'interprétation de cette couche est assez délicate.

Elle est encadrée par le niveau à madréporaires (à la base) et par les calcaires fins à silex du terme U3 (au sommet). Vers le Sud, elle disparaît et il semble alors que le terme U3 repose directement sur le niveau à madréporaires. Vers le Nord et vers l'Est, la disparition du niveau à madréporaires entraîne l'homogénéisation des faciès.

Je pense donc que les Calcaires bioclastiques du Toulourenc représentent une accumulation sableuse en rides à crêtes non rectilignes (stratifications en cuillères) en bordure externe de la plate-forme.

* - Synthèse de la série de Notre-Dame-des-Anges.

La région centrale du plateau du Rissas montre donc la pérennité des faciès infralittoraux de plate-forme externe durant le Barrémien supérieur et le Bédoulien, ainsi que le maintien de ce milieu de dépôt malgré une subsidence très importante. Dans les régions voisines, l'évolution des environnements de sédimentation atteste d'un comblement progressif du bassin malgré la subsidence active.

3 - Le terme U3 : Coupe de la combe Préhistorique

La majeure partie du plateau du Rissas est formée par les calcaires à silex constituant le terme U3.

Les combes qui drainent ce plateau, entaillent cette formation et offrent ainsi des coupes intéressantes. Entre la combe de l'Homme-mort et la combe de Bouche-Grasse une étroite vallée (non nommée sur les cartes de l'I.G.N.) descend sur les gorges du Toulourenc. Un sentier la parcourt qui facilite la reconnaissance et le levé des formations (fig. 21).

A la partie inférieure de cette combe, un défilé recoupe les "Calcaires bioclastiques du Toulourenc" ainsi que le niveau à madréporaires, bien visible en sommet de falaise. Au dessus, viennent des calcaires fins, blanchâtres à nombreux grains de quartz, qui soulignent la base de l'unité U3.

Une faible lacune (éboulis) sépare ce niveau de la base des falaises principales. Elles sont constituées par des calcaires fins très clairs à très nombreux silex. Ceux-ci se présentent en boules ou en nodules allongés. Au sommet de ces abrupts, la pâte calcaire s'enrichit en bioclastes de plus forte taille, visibles à l'oeil nu : serpules libres et grosses orbitolines appartenant à l'espèce *Palorbitolina lenticularis*. Ces orbitolines se présentent généralement en groupes très importants rassemblant un grand nombre d'individus. Ces niveaux fournissent aussi de grosses *Ostreidae* très bien conservées avec leurs deux valves en connexion.

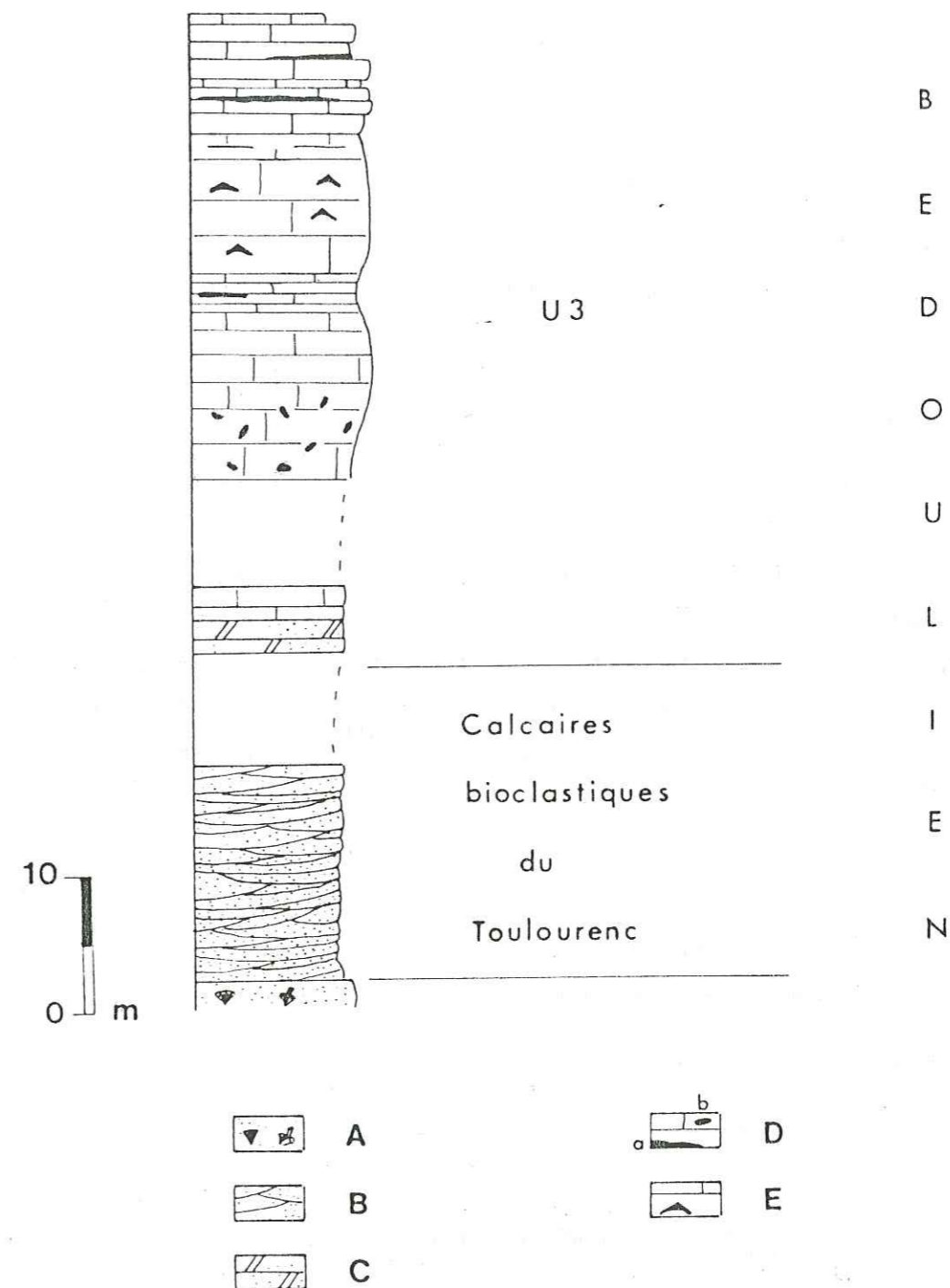


Figure 21 - Coupe de la combe-préhistorique : le terme U3 du plateau du Rissas (Bédoulien).

- A - Calcaires à madréporaires
- B - Calcaires bioclastiques à stratifications entrecroisées
- C - Calcaires fins à grains de quartz
- D - Calcaires fins à silex stratoides (a) ou en nodules (b)
- E - Calcaires fins à *Palorbitolina lenticularis*

Plus haut, les silex deviennent stratoides et sont parfois intensément fracturés verticalement. Ils se différencient parfaitement des nodules précédents, parfaitement sains, qui ont été exploités depuis le Néolithique jusqu'à l'époque subactuelle (pierre à fusil). Plus haut, les couches perdent leur homogénéité et se divisent en petits bancs séparés par des silex stratoides. Les serpules sont très nombreuses tandis que la fréquence des groupes d'Orbitolines est moins élevée.

La formation U3 se termine par une surface microkarstifiée remplie d'argillites vertes. L'épaisseur totale de la formation est ici d'environ 55 mètres.

4 - Les informations des affleurements isolés

A côté de ces coupes fournissant une vision d'ensemble des unités, on trouve de nombreux affleurements (fig. 22) qui permettent de comprendre les relations unissant les unités.

* - Les Taillayonnes

Un ancien chemin, parfois encore bien tracé, relie le point coté 557 m ("Le Rissas") au lieu dit "les Taillayonnes". Il recoupe plusieurs fois le niveau à madréporaires qui est surmonté ici, directement, par des calcaires bioclastiques grossiers puis par des calcaires fins à grains de quartz.

Donc, les calcaires à rudistes sont totalement absents (phénomène logique suite à la diminution rapide d'épaisseur du terme U2 le long de la falaise des crêtes du Rissas depuis l'Ouest vers l'Est). La base du terme U3 repose directement sur le banc repère commençant le terme U2.

* - Grand Serre

Dans les pentes dominant au Sud le village de Veaux, la succession des termes s'effectue, depuis le point 704, selon l'ordre suivant :

- quelques bancs de calcaires fins à silex;
- ensemble bioclastique épais dont les premiers niveaux constituent l'arête portant le point 704;
- terme U3 bien caractéristique, à nombreux nodules siliceux;
- après une zone d'éboulis, marnes bleues à ammonites pyriteuses.

Dans cette succession, le fait marquant est l'absence du niveau à madréporaires. Il y a réunion du terme U1 et des Calcaires bioclastiques du Toulourenc.

* - Grande Combe

Plus à l'Est du domaine précédent, un ravin profond rejoint le cours du Toulourenc en descendant du Pic du Comte. Sous le terme U3 encore typique, un petit niveau bioclastique surmonte une très épaisse série de calcaires fins à nombreux nodules siliceux. Les horizons repères manquent au sein de cet ensemble monotone. De très nombreuses banquettes d'éboulis masquent les éventuelles prolongations orientales des vires observées dans la coupe de Notre-Dame-des-Anges.

Ce ravin permet la première vision des calcaires hémipélagiques internes, en bordure de l'urgonien. Il semble (malgré le manque d'argument paléontologiques) que les Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges n'existent pas à ce niveau, ce qui limite la répartition de ces calcaires à la zone occidentale du plateau du Rissas.

* - Col de Veaux

Sur l'ancien chemin de Mollans, les premiers niveaux observables correspondent, là aussi, à la vires à Hemihoplites (récolte de G. Foury, 1972).

Au dessus, viennent des calcaires argileux puis des biomicrites sur une grande épaisseur. Dans le virage coté 401, l'aspect noduleux des bancs est tout à fait typique des faciès hémipélagiques. Puis les couches disparaissent sous le couvert de roches cénozoïques.

De l'autre côté de ce placage, au niveau du ravin de l'Isnarde, débutent les calcaires à silex du terme U3.

III - Le domaine hémipélagique et pélagique

Dans sa partie orientale, la montagne de Bluye est coupée par des vallées étroites qui mettent à nu sa structure interne.

a - coupe du Mas Thibaud

Au Sud du Mas Thibaud, le revers nord de la montagne est recouvert par un important glacis quaternaire. Le ruisseau du Revestet l'entaille parfois, mettant à découvert des alternances hauteriviennes. Dans un méandre, un niveau marneux, recoupé de petits bancs calcaires, affleure au milieu des éboulis. Puis le ruisseau rentre dans un étroit couloir qui lui permet de franchir l'axe de la Bluye et de rejoindre le Toulourenc.

La coupe proprement dite, commence au début du défilé de la cluse (fig. 23 A).

a - Calcaires sombres micritiques (26 m) agencés en petits bancs (0,2 à 0,4 m) séparés tantôt par des diastèmes tantôt par des joints calcaréo-marneux centimétriques. Les calcaires montrent une lamination souvent détruite par une bioturbation importante.

b - Ensemble massif de calcaires bioclastiques sparitiques qui constitue l'arête majeure de la montagne orientale et tranche dans le paysage (14 m). Cette couche ravine les micrites laminées sous-jacentes et montre des figures de semelle de banc (flute-casts) d'orientation grossièrement Est-Ouest (N 100).

A la base, le calcaire bioclastique est très grossier, sans stratification apparente. Très vite, la granulométrie diminue tandis qu'apparaissent des galets mous micritiques. Au dessus de cette première unité régulièrement granoclassée vient une fine lamination parfois parallèle et le plus souvent légèrement oblique. Puis le calcaire passe progressivement aux micrites à spicules de spongiaires.

L'ensemble peut être assimilé à la séquence turbiditique idéale de Bouma (1962) (planche 3) et pourrait prendre place dans la partie proximale d'un lobe d'étalement.

c - Calcaires sombres micritiques et calcaires blancs saccharoïdes (41 m). Cet ensemble très bien lité est fréquemment recoupé de petites turbidites granoclassées. La fraction fine est, là aussi, affectée de silicifications.

d - Les intercalations de turbidites se font plus rares. Dans les calcaires micritiques (24 m) les interbancs marneux, d'abord peu épais, prennent progressivement de l'importance.

e - Une vires marneuse (14 m), à petits bancs micritiques rompt la monotonie de l'ensemble. Elle livre : Eucymatoceras plicatus.

f - De façon régulière, les interbancs disparaissent. La série redevient monotone avec des calcaires micritiques laminés (33 m). Puis la roche disparaît sous les éboulis.

En se déplaçant plus à l'Est, la route qui relie Brantes à la vallée du Toulourenc recoupe ces formations et permet d'observer la suite de la série.

b - Coupe de Brantes

La base de la série montre les mêmes niveaux qu'à Mas Thibaud, mais avec des épaisseurs différentes. Puis les termes supérieurs s'enchaînent sur une grande épaisseur (fig. 23 B).

a - Calcaires micritiques laminés en bancs décimétriques visibles sur quelques mètres au dessus de l'éboulis).

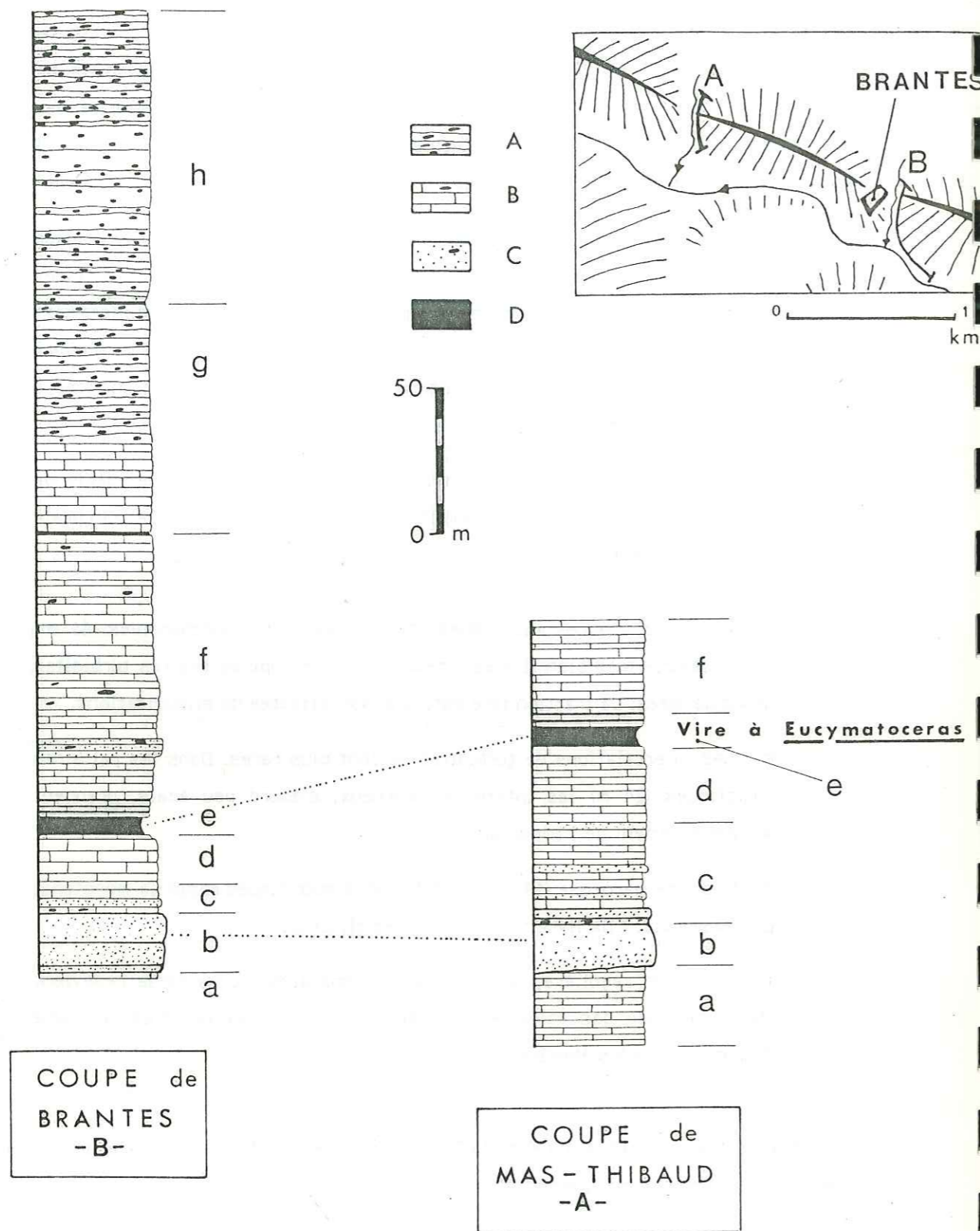


Figure 23 - Coupes de Mas-Thibaud et de Brantes : les séries hémipélagiques du Barrémien et du Bédoulien (les lettres renvoient au texte).

- A - Calcaires à silex
B - Calcaires micritiques laminés
C - Calcaires bioclastiques
D - Marnes

b - Turbidite principale (16 m).

c - Calcaires micritiques gris et blancs saccharoïdes, avec quelques turbidites peu épaisses toujours très bien structurées (8 m).

d - Calcaires micritiques homogènes (18 m).

e - Vire marneuse (14 m) bien visible le long de la route.

Sur l'autre rive du vallon, elle coupe le village en deux ensembles. Les anciens batisseurs ont préféré bâtir le village sur le calcaire sain, en évitant la vire humide et peu stable.

f - Calcaires micritiques laminés, quelques intercalations turbiditiques et quelques silicifications. Cet ensemble très épais (90 m) se termine avec une petite vire plus marneuse.

g - Calcaires micritiques gris, régulièrement stratifiés en bancs de 20 à 40 cm, parfois laminés (80 m). Progressivement la teinte s'éclaircit tandis que les silicifications réapparaissent.

h - Après un lit marneux peu épais, les bancs très silicifiés deviennent noduleux, à surface irrégulière (100 m). Les nodules de silex envahissent la roche. De contours parfaitement nets, ils prennent une forme fuselée et parfois ramifiée rappelant celle des terriers.

c - Synthèse

Sur la montagne de Bluye orientale, le Barrémien supérieur apparaît comme une suite monotone de minces bancs calcaires, gris-clair à jaunâtres (30 à 40 cm), réguliers et nettement délimités. Une lamination fine peut parfois se distinguer ; elle est localement détruite par la bioturbation, le passage des animaux fouisseurs ayant provoqué le vannage du sédiment. Les terriers sont alors marqués par une couleur plus claire que le fond de la roche et par un ciment sparitique.

Le microfaciès est une micrite à spicules de spongiaires, dans laquelle les lamines correspondent à des différences de densité en bioclastes. Les spicules sont recristallisés en calcite.

Ce faciès fluctue entre un pôle très bioclastique, (packstone parfois proche d'un grainstone), et un pôle plus argileux (wackestone). Dans ce cas, de petits lits calcaréo-marneux séparent les bancs.

Des turbidites envahissent à plusieurs reprises cette formation.

2 - La vallée d'Eygalières

Au Nord des limites strictes du domaine de cette étude, la vallée d'Eygalières permet d'observer les faciès pélagiques les plus proches du Mont Ventoux.

La route D 72, qui relie Buis-les-Baronnies au Col de Fontaube, est obligée de faire un large virage pour franchir la vallée du Chaussène. Sur la rive gauche de ce ruisseau, elle coupe perpendiculairement les assises du Valanginien terminal au Barrémien qui présentent dans ce secteur un fort pendage nord.

Le Barrémien supérieur et le Bédoulien sont ici tectonisés et ne fournissent pas de bonne coupe. Plus à l'Ouest, au dessus de Aygue-Astaud, le flanc occidental du Lauron offre une vision plus nette de la lithologie de ces étages.

a - Coupe de Chaussène

La succession (fig. 24 A) est observable depuis la bordure septentrionale de la colline 526 jusqu'au dernier ravin avant le virage coté 481.

a - Marnes bleues, sombres, avec de minces lits de calcaires marneux ou de calcaires massifs (21 m observables).

b - Faisceau de bancs calcaires, francs et massifs, séparés par des niveaux marneux importants (13 m).

c - Marnes avec de petits bancs calcaréo-marneux souvent multiples, assez dispersés dans la roche (4 m).

d - Les bancs calcaires reprennent de l'importance. Ils deviennent francs et massifs et leur épaisseur devient égale à celle des interbancs.

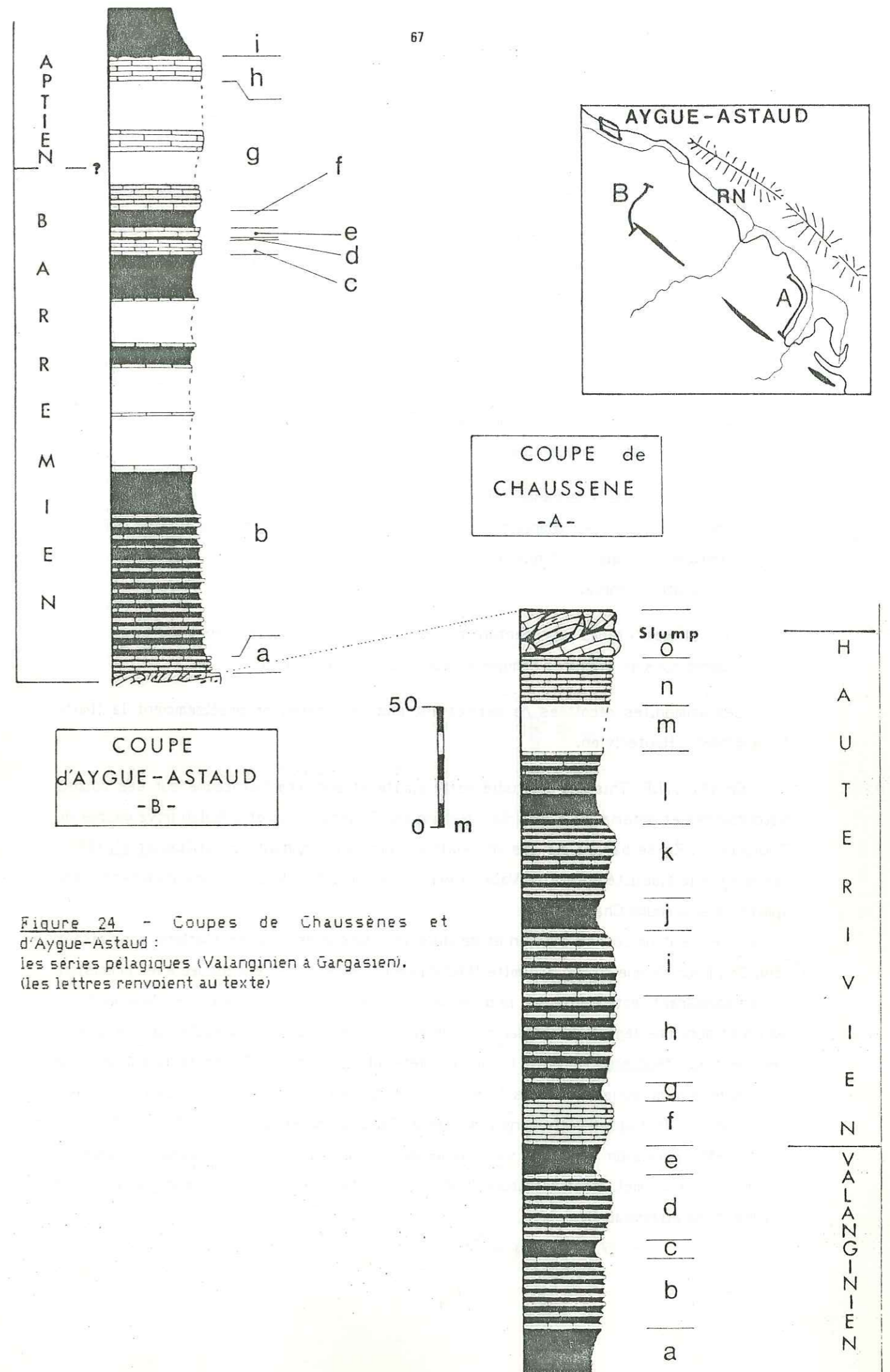
Cet ensemble plus calcaire (26 m) dessine la première colline. Un mince banc plus bioclastique à base franche et à figures de ravinements, représente une petite turbidite. Son axe d'écoulement s'oriente selon une direction grossièrement Est - Ouest.

e - 17 mètres de marnes à petits bancs calcaréo-marneux dispersés. Le premier vallon occupe cette unité.

f - Faisceau calcaire de 18 m constitué d'une suite de bancs décimétriques (0,40 à 0,60 m) et d'interbancs marneux un peu plus épais (0,60 à 1 m).

g - Vire marneuse (7 m) à rares bancs de marnes indurées.

h - Ensemble calcaire en bancs épais métriques et à interbancs marneux peu importants. Zone d'alternances caractéristiques (40 m).



i - Sur 27 m, alternances très marneuses entre des bancs calcaires minces et des interbancs marneux épais.

j - Vire marneuse à minces lits de calcaires marneux (13 m).

k - 31 mètres d'alternances calcaire-marne très irrégulières et très marneuses. Cette unité forme un ressaut intermédiaire bien marqué.

l - Ensemble argileux, les bancs calcaires sont rares, de faible épaisseur, tandis que les marnes laissent apparaître de petits lits calcaréo-marneux (31 m).

m - Lacune d'observation sur environ 20 m. Zone boisée formant une butte escarpée à structure vraisemblablement calcaire.

n - 16 m d'une alternance calcaire-marne qui évolue vers un pôle calcaire avec *Crioceratites (Barelites) gr. binelli* et *Plesiospitidiscus ligatus*; ammonites qui indiquent le sommet de l'Hauterivien, zone à *Pseudothurmannia*.

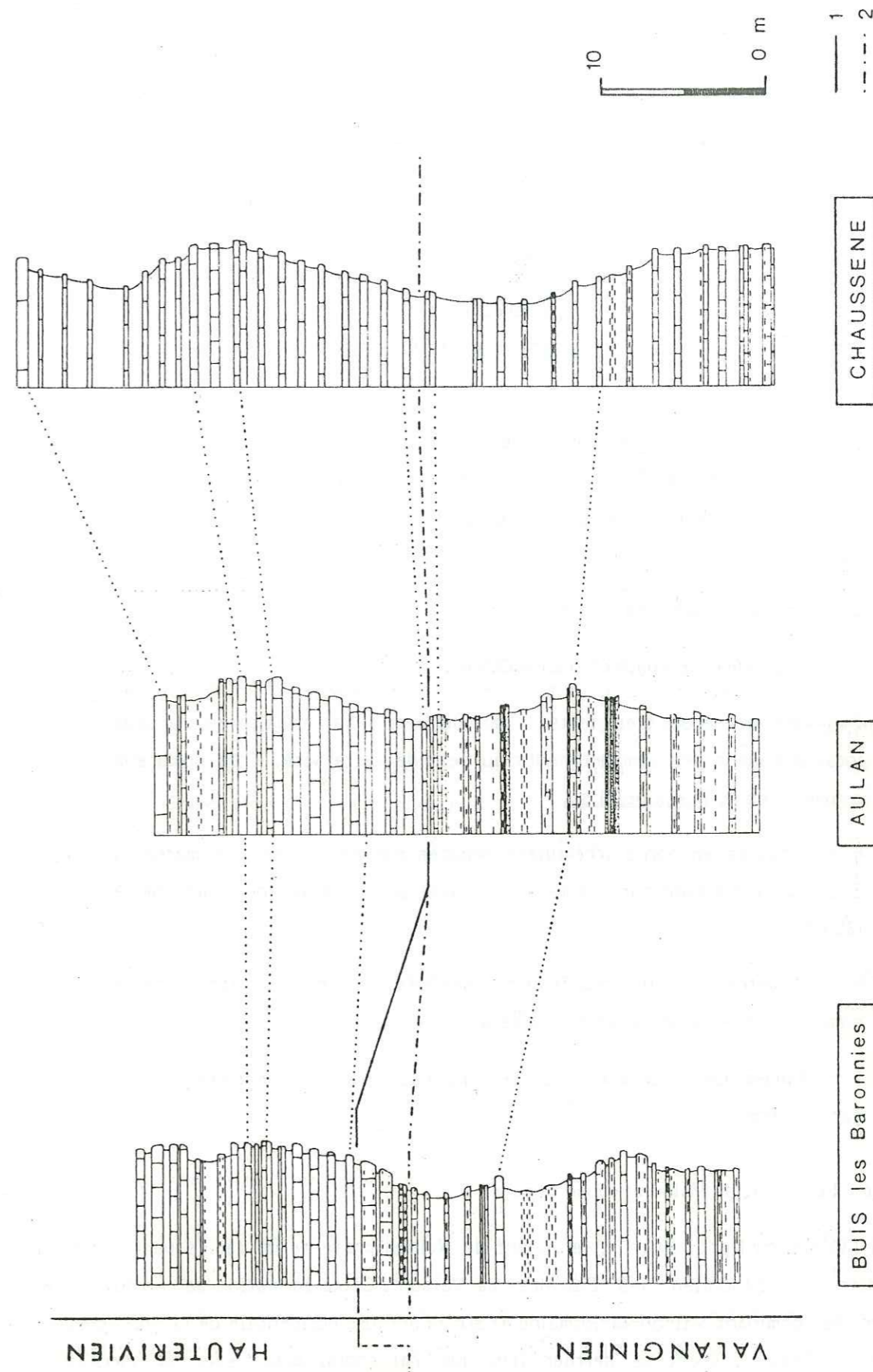
o - Slumps à blocs représentant des paquets de bancs glissés dont certains constitués de calcaires hémipélagiques à silex noirs (environ 20 m).

Les ammonites récoltées ne permettent pas de déterminer précisément la limite Valanginien - Hauterivien.

En 1977, J.P. Thieuloy a étudié cette limite et son ammonitofaune sur des coupes vocontiennes et notamment à Buis-les-Baronnies (Collet pointu) et à Aulan (rive gauche du Toulourenc). En se basant sur les corrélations banc à banc, dont P. Cotillon *et al.* (1980) ont montré la fiabilité durant le Valanginien, il est possible de situer précisément cette limite dans la coupe Chaussène.

Entre les deux coupes d'Aulan et de Buis-les-Baronnies, les corrélations sont aisées (fig. 25). Pour chaque coupe, la limite Hauterivien - Valanginien est située avec précision. Or, en comparant cette limite sur la base des corrélations, on observe un décalage de trois bancs et donc une légère erreur dans le positionnement de cette limite. Comme à Aulan, la récolte d'*Acanthodiscus radiatus* (ammonite déterminant la base de l'Hauterivien) se situe à un niveau plus ancien que dans la série du Buis, la limite zone à *Callidiscus* - zone à *Radiatus* doit être plus exacte dans la vallée du Toulourenc que dans le Collet pointu.

Cette précision apportée, ce niveau se retrouve parfaitement dans la coupe de Chaussène et permet ainsi de situer le début de l'Hauterivien à la base de la deuxième colline (base du niveau f).



(d'après J.P. THIEULOY 1977)

Figure 25 - Corrélations lithologiques au sein du faisceau de passage Valanginien - Hauterivien.

1 - Limite d'après J.P. Thieuloy

2 - Limite d'après les corrélations stratonomiques

b - Coupe d'Aygue Astaud

Les premiers niveaux (fig. 24 B) correspondent à un slump situé à la limite Hauterivien - Barrémien.

a - Bancs calcaires épais séparés par des interlits marneux. Aspect d'alternances calcaire-marne (10 m). La faune recueillie (Torcapella sp., Hamulina astieri et Emericiceras emericii) indique la base du Barrémien inférieur, zone à Hugii.

b - Zone à dominante marneuse (130 m), affleurant de façon discontinue. De minces bancs calcaires et calcaréo-marneux se groupent parfois en faisceaux. Ils livrent Phyllopacyceras infudibulum et des fragments de Barremites sp.

c - 6 mètres de calcaires sombres en bancs compacts séparés par des lits marneux peu épais. Ce niveau marque la base de l'ensemble calcaire sommital. La récolte de Emericiceras barremense indique la base du Barrémien supérieur, zone à Barremense.

d - Petite vire marneuse (2,3 m).

e - Bancs calcaires épais et francs (3,5 m).

f - Vire marneuse très nette (8 m), de petits bancs calcaréo-marneux individualisent des compartiments au sein de cette vire. Très nombreux exemplaires de Puezalpella sp.

g - Calcaires en bancs irréguliers séparés par de minces lits marneux. Ensemble affleurant parfois assez mal mais qui conserve son homogénéité (25 m).

h - 38 mètres de calcaires francs assemblés en bancs jointifs. Vers le sommet, présence de calcaires blancs à silex.

i - Après une surface ondulée apparaissent des marnes noires gargasiennes.

c - Le massif de Vaison : coupe Séguret.

A l'Ouest du Mont Ventoux, le massif de Vaison présente un faciès particulier du Barrémien et du Bédoulien : les "Calcaires de Vaison". Cette formation se retrouve dans les carrières dominant Vaison-la-Romaine et sur la bordure occidentale de la montagne, au dessus de Séguret. C'est ce dernier lieu que j'ai choisi pour lever la succession lithologique de ces calcaires, afin de pouvoir les comparer aux faciès de la Bluye.

Sur les 95 m qui affleurent dans cette vallée, la lithologie est assez homogène et se présente sous forme de calcaires micritiques noirs à beiges, à interlits plus marneux. La surface des bancs est souvent ondulée.

La présence, au sein de cet ensemble homogène, de Deshayesites deshayesi indique le Bédoulien supérieur, zone à Grandis.

Les bioturbations sont très fréquentes.

Ainsi la série du massif de Séguret se place dans un pôle beaucoup plus marneux et moins bioclastique que son homologue de la montagne de Bluye.

IV - Synthèse stratigraphique de l'Eocrétacé de la région Nord-Ventoux.

Ainsi que la description des différentes coupes le démontre, les variations de faciès et d'épaisseur sont très nombreuses. Il est donc souvent difficile de relier les différentes unités entre elles et d'établir des corrélations qui permettent de mettre en évidence les transformations latérales des couches.

Au sein de l'Urgonien, la couche "C" de F. Leenhardt constitue un bon repère cartographique et stratigraphique pour suivre l'évolution des rapports entre les calcaires à silex et les biocalcarénites inférieures U1. En 1976, J.P. Masse identifiait son prolongement occidental au niveau du Mont Serein puis dans le plateau du Rissas avec la couche à ammonites bédouliennes de G. Foury. En accord avec ces conclusions, je pense que la discontinuité des Crêtes du Rissas et la vire à Prodeshayesites des gorges du Toulourenc représentent le même horizon, sous des faciès sédimentaires inégalement développés. Ainsi, grâce à ce témoin, il est possible d'identifier les calcaires bioclastiques U1 au sein de la série des gorges et d'affirmer l'hétérochronie de la base de cette formation.

Le niveau à madréporaires souligne le toit du terme U1. La possibilité de suivre temporairement ce niveau sur le pourtour du plateau du Rissas permet de contrôler l'unité de ce banc et, ainsi, de confirmer la position de U1.

Le terme U3, relativement homogène sur l'étendue du plateau, assure une couverture constante au toit de l'Urgonien. De ce fait, les Calcaires bioclastiques du Toulourenc sont à mettre en parallèle avec les calcaires à rudistes.

Dans le bas de la série, les Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges correspondent à un haut-fond isolé de la série urgonienne classique. Ils se placent en équivalence latérale avec les calcaires argileux et les calcaires fins à silex de la face nord du Mont Ventoux. Il faut ajouter que ce corps sédimentaire, de faible extension géographique, se situe précisément sous la limite septentrionale des calcaires à madréporaires et semble donc matérialiser un trait paléogéographique important.

La vire affleurant à Pont-Vieux (gorges du Toulourenc) est difficilement corrélable dans la série Nord-Ventoux. D'après les rares faunes récoltées, elle doit se situer au sommet, voire au dessus des niveaux du Col des tempêtes. Peut être correspond - elle aux calcaires argileux et aux marnes observables à la fontaine de Grave, que l'on suit un instant vers l'Ouest près du point coté 1600 et qui disparaissent sous les éboulis cryoclastiques sommitaux. Cette vire à *Hemihoplites* correspond à la vire de Brantes et de Mas Thibaud (vire à *Eucymatoceras*) puis à la vire à *Puezalpella* de la vallée d'Eygalliers. Malgré l'absence d'arguments paléontologiques décisifs, sa situation lithologique ne permet pas de confusion. En effet G. Foury en 1972 cite *Holcodiscus hugii* dans un niveau slumpé à la base des micrites laminées de Mas Thibaud. Cet ensemble est donc l'équivalent latéral de la vire du Grave Faouletière et souligne la limite Barrémien inférieur - Barrémien supérieur. La frontière géomorphologique entre les calcaires argileux et les marnes constitue donc un repère stratigraphique précis.

A Brantes et à Mas Thibaud, les niveaux bioclastiques du Barrémien supérieur représentent des avalanches sableuses (turbidites) d'orientation générale W-E. Elles sont localisées exclusivement dans la Bluye et ne se retrouvent pas à Aulan ou à Eygalliers.

La limite Hauterivien-Barrémien est, elle aussi, très souvent bien marquée dans le paysage (falaise de la face nord, crête boisée à Eygalliers). Dans la vallée d'Eygalliers, cette limite est perturbée et se situe actuellement au sein du slump situé au sommet de la coupe de Chaussère et à la base de la coupe d'Aygue-Astaud. Ce remaniement gravitaire montre des calcaires hémipélagiques à silex noirs, il est général dans la Drôme et se suit sur de grandes distances.

Ces corrélations montrent les réductions d'épaisseur des séries depuis le Sud vers le Nord (fig. 26).

Ainsi il apparaît une correspondance horizontale entre des unités lithologiques différentes (fig. 27), dont les extensions verticales et horizontales ne sont pas toutes semblables (fig. 28).

V - Les discontinuités principales.

La succession des formations lithologiques est interrompue parfois par des discontinuités qui s'expriment soit par des surfaces d'arrêt de sédimentation, soit par des vires marneuses.

Ces discontinuités constituent des horizons repères apparemment synchrones qui permettent de corrélater des ensembles lithologiques très différents et offrent la possibilité d'examiner la répartition des différents faciès se déposant à un instant donné.

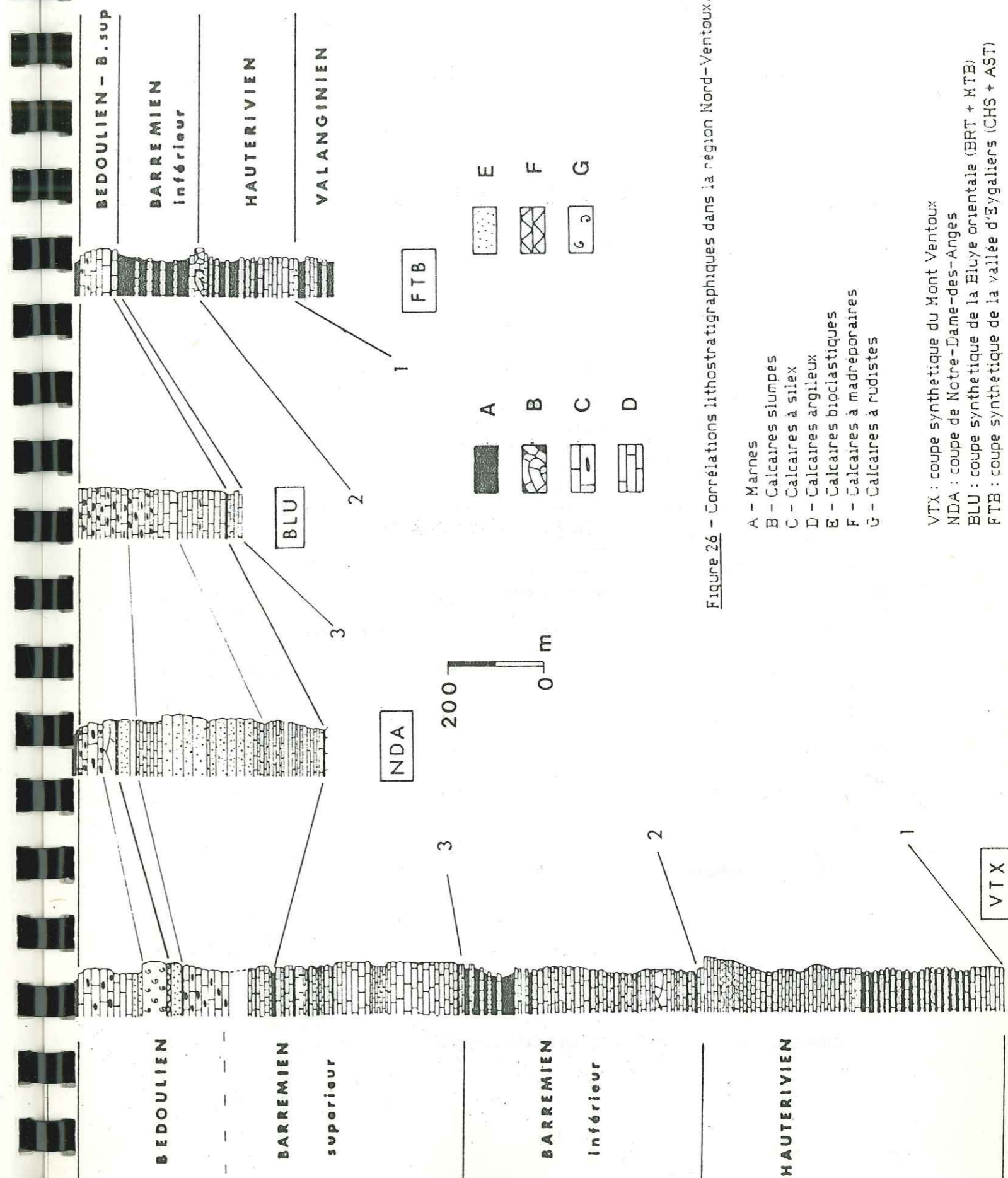


Figure 26 - Corrélations lithostratigraphiques dans la région Nord-Ventoux.

| | | VENTOUX | RISSAS | BLUYE | FONTAUBE |
|-------------------|-------|------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|
| B E D O U L I E N | | | Marnes à Orbitolines | | |
| | | U3 | | Calcaires | Calcaires |
| | | U2 | Calc. biocl. du Toulourenc | à | à |
| | | Niveau à madréporaires | | silex | silex |
| | | U1 | | | |
| | | "C" | Vire à Prodes. | et | et |
| | | Calcaires à silex | Calcaires bioclastiques de Notre-Dame des Anges | Calcaires hémipélagiques | Calcaires hémipélagiques |
| | | Calcaires | Calcaires hémipélagiques | | |
| | | argileux | vire à Matheronites | micrites | Calcaires |
| | | vire à Holco. | | turbidite | argileux |
| B A R R E M I E N | S U P | | | micrites | |
| | | | | Slump à Holco. | marnes à petits bancs calcaires disséminés |
| | I N F | | | ? | |
| | | | Calcaires rythmiques | | Slump |
| HAUTERIVIEN | | Barre calcaire | | Alternances | |

Figure 27 - Formations lithologiques dans la région Nord-Ventoux.

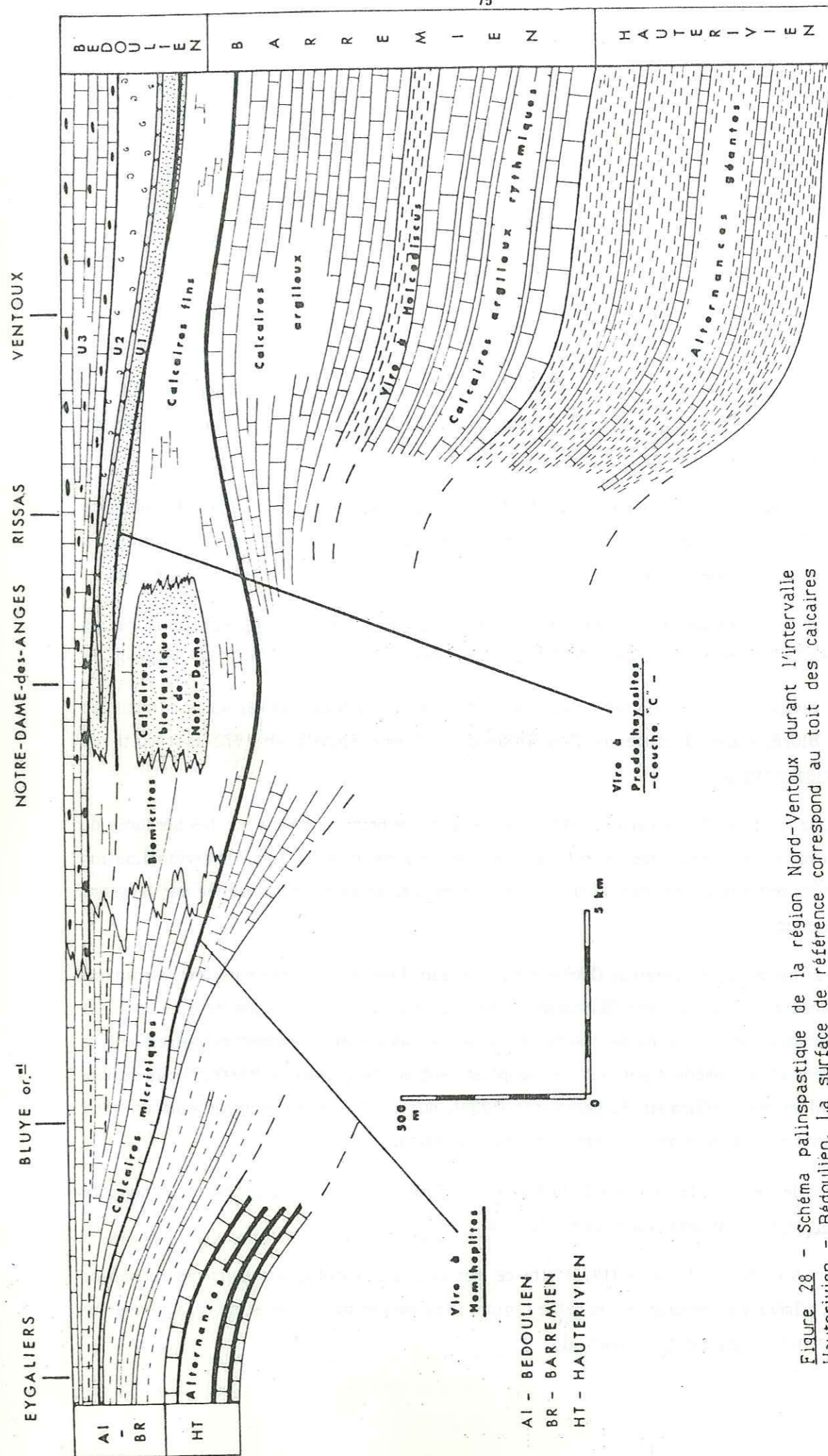


Figure 28 - Schéma palinspastique de la région Nord-Ventoux durant l'intervalle Hauterivien - Bédoulien. La surface de référence correspond au toit des calcaires bédouliens.

Dans l'intervalle Barrémien - Bédoulien étudié, il existe quatre discontinuités lithologiques majeures marquées par :

- la vire à Holcodiscus au Barrémien moyen ;
- la vire à Hemihoplites au Barrémien supérieur ;
- la vire à Prodeshayesites au Bédoulien ;
- la surface terminale fini bédoulienne de l'Urgonien.

1 - Vire à Holcodiscus.

F. Leenhardt en 1900, cite dans les abrupts de la face nord du Ventoux, une couche à Holcodiscus qu'il interprète comme l'équivalent du niveau de Combe-Petite, niveau marneux fossilifère de la montagne de Lure.

Bien visible dans la face nord du Mont Ventoux, depuis le ravin du Grave Faouletière jusqu'à l'éperon de la Frache, cet ensemble marneux très épais (85 m) interrompt les rythmes du Barrémien inférieur et souligne la base des falaises du Barrémien supérieur.

Dans la coupe de la face nord, il livre Holcodiscus diversecostatus qui confirme les récoltes de F. Leenhardt et date cet horizon du Barrémien "moyen".

Ce niveau se retrouve, bien qu'affleurant très mal, à la base des calcaires micritiques de la Bluye. Dans la coupe de Mas Thibaud, G. Foury signale en 1972 la récolte de Holcodiscus hugii.

D'une manière plus générale, cette vire se retrouve principalement sur les bordures du bassin vocontien. Les séries hémipélagiques étant à dominante calcaire, l'individualisation de la vire est mieux réalisée qu'en domaine pélagique. Sa faune est dominée par le genre Holcodiscus.

C'est ainsi que le niveau de Combe-Petite (Killian, 1888) est célèbre par l'extraordinaire abondance de ses ammonites (Busnardo et Foury, 1966). Sur la montagne de Lure, il n'est pas possible de suivre cette couche à cause de ravinements synsédimentaires qui la tronquent et qui amènent parfois son remplacement par le niveau de Morteiron. Il semble donc, ainsi que l'affirmait F. Leenhardt (1883), que la vire à Holcodiscus soit un trait constant de la bordure méridionale du bassin vocontien.

Dans le Vercors, les marnes de la fontaine Colombette livrent aussi une faune dominée par Holcodiscus (Arnaud-Vanneau et al, 1976).

En Ardèche, D. Lafarge (1978) cite ce marqueur paléontologique dans les coupes de Bauzu, d'Imburg et de Gras. Dans cette région, la faune est pyriteuse et se caractérise par la présence de Heinzia gr. provinciale.

En domaine pélagique, une dominante marneuse s'observe à la base des calcaires du Barrémien supérieur (niveau du ruisseau de la Combe Lambert du stratotype barrémien d'Angles).

Donc l'ubiquité de ce niveau semble manifeste. En résumé, la vire à Holcodiscus d'âge Barrémien inférieur, caractérise le domaine de bordure du bassin vocontien et accuse la différence lithologique existant entre le Barrémien inférieur et le Barrémien supérieur.

2 - Vire à Hemihoplites.

Ce deuxième horizon est d'une importance primordiale dans la région du Mont Ventoux. Il s'agit du seul niveau visible dans toutes les zones paléogéographiques. De plus, sa position stratigraphique est suffisamment caractéristique pour qu'il puisse être identifié de façon certaine. Ainsi cette vire permet de corréliser les calcaires argileux d'Eygaliers, les micrites laminées de la Bluye, la base des Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges et les calcaires fins à silex du Ventoux.

J.P. Masse, confirmant les datations de F. Maillard (1965), cite la récolte de Hemihoplites et Matheronites au Col des Tempêtes, sommet de la coupe de la face nord du Mont Ventoux.

En 1972, G. Foury signale ces mêmes ammonites au Col de Veaux, dans des calcaires argileux et des marnes situés à la base des calcaires hémipélagiques de la Bluye occidentale.

Dans un faciès similaire, au-dessus des calcaires et marnes de Pont-Vieux (coupe de Notre-Dame-des-Anges), un exemplaire assez mal conservé, mais déterminable génériquement, permet la datation de ces couches.

A Eygaliers, ainsi que dans les coupes de Mas Thibaud et de Brantes, une vire importante coupe la base du ressaut calcaire du Barrémien supérieur - Bédoulien. Les faunes récoltées présentent une répartition stratigraphique trop imprécise pour permettre la datation fine de cette vire. Pourtant sa situation dans le Barrémien supérieur est prouvée par des récoltes effectuées dans les niveaux sous-jacents. Elle est de plus parfaitement repérée au sein d'une séquence lithologique répandue dans l'ensemble du bassin vocontien : superposition d'un Barrémien supérieur calcaire à un Barrémien inférieur marneux. Notons cependant que dans le bassin vocontien, le genre d'ammonite Hemihoplites se récolte principalement dans les calcaires situés au dessus de cette vire.

Au sein des formations de la Nesque (limite méridionale du Mont Ventoux), les Calcaires fins de Colombières présentent deux niveaux marneux. Le niveau "n1" a livré (J.P. Masse, 1976) "une ammonite rapportée avec doute au genre Hemihoplites". Il semble donc qu'il y ait continuité de cette vire vers le Sud.

Dans les massifs subalpins septentrionaux, les marnes de Font-Froide livrent une faune très importante (Arnaud-Vanneau, *op. cit.*) à *Hemihoplites* et *Matheronites*. Malgré les conclusions de ces auteurs qui rattachent ce niveau à la vire à hétérocères, son contenu faunique permet de le différencier des marnes du Pas de la Couronne à *Colchidites sp.* (hétérocère).

En 1979, J.P. Thieuloy souligne cette particularité et affirme l'intérêt de la vire à *Hemihoplites* qu'il nomme "horizon à *Matheronites limentinus*" et qu'il date du Barrémien supérieur, zone à *Feraudianus*. Il s'agit du même horizon qu'au Mont Ventoux, ainsi qu'il le fait remarquer au vue des récoltes de G. Foury.

En fait, les couches à *Matheronites limentinus* sont souvent confondues avec la vire à hétérocères à cause de leurs positions stratigraphiques très proches et du fait que, bien souvent, une seule vire s'exprime en un lieu donné. Ainsi, dans le domaine du Nord-Ventoux, la vire à hétérocères est absente ou mal individualisée. A Notre-Dame-des-Anges, une légère discontinuité coupe la base des calcaires bioclastiques et correspond peut-être à cet épisode.

Ainsi, une vire d'âge barrémien supérieur, caractérisée par la présence de *Hemihoplites* est un trait constant de la région nord-Ventoux comme d'ailleurs de l'ensemble du SE de la France (fig. 29).

3 - La vire à *Prodeshayesites* et la couche C.

En 1883, F. Leenhardt insiste sur la présence d'un horizon marneux - la couche C - très développé sur le flanc sud-est du Ventoux, et constituant un bon repère cartographique. Il cite la récolte d'*Ancylloceras gr. gigas* qui lui permet de dater cette couche du Bédoulien. Vers le Nord-Ouest, il perd cette vire qui ne montre plus de caractéristiques nettes.

En 1974, J.P. Masse identifie un prolongement de cette vire sur le Mont Serein et dans le vallon de Périgot sous la forme d'une couche marneuse à bryozoaires (Masse et Walter). Il confirme cette donnée en 1976 et pense qu'une couche des gorges du Toulourenc, ayant livré des ammonites bédouliennes (information orale de G. Foury) pourrait être l'équivalent vers le Nord de ce niveau à bryozoaires.

La vire sommitale des Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges a livré *Prodeshayesites sp.* (forme évoluée) qui indique un âge bédoulien inférieur. Le seul autre niveau, susceptible de fournir des ammonites, date du Barrémien supérieur. Donc, il est vraisemblable que la vire à *Prodeshayesites* représente la "couche à ammonites bédouliennes" de G. Foury et donc le prolongement du niveau à bryozoaires et de la couche "C".

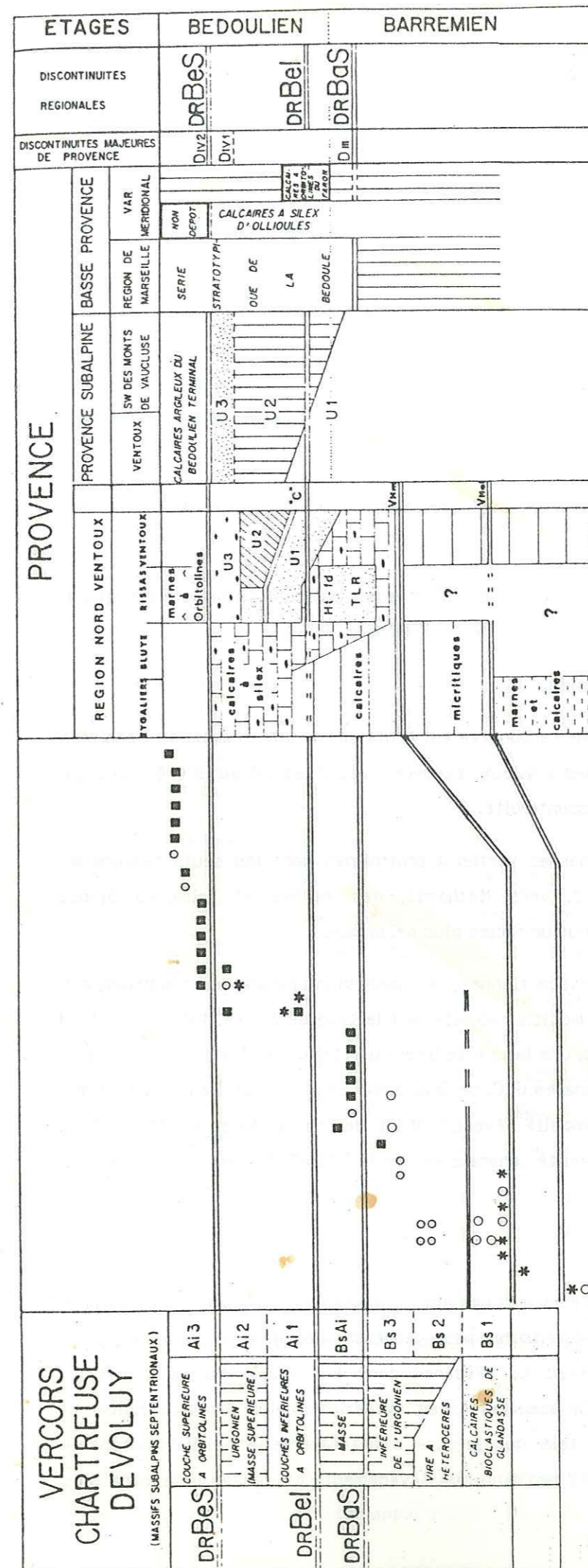


Figure 29 - Les grandes discontinuités du Bédoulien et du Barrémien (complété et corrigé d'après Arnaud-Vanneau et al., 1978).

Dans la montagne de Bluye, le manque d'informations stratigraphiques précises ne permet pas la distinction du Bédoulien et donc interdit de retrouver exactement le prolongement de cette vire dans la coupe de Brantes. Néanmoins, un niveau plus marneux recoupe les calcaires hémipélagiques près de la base des calcaires à silex et semble représenter la continuité orientale de cette couche.

Cette vire correspond aux couches inférieures à orbitolines du Vercors décrites, entre autres, par V. Paquier en 1900. Celles-ci ont, en effet, livré autrefois Deshayesites sp. et Ancyloceras gr. matheronianum. Il est intéressant de rapprocher ces découvertes de Ancyloceras gr. gigas récolté par Leenhardt ainsi que de Prodeshayesites sp. trouvé dans les gorges du Toulourenc.

En Ardèche, cette vire est moins bien développée mais semble pouvoir être distinguée à Saint-Montant (Lafarge, 1978).

En 1978, A. Arnaud-Vanneau, H. Arnaud et J.P. Masse concluent au caractère régional de la discontinuité correspondante et la nomment DRBeI (fig. 29).

4 - Surface terminale de l'Urgonien.

La sédimentation de plate-forme carbonatée est brutalement interrompue au Bédoulien supérieur. Des sédiments terrigènes argileux recouvrent alors les calcaires urgoniens qui se terminent par une surface de discontinuité.

Au niveau du Rissas, des marnes vertes à orbitolines sont les seuls témoins du Bédoulien terminal. Plus au Sud, vers Méthamis, des marnes et calcaires blancs représentent ce même intervalle sous un faciès plus pélagique.

Sur les plates-formes circum-vocontiennes, la submersion brutale des constructions, associée à des afflux terrigènes, modifie radicalement le type de faciès, tandis que dans les bassins profonds et les océans, une lacune sédimentaire témoigne d'une remontée de la surface de compensation des carbonates (P.C. de Graciansky et al., 1981). Dans l'Atlantique Nord, ce hiatus sédimentaire est appelé l'évènement E1 (de Graciansky et al., 1982). Dans le bassin vocontien, cette discontinuité générale est notée DRBeS (Arnaud-Vanneau et al., 1978).

5 - Conclusion.

La détermination des vires marneuses et des discontinuités est très importante dans ce type d'étude qui s'adresse à des territoires paléogéographiques différents, ainsi que le faisait remarquer H. Arnaud (1979). La présence dans la région étudiée d'horizons régionaux (VHm, DRBeI et DRBeS) associés à des événements plus locaux (VHolco) et l'absence de repères importants tels que la vire à hétérocères et DRBaS posent le problème de la reconnaissance des discontinuités - événements en l'absence de marqueurs paléontologiques.

C - Les séries post-urgoniennes.

L'Eocrétacé constitue la très grande majorité des affleurements du Mont Ventoux. Les autres formations observables appartiennent soit au Crétacé moyen et supérieur, soit au Tertiaire. Il s'agit essentiellement de placages conservés soit dans les structures effondrées soit au cœur des synclinaux : cuvette de Veaux, vallée du Toulourenc orientale et bassin des Prayaux. Ce type d'affleurement empêche la vision synthétique des séries et ne permet pas de relever des successions assez complètes pour montrer les relations entre les différents termes.

I - Le Crétacé moyen et supérieur.

Les affleurements de Crétacé moyen se repartissent dans les trois secteurs précédemment cités.

1 - La cuvette de Veaux (fig. 30).

Le village de Veaux est installé au cœur d'une cuvette synclinale, point bas du plateau du Rissas. Là, les alluvions du Toulourenc masquent une grande partie du substratum crétacé qui n'est bien observable que sur la marge externe de cette structure, ou à la faveur de décapage artificiel.

* Les travaux effectués dernièrement pour agrandir la route (D 40) près du pont qui franchit le Toulourenc, ont mis à jour le toit des calcaires à silex. Sur le calcaire très noduleux, un placage d'argiles sableuses vertes renferme une très riche faune d'orbitolines de grande taille : Palorbitolina lenticularis.

Ces marnes se retrouvent sur l'autre rive du Toulourenc, près de la Tour de Ribaud, à la base des calcaires burdigaliens. Très altérées en ce point, elles ont livré outre les orbitolines, de très nombreuses bélemnites : Neohibolites aptiensis. La nature de cette couche, sa position stratigraphique au toit des calcaires à silex du terme U3, et son contenu faunique permettent de la rapporter au Bédoulien terminal, zone à Bowerbanki.

Il s'agit donc de l'équivalent des Couches supérieures à Orbitolines (AI3) du Vercors (H. Arnaud, 1981) mis pour la première fois en évidence dans la région du Ventoux et en ce seul endroit.

* - Au SSW du village de Veaux, au pied des reliefs du Grand-Serre (calcaires à silex du terme U3), s'observent des marnes bleues sombres très argileuses, en grande partie masquées par les éboulis. Une faune d'ammonites pyrriteuses peut être récoltée qui regroupe les espèces suivantes : Tetragonites duvalli, Phyllopachyceras baborensis, Colombiceras sp., Gargasicerias sp., Aconeceras sp., Uhligella sp., Epicheloniceras sp. ainsi que de nombreuses bélemnites appartenant à l'espèce : Neohibolites aptiensis.

Cette association est caractéristique de la base du Gargasien (zone à Martinoides). Les marnes peuvent se suivre en bordure de la route de Malaucène où elles affleurent épisodiquement à la faveur des travaux agricoles.

Sur la rive droite du Toulourenc, un forage hydrogéologique n'a pas rencontré ces marnes gargasiennes. Sous la nappe alluviale, il a traversé directement les marnes vertes à orbitolines et les calcaires U3 disloqués.

2 - Partie orientale de la vallée du Toulourenc.

Depuis Savoillans jusqu'à l'entrée des gorges amont du Toulourenc, la vallée offre une succession de petits affleurements du Crétacé moyen (fig. 31) dont les plus importants ont été décrits par M. Moullade et B. Porthault (1970).

a - Savoillans.

L'ensemble le plus intéressant s'observe près du village, à l'Ouest du torrent de la Sèpe. Là, un ensemble de collines (cotées 534 m, 541 m et 602 m) montrent des marnes et des grès disséminés au milieu de prairies et de bosquets.

* En bordure du chemin qui suit le Toulourenc (rive gauche), le talus entaille des marnes glauconieuses et sableuses ainsi que des grès.

Tous ces niveaux sont azoïques à l'exception d'une lentille fossilifère représentée par un lit à grosses térébratules avec de rares lamellibranches et belemnites et de nombreuses ammonites. L'espèce la plus abondante (nombreux individus mesurant de quelques centimètres à plusieurs décimètres) correspond à : *Puzosia mayoriana*. A côté de ce groupe, quelques exemplaires de : *Kosmatella* sp. et d'*Hysterocheras* cf. *orbigny* permettent de dater ces niveaux de l'Albien supérieur (zone à *Inflatum*).

A la base de cet ensemble gréseux s'individualise une lentille à débris ligniteux, comparable à celle décrite dans les alternances gréso-marneuses du gisement d'Escagnolles (Cotillon et Lemoigne, 1967). Ces dernières ont en effet été datées de la partie supérieure de l'Albien moyen.

Dans le détail, les marnes sableuses et les grès montrent des structures granoclassées et laminées caractéristiques de turbidites. Leur base est souvent soulignée par des éléments détritiques grossiers et leur semelle est ornée de figures directionnelles orientées E - W. Une grésification en boules, d'origine diagénétique, a postérieurement recoupé la lithologie indépendamment du litage et donc rendu difficile la lecture sédimentaire.

Des marnes et des grès identiques, toujours datés par *Puzosia mayoriana*, se retrouvent en d'autres points. Dans certaines "boules" de grès, des inocérames ont été récoltés.

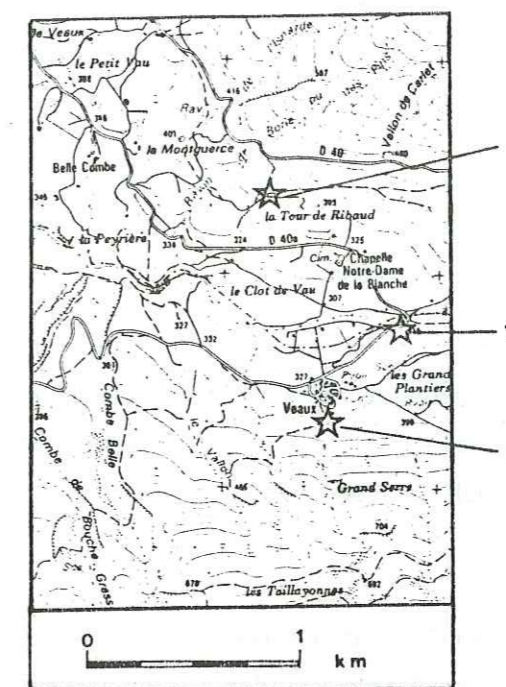


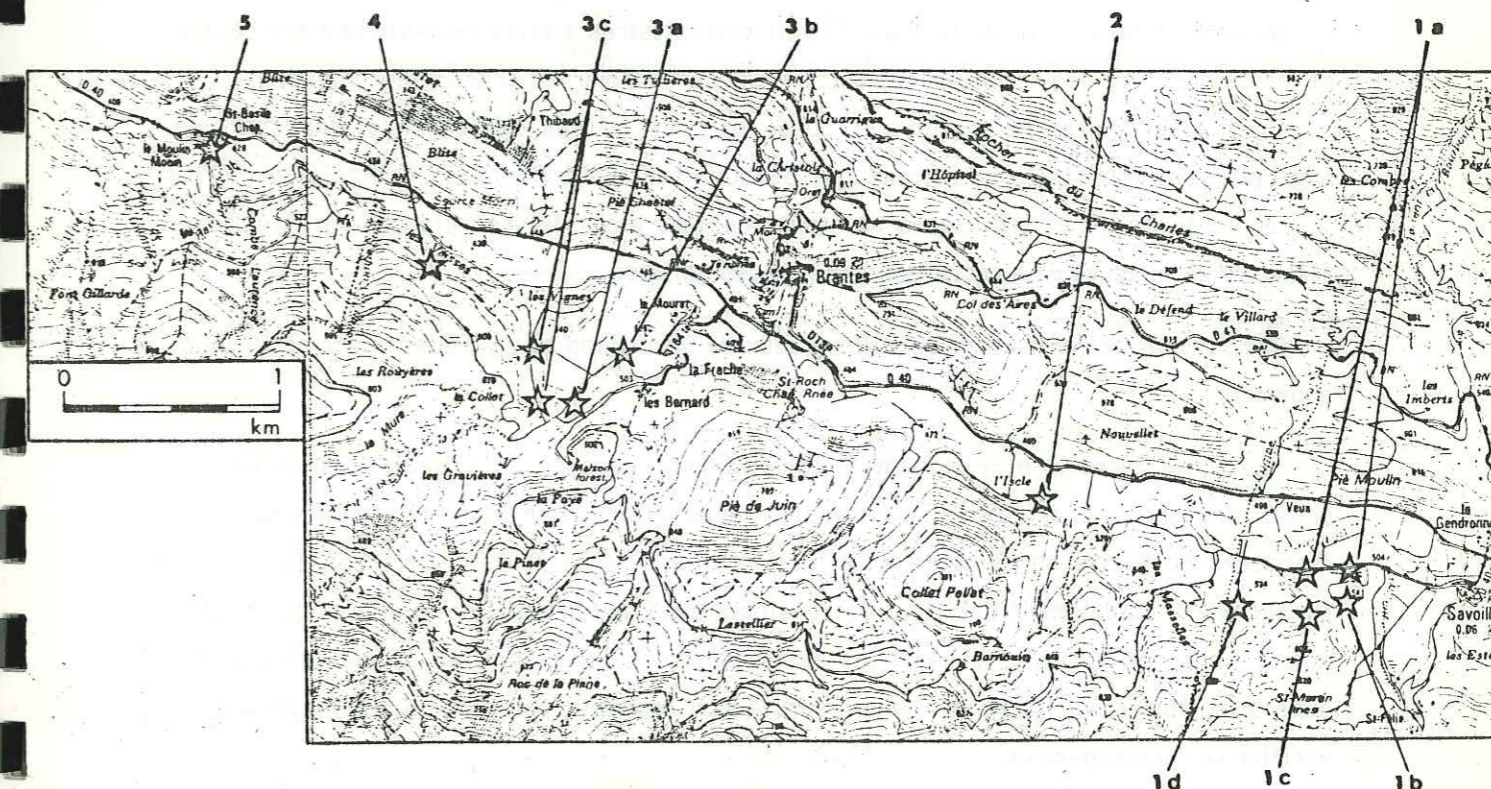
Figure 30 - Carte des affleurements du Crétacé moyen de la région de Veaux.

- 1 - Pont du Toulourenc
- 2 - Tour de Ribaud
- 3 - Grand-Serre

Figure 31 - Carte des affleurements du Crétacé moyen de la vallée orientale du Toulourenc.

- 1 - Savoillans
 - 1a - Grès et marnes sableuses albiens
 - 1b - Grès à inocérames
 - 1c - Marnes à bélemnites
 - 1d - Contact Bédoulien - Crétacé moyen

2 - L'Isle



- 3 - La Frache - les Bernard
 - 3a - Toit du Bédoulien
 - 3b - Marnes bedouliennes
 - 3c - Grès et marnes sableuses
- 4 - Les Vaisses
- 5 - Chapelle Saint-Basile

Plus haut, sur le flanc septentrional de la colline 602 s'observent des marnes noires à belemnites que B. Porthault et M. Moullade (1966) ont datées de la partie supérieure de l'Albien moyen, d'après l'association de foraminifères.

Pourtant, les bélemnites appartiennent à l'espèce Neohibolites aptiensis, répartie du Bédoulien au Clansayésien avec un optimum au Gargasien. Il y a là une contradiction rendant nécessaire une nouvelle étude micropaléontologique.

Sur la bordure occidentale de ces affleurements, le lit d'un ruisseau entaille les marnes et découvre le contact entre le calcaire bédoulien et sa couverture de Crétacé moyen. Sur une surface durcie, très oxydée et ferruginisée, viennent directement des marnes sableuses noires gargasiennes. Le Bédoulien terminal est donc absent sur cette portion du Ventoux.

* Près de l'Isclé, en bordure du chemin qui longe le Toulourenc en rive gauche, une tranchée effectuée à la pelle mécanique a découvert des marnes gréseuses très vertes, légèrement bleutées. Malheureusement leur âge n'a pu être déterminé.

b - La Frache, les Bernards

Les affleurements se répartissent essentiellement sur la bordure orientale du Collet. Ils disparaissent souvent sous un glaciais d'épandage quaternaire et de ce fait ne correspondent jamais à une succession épaisse de plus d'un mètre.

Dans le lit du torrent de la Mure, le toit des calcaires à silex bédouliens a été décapé et laisse observer des remplissages de terriers par des marnes grés-glauconieuses.

En rive droite, le chemin est bordé par des marnes sableuses grises dont les associations de foraminifères indiquent le Bédoulien terminal (Porthault et Moullade, 1979).

Entre le Collet et les Vignes pointent quelques blocs de grès glauconieux, parfois à éléments détritiques et à orbitolines de grandes tailles.

Ces niveaux peuvent être assimilés à ceux de Savoillans et dateraient donc de l'Albien supérieur.

La route forestière rejoignant le col du Comte, recoupe un affleurement de marnes grés-glauconieuses peu après sa bifurcation avec le chemin de Barnouin. Ces marnes sont disposées en petits bancs alternants très réguliers et de ce fait diffèrent des autres formations précédemment décrites. Par analogie avec des niveaux semblables observables sur la montagne de Lure, on peut les assimiler à des faciès hémipélagiques de l'Albien supérieur, voire de la base du Cénomaniens. Aucun argument paléontologique ne permet de vérifier ce rapprochement.

c - Les Vaisses

Entre Saint-Léger-du-Ventoux et Brantes, en rive gauche du Toulourenc, affleurent des grès glauconieux à débris de bois rappellent la lentille ligniteuse de Savoillans ; ils pourraient donc être rapportés à l'Albien supérieur.

d - Saint Basile

Ce point est cité par B. Porthault et M. Moullade (1970) qui y décrivent une coupe détaillée. Je n'ai pu retrouver cette succession.

Le long du chemin qui monte au dessus de la chapelle en direction du ravin de la Pascale, des marnes sableuses et des grès glauconieux sont visibles sur le talus ouest.

Ces niveaux affleurent très mal par suite de l'important glaciais quaternaire et paraissent eux mêmes affectés de glissements sub-actuels. Ils pourraient correspondre à de l'Albien supérieur, voire à du Cénomaniens.

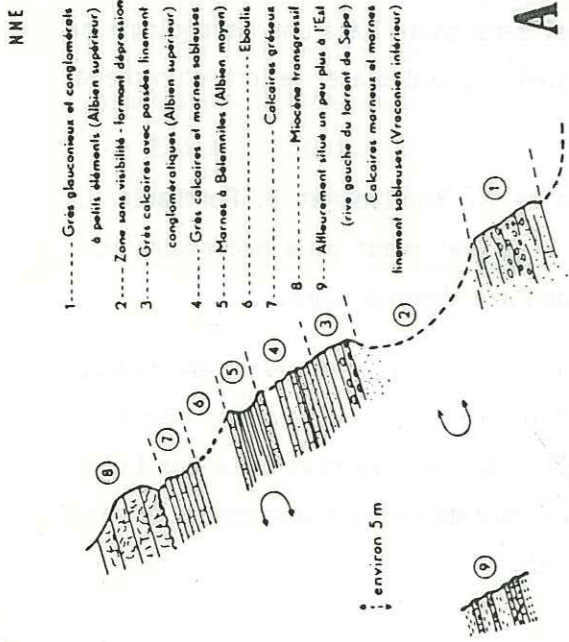
e - Conclusion

Il apparaît ainsi que la rive gauche du Toulourenc est parsemée d'un ensemble de petits affleurements, essentiellement grés-glauconieux correspondant à l'Albien supérieur et au Cénomaniens inférieur. Seuls de rares points présentent encore des résidus de placages aptiens (Bédoulien terminal) sans que le Gargasien et le Clansayésien puisse être identifiés de façon certaine.

Cette lacune est due probablement à une érosion qui atteint parfois les marnes à Orbitolines du Bédoulien terminal. Le phénomène est sans doute lié à une morphologie de pente attestée par les turbidites albiennes qui auraient pu se déplacer le long d'un chenal Est - Ouest.

Cette interprétation modère les conclusions de M. Moullade et B. Porthault. La présence d'un "relief émergé à l'emplacement de la Bluye" n'est plus nécessaire pour expliquer ces dépôts assez communs sur la bordure de l'axe Ventoux-Lure.

La stratigraphie des affleurements de Savoillans ne permet pas de mettre en évidence un repli anticlinal sur la bordure de la vallée du Toulourenc tel que l'avaient décrit ces auteurs. La cartographie de détail de cette région (cf. chapitre 3) ne révèle que des failles d'orientation SE-NO qui hachent le secteur et qui peuvent donner une impression de série renversée suite aux rejets de faille successifs (fig. 32).



- 1 - Grès glauconieux et conglomérats à petits éléments (Albien supérieur)
- 2 - Zone sans visibilité - formant dépression
- 3 - Grès calcaires avec passées linéament conglomératiques (Albien supérieur)
- 4 - Grès calcaires et marnes sableuses
- 5 - Marnes à Belemnites (Albien moyen)
- 6 - Eboûlis
- 7 - Calcaires gréseux
- 8 - Micaschiste transgressif
- 9 - Affleurement situé un peu plus à l'Est (rive gauche du torrent de Sape)

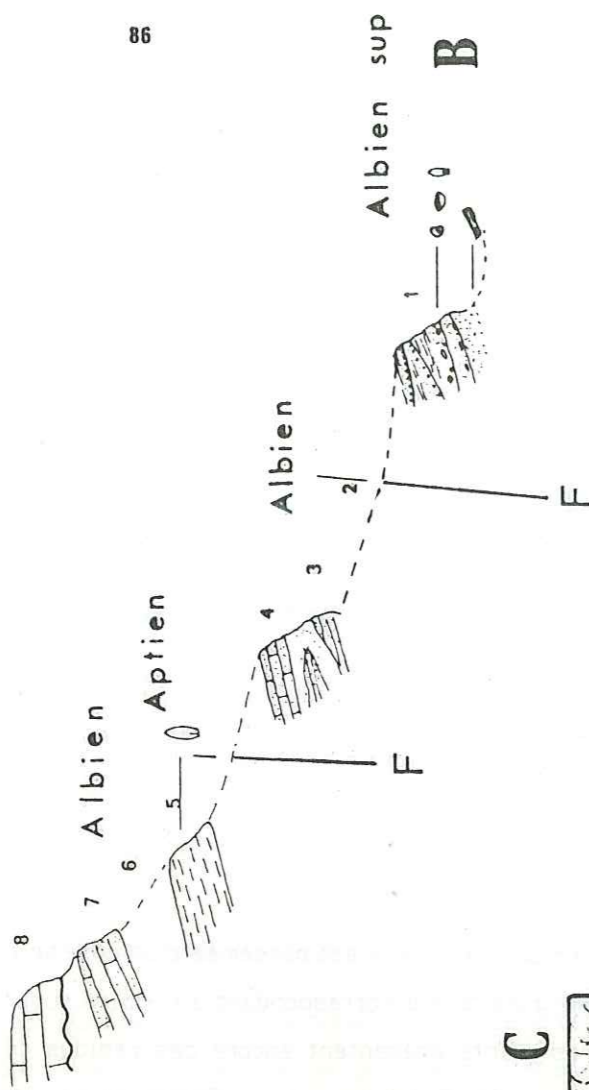


Figure 32 - La série méso-crétacée de Savoillans.
 A - d'après M. Moulade et B. Porthault 1970
 B - nouvelles interprétations
 C - Carte schématique des failles et situation des affleurements



3 - Le bassin des Prayaux

Au bas de la combe d'Arnoux et de la Sorbinière (fig. 33), sous le recouvrement de calcaires burdigaliens, affleure un ensemble de marnes gris-sombres légèrement sableuses. J.C. Fahy (1965) distingue:

- des marnes gargasiennes à *Belemnites semi-caniculatus*;
- des marnes noires à *Paraturritites bergeri* surmontées par des niveaux grésoglaucieux ; ces deux ensembles représentent l'Albien.

Dans la zone des Prayaux, les marnes noires ne m'ont livré que quelques échinides en très mauvais état.

Au pied de la Sorbinière, des marnes semblables ont fourni *Ostlingoceras sp.* du Vraconien supérieur.

La présence de l'Albien terminal sous un faciès marno-sableux est bien attestée sur la bordure nord-occidentale du Ventoux.

Par dessus, reposent en discordance des marnes sableuses vertes et rougeâtres entrecoupées de bancs indurés. De nombreux terriers appartenant au morphogène *Rhizocorallium* parsèment la roche. De plus, des chenaux gréseux, dont la base est soulignée par des terriers, recourent cet ensemble à plusieurs niveaux. Cette formation est classiquement datée du Cénomaniens, sans que des arguments décisifs aient été apportés.

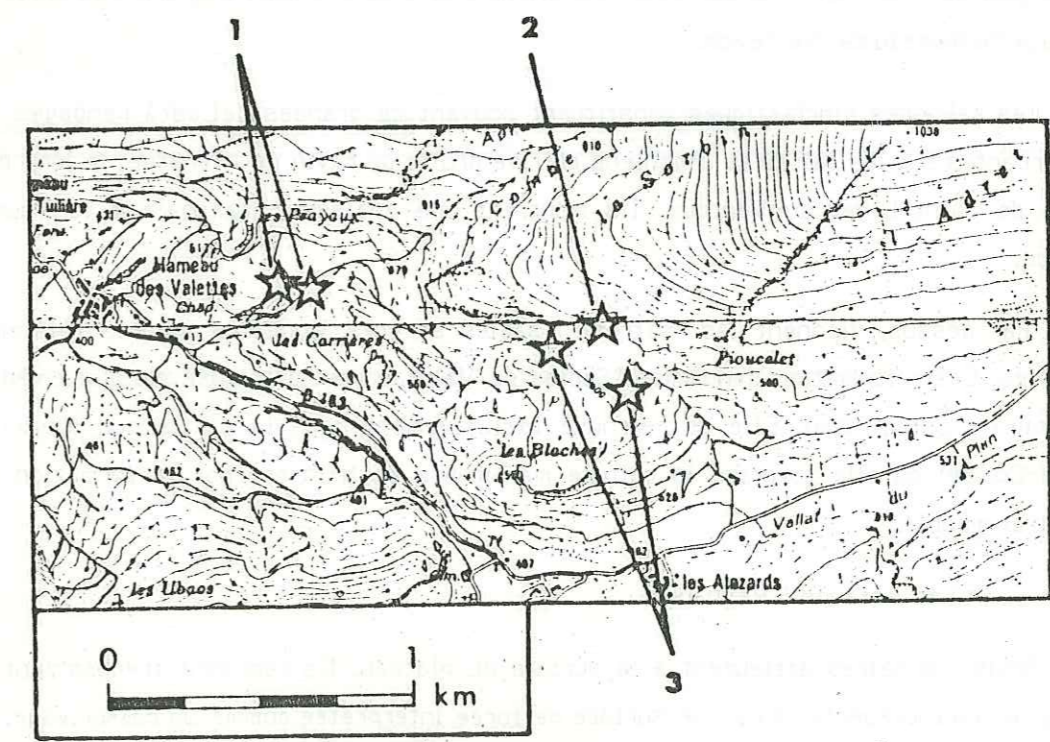


Figure 33 - Carte des affleurements du Crétacé moyen et supérieur des Prayaux.
 1 - Marnes noires albiennes
 2 - Marnes vraconiennes, la Sorbinière
 3 - Cénomaniens

II - Le Cénozoïque

Les couches rapportées au Cénozoïque intéressent deux régions distinctes qui se rattachent à deux bassins sédimentaires nettement différenciés :

- le plateau du Rissas, annexe des bassins de Malaucène et de Mollans-Entrechaux;
- La région de Savoillans - Barnouin, diverticule occidental du bassin de Montbrun.

1 - Le Plateau du Rissas

Sur le plateau du Rissas, des témoins du placage cénozoïque subsistent en deux zones:

- la région sud-occidentale entre les Reynauds et les Astauds;
- la rive droite du Toulourenc entre le Col de Veaux et la Tour de Ribaud.

* Col de Veaux

Près du col de Veaux, deux formations peuvent être distinguées (fig. 34 - 1) :

- les calcaires bioclastiques grossiers à grains de quartz et glauconie, très riches en débris d'organismes (algues, échinodermes, bryozoaires, bivalves etc.). Les fossiles déterminables sont assez rares. On peut cependant citer : *Chlamys praescabriuscula* et *Echinolampas scutiformis* qui confirment l'âge burdigalien de ces calcaires que l'on retrouve dans tout le Sud-Est et qui constituent la "molasse calcaire". Cette formation repose sur les calcaires urgoniens par l'intermédiaire d'un conglomérat à galets verdis (principalement des silex) observable récemment à la cote 378 mais disparu à la suite des travaux du hameau de Pierrevon.

Les calcaires bioclastiques constituent souvent de grandes dalles à pendages sud, discordantes sur les calcaires urgoniens en rive droite du ravin de l'Isnarde, le long de la route de Saint-Léger-du-Ventoux. Ils montrent une épaisseur maximale à la Tour de Ribaud.

Par dessus, viennent les "safres" : sables et grès jaunâtres indurés totalement azoïques. Cette formation dénommée "Sables de Valréas" est attribuée classiquement au Langhien - Serravalien. Elle se retrouve exclusivement dans la partie sud (région de Belle-Combe) où elle favorise la culture maraîchère et fruitière par la formation d'un substrat meuble.

* Les Astauds - Reynaud

Seuls les safres affleurent à la surface du plateau. Ils reposent fréquemment sur l'Urgonien qui présente alors une surface perforée interprétée comme un paléorivage. Ces surfaces sont très fréquentes dans cette région.

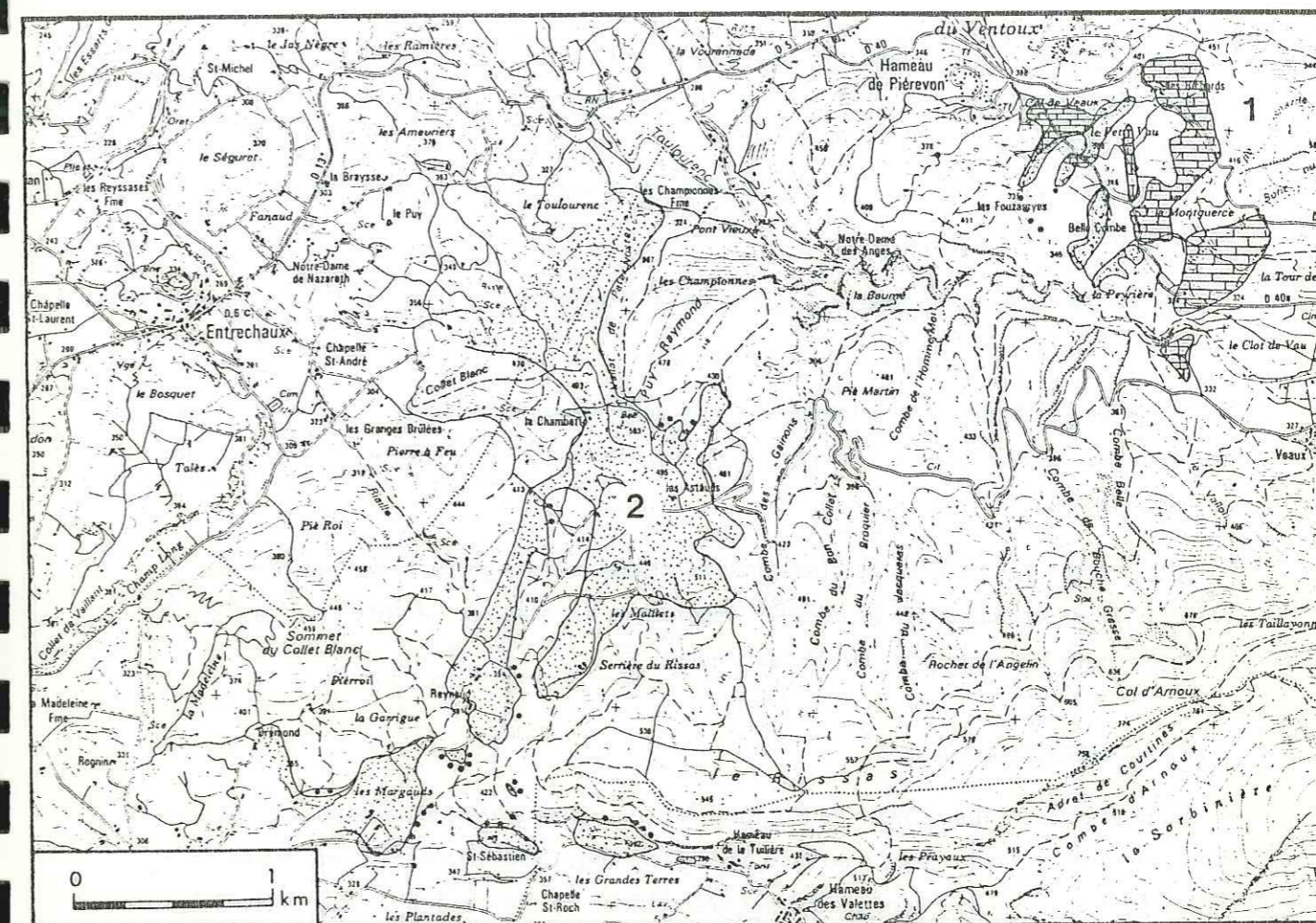


Figure 34 - Carte géologique des formations tertiaires du plateau du Rissas.
1 - Col de Veaux
2 - Les Astauds - Reynaud

- A - Surfaces perforées
- B - Calcaire burdigalien
- C - Safres helvétiques

Elles sont liées classiquement à la transgression miocène. Or, jusqu'à présent, seuls les sables serravaliens étaient identifiés sur le plateau du Rissas (fig. 34 - 2).

Des travaux réalisés dernièrement le long de la route des Astauds ont remonté des blocs de calcaires bioclastiques très jaunes, à gros débris de balanes et à morceaux de silex verdis. On note également la présence de madréporaires isolés (planche 3) que l'on peut rapporter au genre *Flabellum* (détermination M. Philippe).

Ces blocs prouvent l'existence d'une couverture burdigalienne sur le plateau du Rissas. Leur faciès, différant de ceux du bassin de Malaucène, témoigne d'une certaine individualisation morphologique de cette région durant le Miocène, phénomène déjà mis en évidence par la répartition des surfaces perforées (M. Philippe, communication personnelle).

Ce faciès, assez rare dans le Sud-Est de la France est, ici, mis en évidence pour la première fois.

Les perforations sont attribuées à des mollusques lithophages et à des éponges perforantes. De plus grosses cavités, pluricentimétriques, sont interprétées comme des niches d'oursins.

Il faut noter que près des Astauds, une importante surface perforée est affectée par de petites failles obliques qui la décalent légèrement en gradins. Le miroir de faille non perforé prouve la postériorité du jeu tectonique.

2 - Le bassin de Savoillans

Le bras occidental du bassin de Montbrun suit la vallée entre Reillanette et Savoillans puis emprunte un étroit couloir au pied de la face nord. Cette dépression est isolée de la vallée du Toulourenc (au sens strict) par les collines de Pié-de-Juin et de Collet-Pellat (fig. 35).

Cette zone a été fortement affectée par la tectogenèse et présente des affleurements dispersés et discontinus. Leurs relations ainsi que l'ordre réel des successions sont donc souvent difficiles à déterminer.

En général, la géomorphologie permet de séparer les niveaux tendres de l'Oligocène des buttes boisées du Burdigalien.

* La roche Guérin

A l'Est de Savoillans, une structure tabulaire avec de belles falaises domine le village. Il s'agit de la roche Guérin.

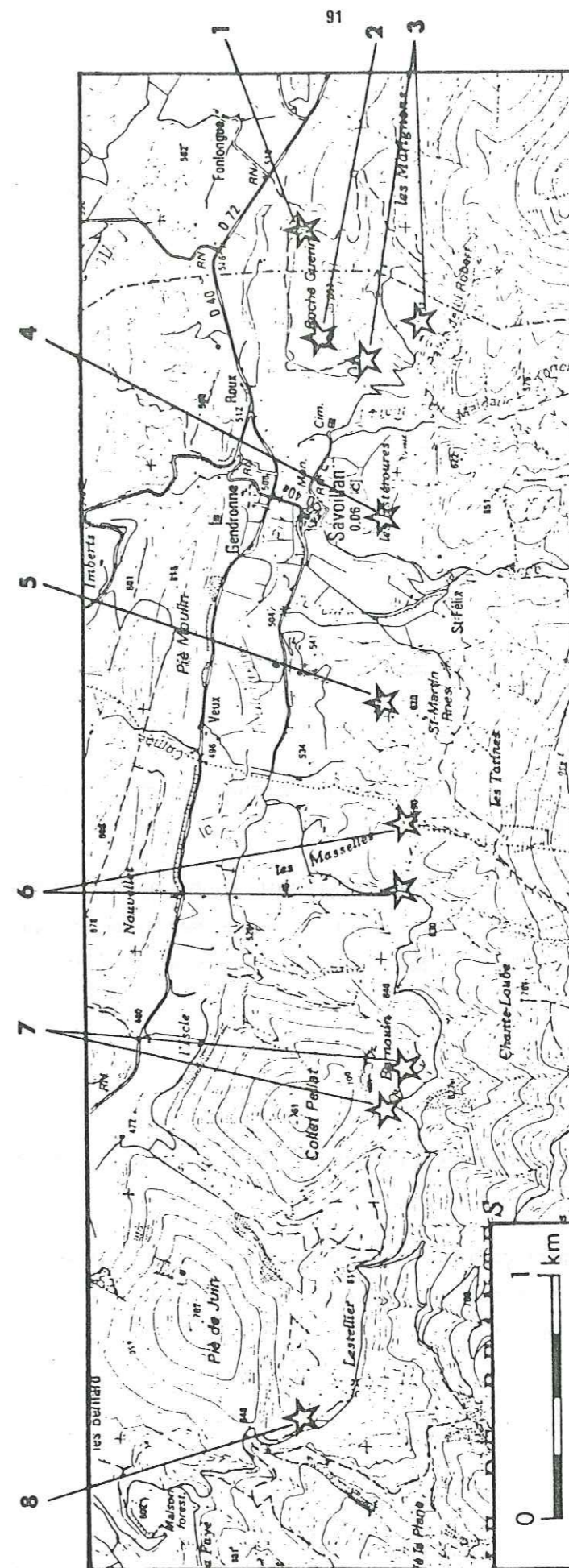


Figure 35 - Carte des affleurements tertiaires de la partie orientale de la vallée du Toulourenc.

- 1 - Conglomérat de base
- 2 - Calcaires burdigaliens
- 3 - Oligocène
- 4 - Stampien des Esteroures
- 5 - Calcaires burdigaliens de Saint-Martin
- 6 - Calcaires burdigaliens des Masselles
- 7 - Oligocène de Barnouin
- 8 - Oligocène de Lestellier

Dans son angle NE, l'écroulement de maisons, autrefois bâties contre le rocher, a découvert le conglomérat de base des calcaires burdigaliens.

Le contact avec l'unité sous-jacente n'est pas visible. Ce conglomérat, très grossier, est surmonté par des niveaux très riches en lithothamniés (nullipores) qui passent progressivement aux calcaires bioclastiques.

Plus au Sud, des marnes sableuses et des marnes argileuses jaunâtres sont rapportées à l'Oligocène (Montenat, 1978) sans plus de précision à cause du manque d'arguments paléontologiques.

* Les Estérous

Au Sud de Savoillans, quelques lambeaux de calcaires très blancs livrent des empreintes de *Potamides lamarcki* et de *P. submargaritaceus* qui permettent d'affirmer la présence du Stampien. Des niveaux semblables sont connus dans le bassin de Montbrun (Blancherie, 1968).

* Saint-Martin et les Masselles

En se dirigeant vers l'Ouest, les calcaires bioclastiques du Burdigalien recouvrent en discordance les marnes aptiennes.

Aux Masselles, le Burdigalien est réduit à une bande étroite entre du Barrémo-bédoulien et du Valanginien. Fortement incliné, ses rapports exacts avec les terrains avoisinants sont difficiles à déterminer mais il semble qu'il soit chevauché par le Valanginien (cascade sous le point 590).

* Barnouin et Lestellier

Dans cette cuvette, les affleurements se dispersent sous le Roc de la Plane et près des ruines de Barnouin.

Il s'agit principalement de marnes sableuses, d'argiles et de calcaires blanchâtres attribués à l'Oligocène (Montenat, 1978). L'absence de macrofaune et la très mauvaise vision de ces ensembles limitent toute synthèse paléogéographique.

III - Conclusion.

A côté des ensembles de l'Eocrétacé, qui constituent l'ossature du Mont Ventoux, les terrains du Crétacé moyen et du Cénozoïque n'occupent qu'une très faible surface.

A Veaux et dans la vallée orientale du Toulourenc, le Bédoulien supérieur a pu être identifié pour la première fois sous la forme de marnes gréseuses à Orbitolines, surmontées par des marnes à ammonites pyriteuses de l'Aptien supérieur. La mise en évidence d'un chenal emprunté par des turbidites durant l'Albien supérieur permet d'expliquer l'érosion de ces termes dans la vallée du Toulourenc, selon un processus sédimentaire et non plus orogénique ainsi que l'avaient supposées les théories précédentes.

Ainsi l'Albien inférieur est toujours absent tandis que l'Albien supérieur représente la plus grande partie des dépôts, avec une ébauche de distinction faciologique entre le domaine du sud-Ventoux et la vallée du Toulourenc. Cette différence est amplifiée au Cénomaniens (distinction du bassin de Bédoin et du bassin d'Eygalières) ainsi que l'a montré Y. Le Goc (1977).

Les faciès d'âge cénozoïque sont très classiques et correspondent à ceux observables dans le Sud-Est de la France.

Durant l'Oligocène, les bassins de Montbrun et de Malaucène présentent des évolutions et des faciès très semblables. Cette similitude se poursuit durant le Miocène. La molasse calcaire existe dans les deux bassins. La base est fréquemment soulignée par un niveau à silex verdis. La découverte de calcaires à madréporaires sur le plateau du Rissas permet d'envisager une topographie accidentée dans ce secteur. Les safres helvétiques ne se retrouvent que dans le bassin de Malaucène.

TROISIEME CHAPITRE
ETUDE CARTOGRAPHIQUE

TROISIEME CHAPITRE : ETUDE CARTOGRAPHIQUE

1 - Définition des formations cartographiques.

Suite à la définition du cadre lithostratigraphique, les formations distinguées ont été utilisées comme unités cartographiques. Elles appartiennent à trois ensembles principaux.

Le premier regroupe les terrains d'âge crétacé et constitue l'élément dominant de cette carte.

Le deuxième rassemble les formations tertiaires reposant sur le bâti crétacé du Mont Ventoux.

Enfin le dernier ensemble intéresse les formations superficielles. Elles ont pu être différenciées en plusieurs systèmes selon les indications de G. Clauzon, de l'Université d'Aix-en-Provence, collaborateur de la feuille Vaison-la-Romaine. Ces terrains quaternaires sont décrits sommairement.

- Alluvions fluviales post-würmiennes. Le Toulourenc présente un régime hydrologique de torrent méditerranéen, illustré par un lit assez large, pratiquement à sec en été, mais encombré de galets en transit. La basse terrasse s'observe à peu près partout le long de la vallée principale et en dehors des zones de gorges. Elle est peu élevée (moins de 5 mètres) au dessus du talweg actuel. Son épaisseur est faible. Le matériel qui la constitue est dépourvu d'altération apparente. Cette basse terrasse correspond au Tardiglaciaire et à l'Holocène.

- Matériel torrentiel en transit. Les bassins versants des torrents qui ravinent le versant nord du Mont Ventoux sont recouverts, dans leurs sections médianes et inférieures, par du matériel détritique, hétérométrique et grossier.

- Périglaciaire actuel et récent. Dans sa partie sommitale, la ligne de crête du Ventoux, (en moyenne au dessus de 1500 mètres) appartient au domaine périglaciaire de montagne, ce qui lui donne son aspect caractéristique de "désert de pierres". L'action des phénomènes cryoclastiques est favorisée par le faciès des couches crétacées affleurantes (calcaires fins à silex du Barrémien terminal).

- Eboulis lités. La plupart des versants sont revêtus d'éboulis lités plus ou moins consolidés. Ils restent parfois fonctionnels dans les secteurs non colonisés par la végétation. Il n'est pas possible de leur attribuer un âge. Sans doute ont-ils été permanents au cours du Pléistocène.

- Glissement de la combe du Pétard. Sur le flanc nord du Mont Ventoux, au dessus de Saint-Léger-du-Ventoux, un glissement de terrain très important affecte les calcaires fins à silex du Barrémo-bédoulien. L'âge réel de cet éboulement est difficile à préciser. Toutefois ce système fonctionne toujours, à petite échelle, chaque hiver. La conjonction de deux accidents et un pendage nord des couches favorisent le phénomène.

- Alluvions würmiennes (moyenne terrasse). Cette terrasse présente une altitude relative de l'ordre de 10 mètres pour une épaisseur comprise entre 5 et 10 mètres, rarement davantage. Elle présente assez fréquemment un faciès à petits galets très aplatis, constitués presque exclusivement de matériel carbonaté.

- Cônes de déjection latéraux. Au débouché des principaux ravins drainant la face nord du Mont Ventoux s'observent des cônes de déjection de matériel torrentiel à caractères périglaciaires. Un âge würmien semble probable.

- Alluvions rissiennes. Ces glacis alluviaux se distinguent de ceux qui leur sont subordonnés par leur position topographique plus élevée et par l'altération plus poussée du matériel. Près de Savoillans, ce matériel a un faciès cryoclastique très prononcé (cette terrasse a été attribuée au Rissien selon les informations de G. Clauzon).

- Brèche du Roc de la Plane. Ce lambeau de brèche monogénique à éléments crétacés est vraisemblablement le dernier fragment d'un tablier détritique largement développé sur la face nord du Mont Ventoux. Sa position très dominante sur un interfluve torrentiel incite à le rattacher à la très haute terrasse du quaternaire basal observable en d'autres lieux de cette région.

2 - Photo-interprétation.

Grâce aux caractéristiques géomorphologiques de chaque formation cartographique, il est possible de lire les documents photographiques aériens et, par la même, de repérer les principales structures.

L'étude interprétative des photographies a été réalisée selon deux orientations :

- télédétection aérienne verticale;
- télédétection aérienne oblique.

a - les photographies aériennes verticales

Les documents proviennent de l'Institut géographique national (I.G.N.), campagne de 1979. L'altitude de prise de vue, de l'ordre de 5150 m (par rapport au zéro marin) permet de couvrir une surface sol d'environ 45 km² par cliché.

En zone découverte, le trajet des failles et des diaclases dessine des traits nets (Montagne de Piaud), fréquemment soulignés par des alignements d'arbustes.

b - Les photographies aériennes obliques.

Cet étude, bien que très semblable dans les moyens et dans les types d'informations recueillies, apporte des compléments importants aux photographies verticales.

L'Institut géographique national possède quelques clichés obliques, assez anciens dont un très intéressant du sommet de la face nord. La faille de Fontfiolle, ainsi que le système de vires du Col des Tempêtes peuvent être observés précisément.

Pour compléter ces documents, une reconnaissance aéroportée a été effectuée en Mai 1983, grâce à un piper-cub de l'Aéro-club de la vallée du Gier. A cette occasion, les structures principales ont pu être photographiées sous un angle favorable.

Les principaux résultats portent surtout sur le plateau du Rissas. Près des Valettes, dans la combe d'Arnoux, une ligne très nette matérialise le passage d'un accident important qui disparaît vers le Sud sous la dalle burdigalienne. De même, de petits accidents compartimentent la Sorbinière et isolent les Prayaux du plateau du Rissas. L'ennoisement progressif des Margauds sous les dépôts serravaliens donne une illusion de rivage. Là encore, les failles affectant l'Urgonien sont bien visibles.

En face nord, la photographie aérienne facilite la compréhension de la région de la Frache et des Bernards. Le contact entre l'unité chevauchante du Ventoux et le synclinal du Toulourenc subit un décrochement important. Les accidents du Mont Serein et du Grave Faouletière dévient le tracé du chevauchement et le rejette au sud de Collet-Pellat et de Pié-de-Juin.

3 - Description des grandes unités.

Les résultats stratigraphique et de photo-interprétation intégrés à la reconnaissance des affleurements conduisent au dessin de la carte géologique (placée en hors texte).

Les différentes régions naturelles constituent des entités géologiques propres (fig. 36).

a - Le Mont Ventoux (sens strict)

L'arête du Mont Ventoux depuis le Col de la Frache à l'Est jusqu'à la Tête-de-Chauva à l'Ouest peut être considérée comme une unité de structure monoclinale à pendage sud. La faille de Fontfiolle, qui passe près du sommet, divise cet ensemble en deux segments.

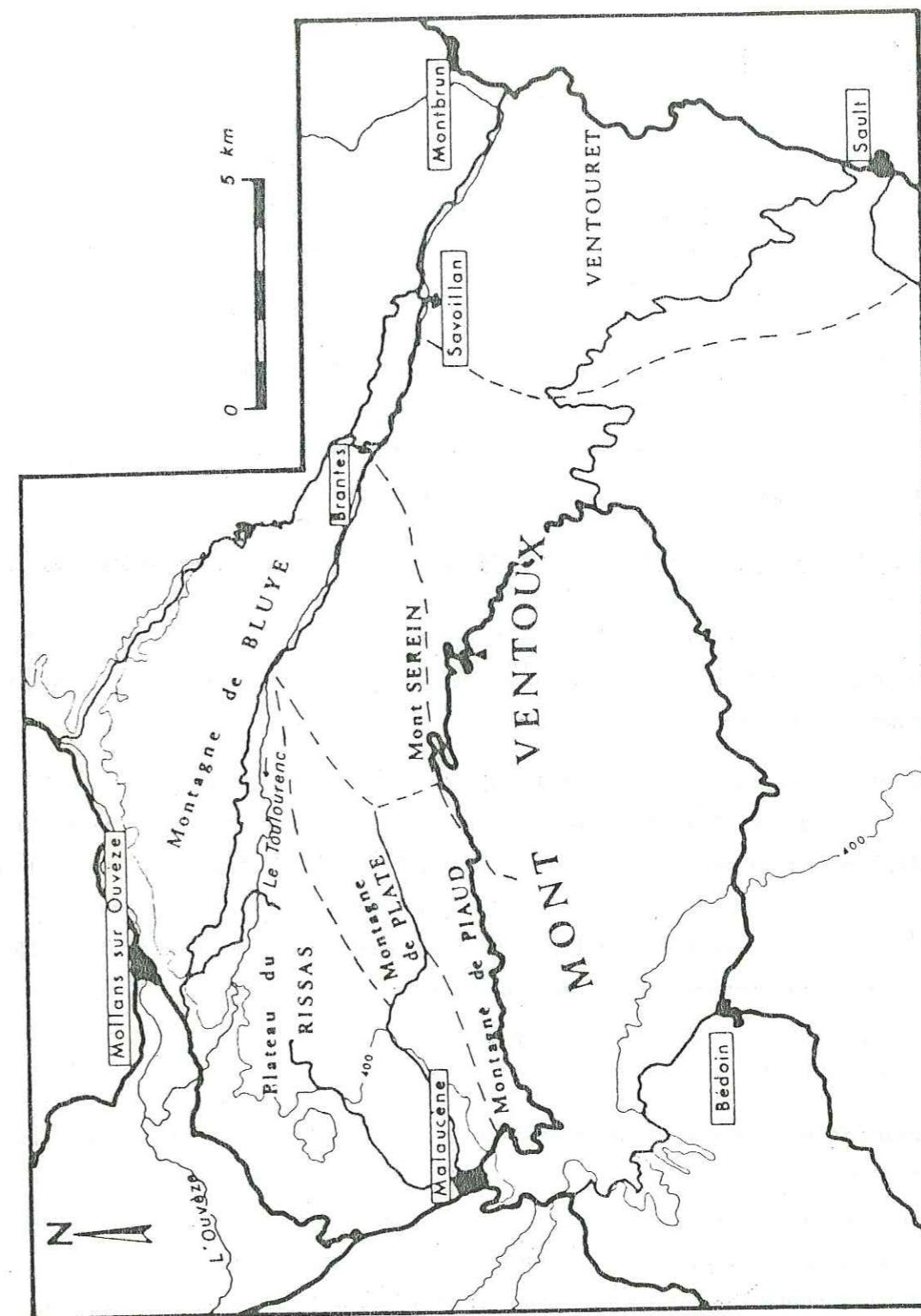


Figure 36 - Les grandes régions naturelles du Mont Ventoux

La partie occidentale est limitée à l'Ouest et au Nord-Ouest par la faille du Mont Serein. Les rochers de Cachillan permettent l'observation du sommet des calcaires fins à silex et de la base de U1. Sur l'arête, la surface structurale est affectée d'un lapiaz très développé, c'est un des rares points du domaine nord-Ventoux à présenter de telles surfaces. Sur le versant nord, les affleurements disparaissent sous les colluvions de pente qui favorisent la mise en place d'un maquis touffu.

La moitié orientale représente la "grande face nord" qui domine la vallée du Toulourenc. Cet ensemble offre une dissymétrie totale de ses deux versants. Au sud, la surface topographique tangente les couches tandis qu'au Nord, l'abrupt recoupe la presque totalité de la série de l'Éocrétacé. Sur l'arête faitière, il n'affleure pas de terrains d'un âge postérieur au Barrémien supérieur (cf. ch. 2-B, § I-2). Par l'action combinée du pendage et de la topographie, les roches constituant l'arête sont de plus en plus récentes lorsque l'on se dirige vers le sommet. L'altération superficielle est très importante et appartient au type périglaciaire de montagne (présence d'une petite flore à affinité polaire dans le sommet de la face nord avec notamment le pavot du Groenland et le saxifrage du Spitzberg).

Toute la moitié inférieure de la pente nord disparaît sous les éboulis qui prennent ici une ampleur exceptionnelle. Ils se raccordent en continu avec des épandages détritiques grossiers, puis à des lits torrentiels secs. Durant les orages de l'été, ces cours d'eau temporaires peuvent prendre en quelques heures un régime de crue qui remobilise violemment le matériel.

Au milieu de cet ensemble superficiel quaternaire, subsiste un lambeau d'un placage détritique très ancien. Sa partie supérieure est indurée par cimentation et forme une table perchée, surplombant ses versants non consolidés. Ce témoin constitue le roc de la Plane. Déjà cité par F. Leenhardt en 1900 qui le décrivait comme un lambeau pliocène, son âge exact n'est toujours pas déterminé. Les circulations d'eaux y ont creusé de petits gouffres ornés parfois de draperies stalagmitiques de belle taille.

b - Le Ventouret

Continuité de l'arête orientale après le Col de la Font Margot, le Ventouret montre une structure semblable à celle du Mont Ventoux. D'après J.P. Masse (notice de la carte Vaison-la-Romaine et communication personnelle), la série barrémienne présenterait ici des différences avec un développement important du Barrémien supérieur. Ces modifications sont difficiles à apprécier par suite de la rareté des affleurements continus. Au bas de la pente Sud, les faciès sont semblables à ceux de Sault (J.P. Masse, 1967) avec une série urgonienne réduite.

c - Le Mont Serein

Le Mont Serein, l'Arjalas et l'Adret de Pré Long constituent une unité accrochée au flanc septentrional du Mont Ventoux. Extrémité orientale de la montagne de Piaud, elle vient se coincer entre la faille du Col du Comte et la faille du Mont Serein.

La série stratigraphique observable débute dans les termes hauteriviens et se termine au sein des calcaires à rudistes bédouliens. Le Vallat des Aruinas permet l'observation des calcaires et marnes de l'Hauterivien. Les contraintes tectoniques les ont portés en position sub-verticale. Les méga-alternances dessinent alors une suite de murailles séparées de gorges étroites. Le Barrémien n'affleure bien que dans les rochers du Grand-Vallat et presque exclusivement sous la forme de calcaires à silex. La route du Mont Serein, près du caravaneige, entaille la partie sommitale de U1 et le niveau à madréporaires. Près de cet affleurement, J.P. Masse avait identifié le prolongement septentrional de la couche C de Leenhardt (J.P. Masse et B. Walter, 1974) dans une couche marneuse à bryozoaires.

Tout cet ensemble est haché par une succession d'accidents N40 et par un réseau de petites fractures, bien visibles au sein des calcaires à rudistes mais impossible à retrouver au sein de la série monotone du Barrémien et sous le couvert forestier très développé (foret domaniale de Saint-Léger-du-Ventoux).

Les éboulis et les colluvions de pentes sont ici bien développés et recouvrent les pentes sur substratum barrémien. Face à Saint-Léger se situe la combe du Pétard, siège d'un important glissement de terrain (cf. § 1-a).

A l'Ouest du Contrat, dans la combe de la mine s'ouvrent deux orifices artificiels. La tradition locale y voit des mines d'or sarrazines. La grande proportion de pyrite de fer au sein des calcaires à silex doit être responsable de cette légende tenace (!). Le but exact de ces ouvrages s'est perdu dans la mémoire du temps.

d - La montagne de la Plate et la Sorbinière.

La montagne de la Plate, axe allongé Est-Ouest, est coincée entre la faille d'Arnoux et son prolongement oriental, et la faille de Sainte-Marguerite et du Col du Comte. Le pendage global est nord.

Sur son flanc sud, très redressé, se succèdent les assises depuis l'Hauterivien jusqu'au Bédoulien. Au niveau de l'Adret, les alternances hauteriviennes (datées ici par *Plesiospitidiscus* sp.) sont très compactes. Elles sont surmontées par des calcaires argileux du Barrémien qui sont parfois envahis par des arrivées bioclastiques fines.

La difficulté de progression dans cet ensemble empêche toute étude de détail qui aurait permis de mieux comprendre les relations avec la série de la face nord et les séries du Rissas. On peut cependant remarquer que l'épaisseur de la série barrémienne est beaucoup moins importante que dans le ravin de Fontfiolle.

Le versant nord qui se présente pratiquement en surface structurale disparaît en grande partie sous les colluvions de versants et les éboulis torrentiels.

L'extrémité occidentale de cette montagne, la Sorbinière est constituée de calcaires urgoniens qui se présentent sous leur aspect habituel. Leur dureté permet l'individualisation de petits accidents, parfaitement visibles en photographies aériennes.

e - Le Plateau du Rissas

Ce plateau constitue l'unité clef pour la compréhension du passage latéral de faciès entre la série du Ventoux et celle de la Bluye (sans lui, bien des relations ne pourraient être dé mêlées).

Le plissement des couches dessine un synclinal, dont l'axe est courbe à concavité sud. A la sortie des gorges amont, le Toulourenc utilise cet axe puis s'écoule en ligne droite, à contre pendage, en laissant sur sa rive gauche la virgation synclinale. Ce phénomène de surimposition a pu être guidé par la répartition des différentes formations. Par la karstification des Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges, présents uniquement selon un axe N 95, l'installation des gorges serait favorisée ; la résurgence de Notre-Dame-des-Anges (Billaud, 1980), de nombreux abris sous roches et des amorces de grottes (caverne d'Annibal) le long du Toulourenc, alors que ces phénomènes sont très rares en dehors de ce système, semblent étayer cette hypothèse.

Le coeur du synclinal correspond pour sa plus grande part aux calcaires à silex du terme U3. La cuvette de Veaux conserve des témoins des marnes à orbitolines du Bédoulien terminal et des marnes bleues à fossiles pyriteux du Gargasien.

Sur la bordure sud, le long des Crêtes du Rissas, un abrupt de faille recoupe les termes urgoniens qui s'agencent selon l'ordre habituel mais sous une épaisseur réduite. Le flanc Nord-Ouest qui est délimité par la faille de Mollans, montre une succession allant des calcaires fins à silex jusqu'au terme U3. Disparaissant un moment sous les sables indurés helvétiques, l'Urgonien se transforme progressivement vers le Nord - Est et passe à la succession des gorges du Toulourenc. Entre les Astauds, Pié Martin et les gorges du Toulourenc, le niveau à madréporaires affleure épisodiquement dans la garrigue ce qui permet de distinguer les biocalcarénites U1 des Calcaires bioclastiques du Toulourenc. Au Nord des gorges, près des Fouzarayes, ce niveau repère est observé pour la dernière fois.

En continuant vers le Nord, la série évolue vers une succession de calcaires hémipélagiques très épais, recoupés parfois par des niveaux bioclastiques. Malheureusement les horizons repères font défaut au sein de cet ensemble homogène. Vers le Sud-Est la continuité du niveau à madréporaires permet de voir le remplacement progressif des calcaires à rudistes par les Calcaires bioclastiques du Toulourenc.

En deux endroits ce plateau est recouvert par les dépôts cénozoïques (cf. ch. 2-C, § II).

f - La montagne de la Bluye

La montagne de la Bluye présente une structure similaire à celle de l'arête du Mont Ventoux et se raccorde en continu avec le plateau du Rissas. Le col de Veaux sert de frontière naturelle entre ces deux domaines.

Sur sa bordure Sud et à l'Ouest, une vallée permet de discerner le début des faciès hémipélagiques vrais qui se développent sur une grande épaisseur. Le flanc nord disparaît sous les éboulis, à l'exception des falaises sommitales difficilement accessibles.

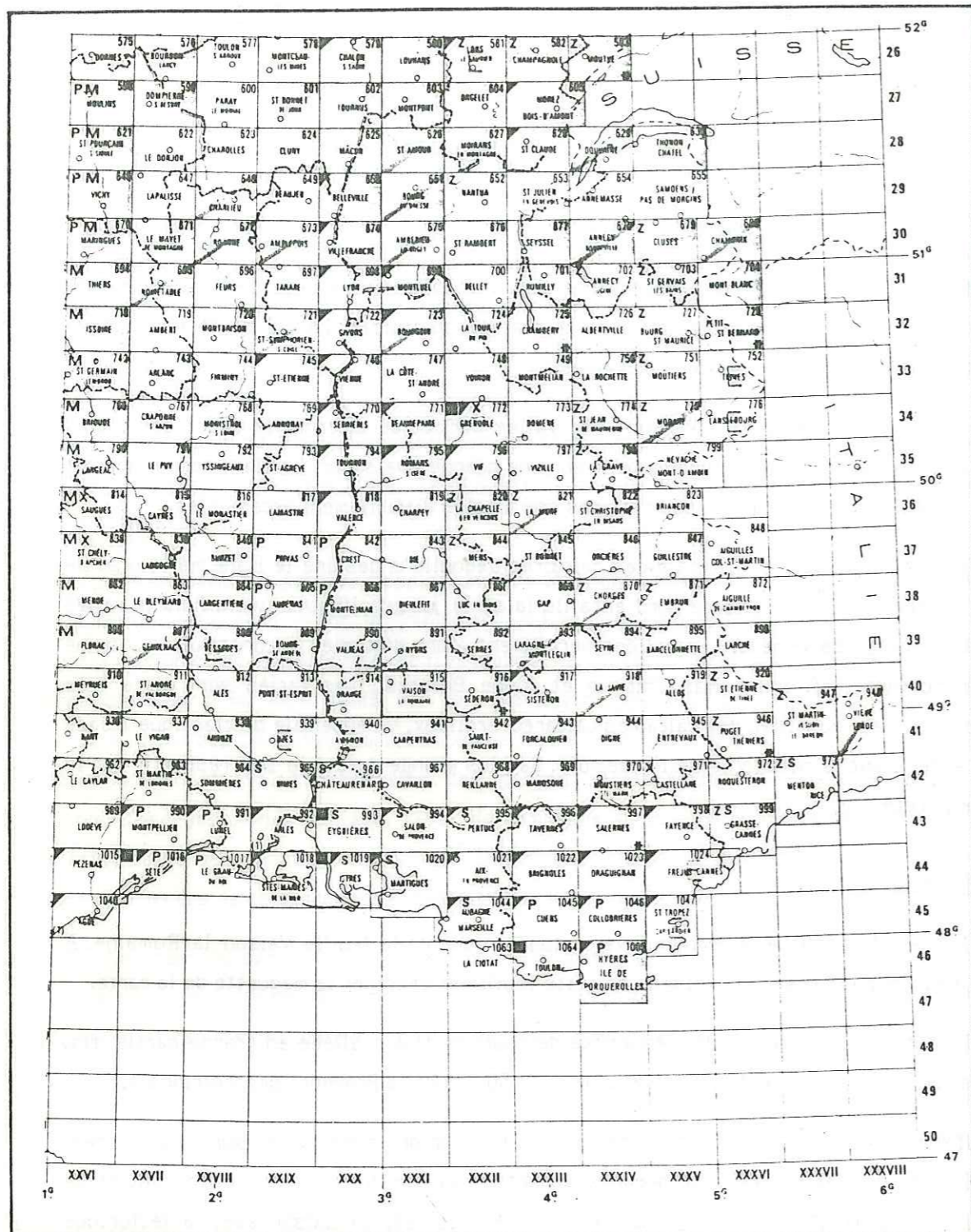
A l'Est, la surface structurale des calcaires bédouliens dessine le flanc méridional de la montagne tandis que la face nord entaille la série jusqu'à l'Hauterivien. Puis le relief s'abaisse progressivement. Les vallons permettent alors d'étudier la constitution interne de la montagne (cf. coupe Mas Thibaud et coupe Brantes). Les faciès sont alors très monotones. Seul au milieu des calcaires calcaréo-argileux, un ensemble bioclastique à base ravinante rompt la monotonie de l'ensemble. Sa plus grande dureté le fait ressortir sur le fil de l'arête.

4 - Conclusions.

Ce travail constitue le dernier levé cartographique de la feuille Vaison-la-Romaine. A sa suite, j'ai pu réaliser la synthèse de cette feuille et dessiner la maquette de la carte.

Elle s'inscrit au milieu d'un ensemble de feuilles déjà publiées en grande partie (fig. 37), et met un point final à la cartographie au 1/50 000 de la Provence septentrionale.

Malgré quelques défauts inhérents à sa réalisation qui s'est étalée sur vingt années, cette carte permet de relier le domaine vocontien au domaine urgonien provençal, et de comprendre l'architecture des grands bassins cénozoïques, en liaison avec la tectonique intra-mésozoïque.



QUATRIEME CHAPITRE
ETUDE TECTONIQUE

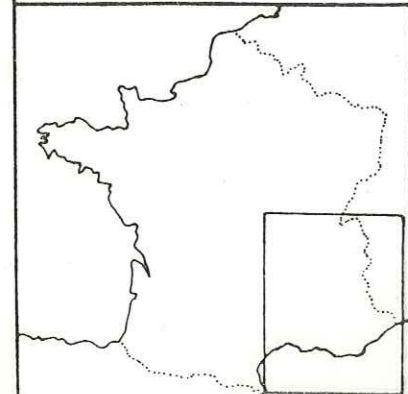


Figure 37 - Schéma de situation de la feuille Vaison-la-Romaine - carte géologique de la France à 1/50 000 (documents B.R.G.M.).

QUATRIEME CHAPITRE : ETUDE TECTONIQUE

A - Les structures régionales.1 - Cadre tectonique général.

Le Mont Ventoux se situe au point de rencontre de grands accidents régionaux. Difficilement reconnaissables lors des études de terrains, ils n'apparaissent que lors des synthèses de résultats et, maintenant, sous forme de linéaments sur les photographies aérospatiales.

Suite aux difficultés de leur mise en évidence, ils ont donné lieu à diverses interprétations lors des travaux consacrés à la région.

a - Historique des études sur la tectonique nord-provençale

La tectonique de la région frontière entre les Baronnies, le Ventoux et le massif de Suzette (au sens large) a toujours posé des problèmes. L'organisation réelle des accidents et leurs relations avec les plis, de même que l'âge de leur mise en place ont été des questions longtemps débattues. De plus, le diapir de Suzette a compliqué les études tant par sa reconnaissance que par son interprétation.

F. Leenhardt, en 1883, avait déjà bien cartographié des tronçons de faille très caractéristiques. La faille du Groseau est très justement dessinée, la faille d'Arnoux est repérée mais son trajet est fortement influencé par la zone des Prayaux ; la faille de Mollans est distinguée sans que la totalité de son extension soit reconnue. Ainsi les grands axes tectoniques étant en partie repérés, seule leur extension restait à définir.

En 1938, J. Goguel détermine la continuité de la faille de Nîmes dans le massif de Gigondas et sur la bordure du plateau du Rissas. En 1941, 1946 et 1947, il remarque la jonction de la faille nimoise et de la faille de Cavaillon sur le diapir de Suzette et subordonne sa mise en place au jeu de ce noeud tectonique (fig. 38).

En 1941, A.F. de Lapparent reprend ces idées et date les structures du Diois et des Baronnies en trois phases cénozoïques.

En 1966, J. Flandrin avance dans l'interprétation des failles de la bordure des Baronnies. En remarquant la presque concordance du décrochement de Saillan - Mérindol avec la faille de Cavaillon, et le prolongement de l'accident Die - Mollans par le cisaillement de Nîmes, après inflexion au niveau du Buis, il jette les bases d'un schéma tectonique pluri-régional très proche des hypothèses d'aujourd'hui. Il détermine un jeu dextre aux coulissements Nord-Sud avec une période d'activité pouvant s'exercer jusqu'au Miocène terminal.

Un axe important orienté N 20 (direction cévenole) (F3), jusqu'alors non décrit, isole le dôme du Barroux du massif de Gigondas, disparaît au travers du diapir de Suzette qu'il recoupe selon sa diagonale nord-sud puis individualise le môle d'Arfuyen du massif de Vaison (fig. 41).

Vers le Nord, la bordure orientale du dôme de Saint-Romain puis le diapir de Propiac se situent dans cet alignement.

A l'Est de ce système, le linéament de Mollans (F4) est très net. Il est constitué par la bordure nord-occidentale du plateau du Rissas et par le flanc sud-oriental d'Arfuyen. Son orientation moyenne est N 55.

Un deuxième trait double plus au Sud le linéament de Mollans. Il est en contact avec la montagne de Piaud au niveau des rochers du Groseau. Sa continuité s'observe dans la Combe d'Arnoux puis en direction du Grand-Vallat (F5).

Ces deux axes parallèles encadrent ainsi le bassin de Malaucène.

A l'Ouest, ces mêmes orientations se retrouvent. Entre le massif de Vaison et le massif de Gigondas apparaît l'extrémité orientale du linéament de Nîmes (F1).

A côté de ces grandes structures, l'arête du Mont Ventoux apparaît sectionnée en tronçons dont les extrémités sont rebroussées près du passage des accidents. Ces éléments de crêtes prennent alors une forme sigmoïde dont l'orientation caractérise les mouvements en décrochements senestres. De même, la faille du Ventouret est très visible. Sur les images radars (Rebillard *et al.*, 1982), le bloc Ventouret semble avoir glissé vers le Nord-Est.

2 - Analyse des grandes structures.

Bien que débordant du cadre strict de cette étude, l'analyse des grandes structures (principalement celles de la bordure occidentale) a été réalisée dans le but de préciser l'environnement tectonique du Mont Ventoux.

a - La faille de Suzette (F3).

Le linéament de Suzette correspond sur le terrain à la vallée de la Salette (ruisseau traversant Lafare) qui matérialise la limite entre le dôme du Barroux (à l'Est) et le massif de Gigondas (à l'Ouest), puis après avoir disparu dans le diapir de Suzette, détermine la vallée du Sublon (axe hydrographique NNE-SSW qui limite Arfuyen à l'Ouest) (fig. 41).

Au sein du bassin de Carpentras, l'étude hydrogéologique des nappes cénozoïques (P. Roudier, thèse à paraître) montre l'existence d'une anomalie géochimique (excès de chlorures et de sulfates) le long d'un axe rectiligne, parfaitement aligné avec le linéament de Suzette (fig. 42).

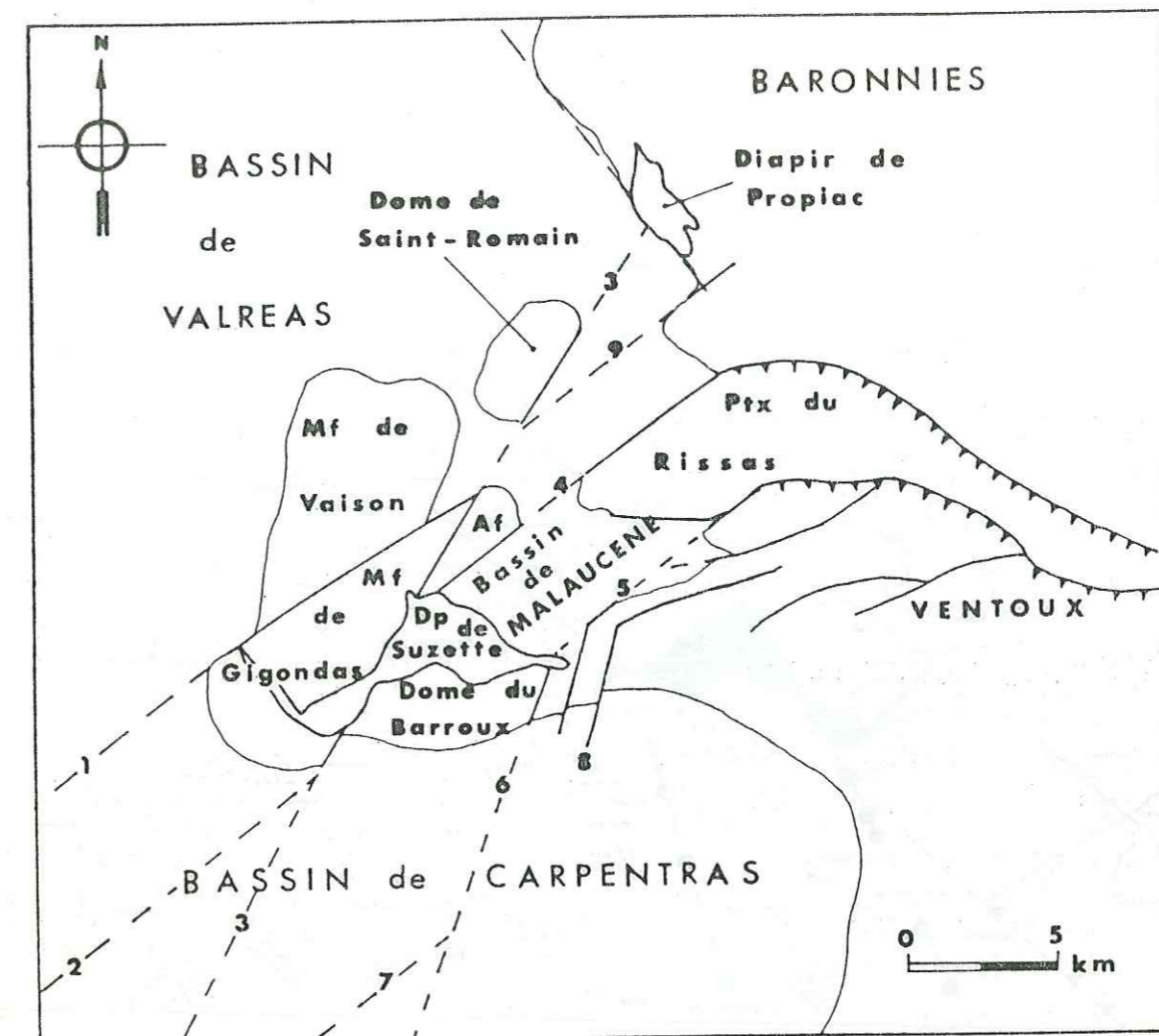
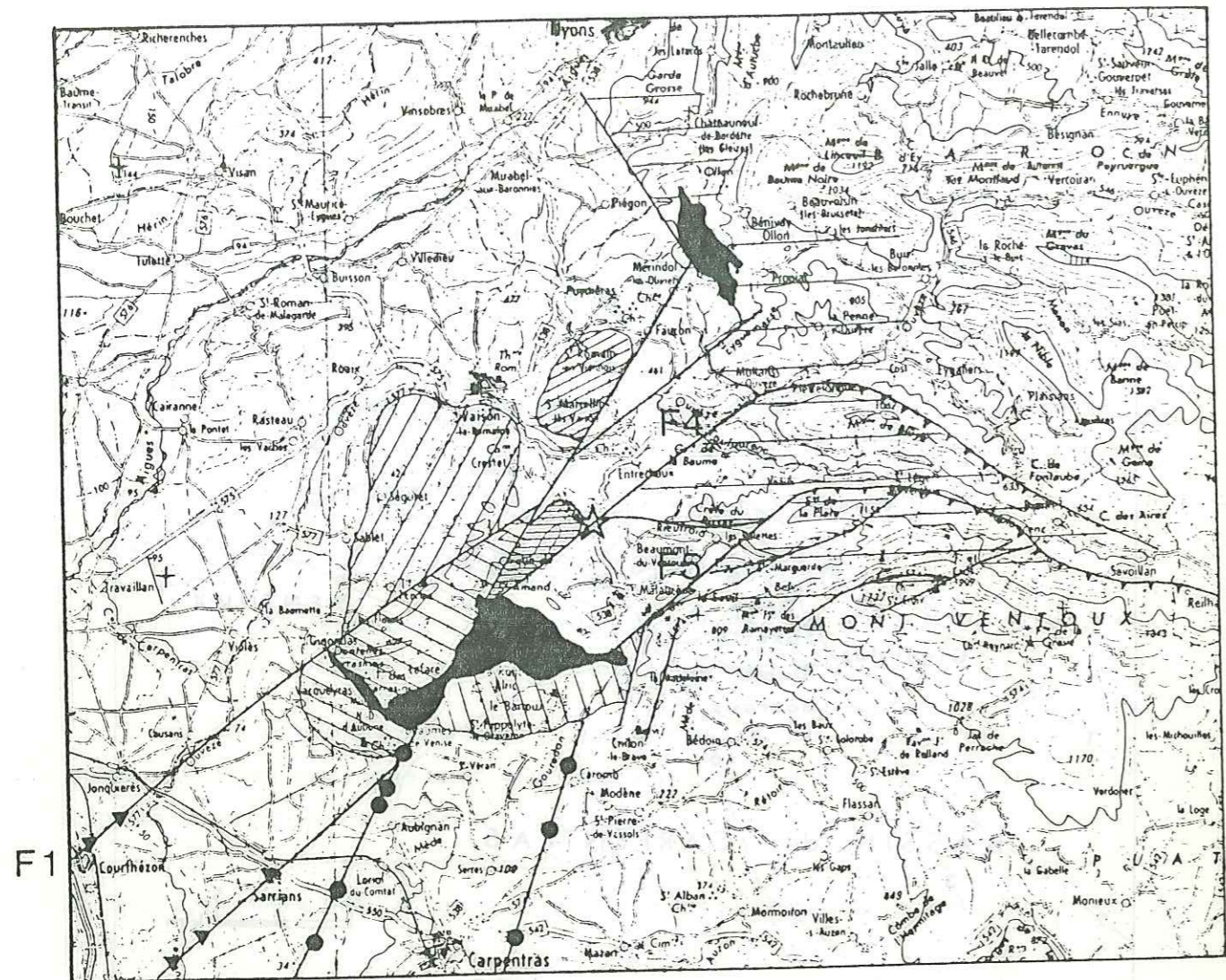


Figure 41 - Schéma des unités structurales.

| | |
|--------------|--------------------------------------------------------------------|
| Mf : Massif | 1 : faille de Courtheson - Gigondas (= faille de Nîmes) |
| Dp : Diapir | 2 : faille de Bédarrides = faille de Sarrians (<i>pro parte</i>) |
| Af : Arfuyen | 3 : faille de Suzette |
| | 4 : faille de Mollans |
| | 5 : faille du Groseau - Arnoux |
| | 6 : faille de Caromb |
| | 7 : faille de Carpentras |
| | 8 : faille de Crillon |



F1

F2 F3 F6

- — 1
- ▼ — 2
- ☆ — 3

1 - forage hydrogéologique montrant une anomalie en chlorure et en sulfate.
 2 - forage hydrogéologique montrant une anomalie en chlorure.
 3 - source d'eau salée.

- | | | | |
|--|---|--|---|
| | a | | d |
| | b | | e |
| | c | | f |



Figure 42 - Carte tectonique de la région du Mont Ventoux.

- a - Massif de Vaison
- b - Massif de Gigondas
- c - Massif du Barroux
- d - Dome de Saint-Romain-en-Viennois
- e - Mont Ventoux
- f - Diapirs de Suzette (au Sud) et de Propiac (au Nord).

La présence, sur un même axe, de diapirs triasiques (Suzette et Propiac) et de pollutions minérales des eaux implique que cette structure intéresse directement les terrains triasiques dont elle a favorisé la remontée. La Faïlle de Suzette apparaît ainsi comme une fracture importante, trait majeur de cette région.

Il est intéressant de contrôler son éventuel prolongement tant au Sud qu'au Nord (fig. 43).

Vers le Sud, cette faille disparaît sous les alluvions quaternaires de la vallée du Rhone. Son trajet se perd donc, en l'absence de toute étude hydrogéologique.

Pourtant, en continuant arbitrairement sa direction vers le Sud, l'alignement correspond à la terminaison occidentale de la chaîne des Alpilles, puis au rivage ouest de l'étang du Vaccarès.

Les études effectuées dans le golfe du Lion et en Camargue (Arthaud *et al.*, 1980/81) ont montré que cette région correspond à un fossé d'effondrement, limité à l'Ouest par la faille de Nîmes et à l'Est par la faille de Cavailon. Sa structure interne est très complexe. Des grabens NNE-SSW le parcourent tandis que, près d'Arles, un bassin Est-Ouest traverse cette région. Ces fossés secondaires sont limités par des failles importantes dont une, la faille de Sirocco, se présente dans l'alignement précis de la faille de Suzette (fig. 44). De plus, le décrochement du bassin d'Arles s'effectue au niveau de cet axe.

La jonction entre ces deux accidents pourrait s'effectuer dans la région d'Avignon. Les études sismiques du bassin de Sorgues (rapport SNPA, 1963) ont montré une faille importante à l'Est de Sarrians et de Sorgues (fig. 44).

Vers le Nord, la faille de Suzette se rattache au diapir de Propiac puis à la faille de Saillan - Mérindol (Flandrin, 1966). Dans la région de Condorcet et de Bénivay, elle est affectée d'une virgation vraisemblablement liée aux coulissements profonds d'orientation N 140 qui déterminent la bordure du bassin de Valréas dans la région de Piégon et de Nyons.

L'axe Saillan - Mérindol - Suzette - Sirocco forme un trait tectonique très important. Il décale la faille de Nîmes et la faille de Bédarrides selon un jeu dextre (en concordance avec le jeu déterminé par J. Flandrin en 1966) et double l'action de la faille de la Durance dont il reproduit l'orientation.

b - La faille de Courthezon - Gigondas (F1).

Dans le prolongement de la faille de Nîmes se place la faille de Gigondas. Elle isole le massif de Vaison du massif de Gigondas et s'exprime par une suite d'anticlinaux laminés.

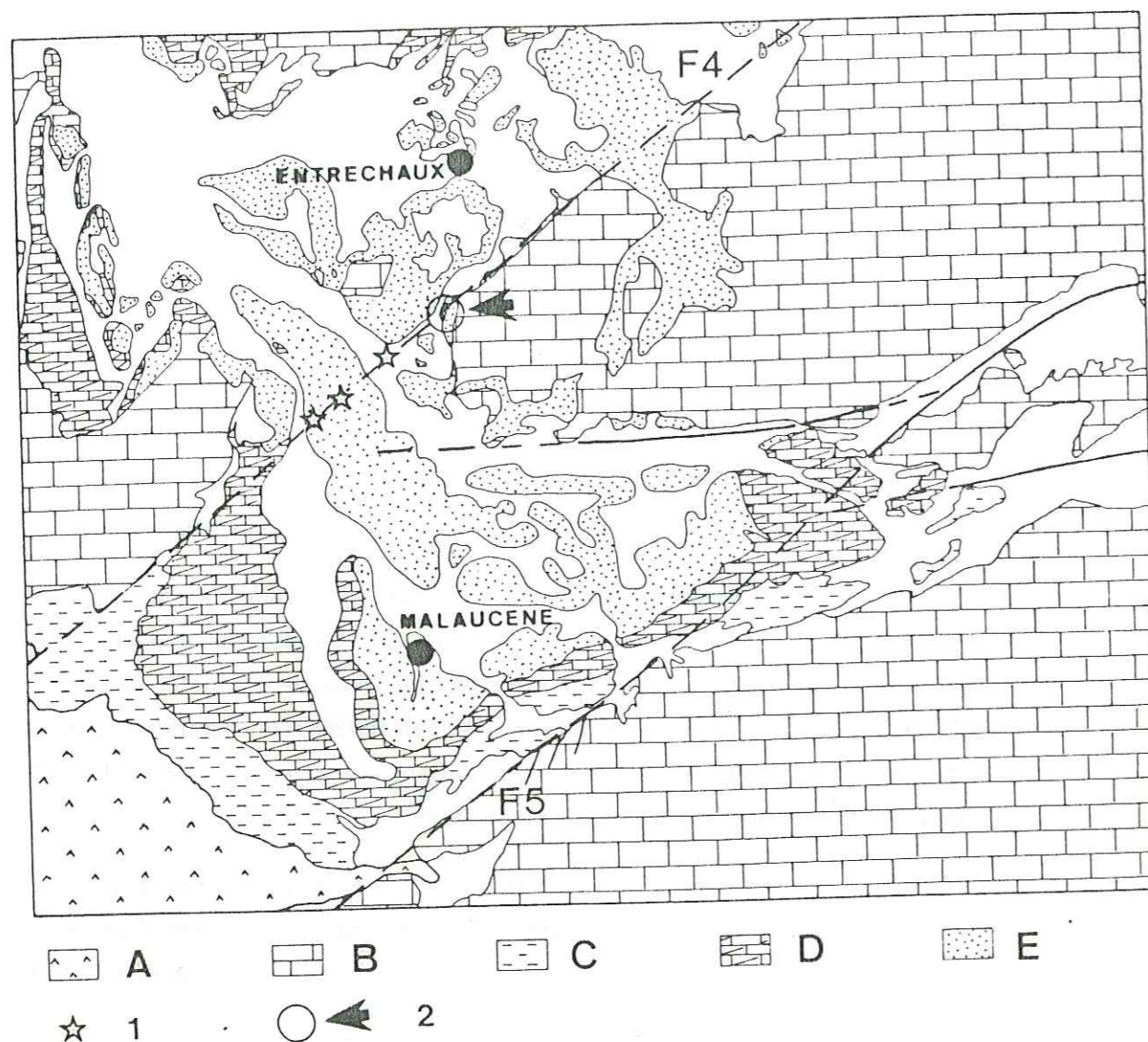


Figure 45 - Carte géologique simplifiée du bassin de Malaucène.

A - Trias
 B - Crétacé
 C - Oligocène
 D - Burdigalien
 E - Helvétien

1 - Sources
 2 - Cave Gély

Comparée aux autres analyses effectuées sur les eaux de sources et de forages dans tout le bassin de Valréas - Vaison - Malaucène et le bassin de Carpentras, cette composition ne correspond en rien à celles des nappes connues (Roudier, travail en cours) et diffère totalement des eaux de forages prélevées le long de la faille de Suzette. Cette composition pose donc le problème de l'origine de l'émergence de "l'eau salée".

Le chevauchement de la Bluye est directement raccordé à la faille de Mollans près du village du même nom.

Similaire en de nombreux points à la faille de Mollans, la faille Groseau - Arnoux (F5) joue un rôle morphologique de premier plan.

Les photographies aériennes montrent que les rochers du Groseau sont recoupés par une succession d'accidents obliques (N 40) sur l'axe principal de cette faille et qui ont donc valeur de failles conjuguées de Riedel. Cette configuration permet de retrouver le sens de coulissement senestre pour l'accident de Groseau-Arnoux.

Vers le Nord, cet accident se relie directement au chevauchement de la Plate, début du chevauchement du Ventoux.

d - les failles du bassin de Carpentras

Le bassin de Carpentras est sillonné par des failles d'orientation N 50 dont les manifestations les plus directes sont des anomalies géochimiques (pollutions hydrologiques) (fig. 42) ainsi qu'une topographie particulière du substratum anté-oligocène en horsts et grabens (Triat et Truc, 1983). Ces failles forment la terminaison Nord-orientale du faisceau qui accompagne la faille de Nîmes (au sens strict).

B - Les structures locales.

L'étude cartographique a permis le tracé d'un réseau assez dense d'accidents qui hachent le massif du Mont Ventoux.

Toutes ces cassures n'ont pas la même amplitude et intéressent des volumes de terrains différents. Aussi est-il intéressant d'étudier les variations de la fracturation au long du domaine Nord-Ventoux.

1 - Modèles de fracturations en domaine calcaire.

La région nord-Ventoux est bordée sur son côté ouest par de grandes failles cisailantes (F4, F5). Les modèles théoriques de fracturation permettent de définir les structures associées à ces zones en décrochement.

Selon les lois de Riedel, reprises par Fabre et Robert en 1975 puis par Vialon (et al.) en 1976, dans une roche supposée homogène et continue, apparaissent, sous l'action d'un couple de cisaillement les structures suivantes (fig. 46) :

- des failles conjuguées de Riedel R et R' ;
- des fentes de tension T, bissectrices de l'angle formé par R et R' ;
- des cisaillements P, symétriques de R par rapport au décrochement ;
- des plis orientés perpendiculairement à la direction de la contrainte majeure.

Pour une valeur de frottement interne (φ) égale à 30° et dans le cas d'un cisaillement majeur senestre d'orientation N 55° , les failles associées se répartissent selon les azimuts suivants :

- R : 40°
- R' : 160°
- P : 70°
- T : 10°
- plis : 100°

Les failles R, R' et P présentent un jeu horizontal en coulissement qui va entraîner la formation d'un nouveau réseau conjugué. Ainsi différents niveaux de fracturations apparaissent qui hachent le massif (fig. 47).

2 - Etude des directions de fracturations.

Cet étude s'appuie sur le dessin de la carte géologique qui représente l'orientation et l'intensité de la fracturation.

Il est possible de distinguer trois domaines tectoniques, souvent limités par des accidents majeurs. Ce sont :

- Le plateau du Rissas ;
- Le Mont Serein et la montagne de la Plate ;
- L'arête orientale du Mont Ventoux et la vallée supérieure du Toulourenc.

Au sein de ces ensembles, le réseau de failles a été, le plus souvent, dessiné grâce aux photographies aériennes. Or les informations fournies par ces documents reflètent assez bien les phénomènes tectoniques ainsi que l'ont montré J.C. Grillot et M. Razack (1985). Ces informations ont donc servi à quantifier la fracturation, une étude microtectonique n'étant guère réalisable par manque d'affleurements de qualité.

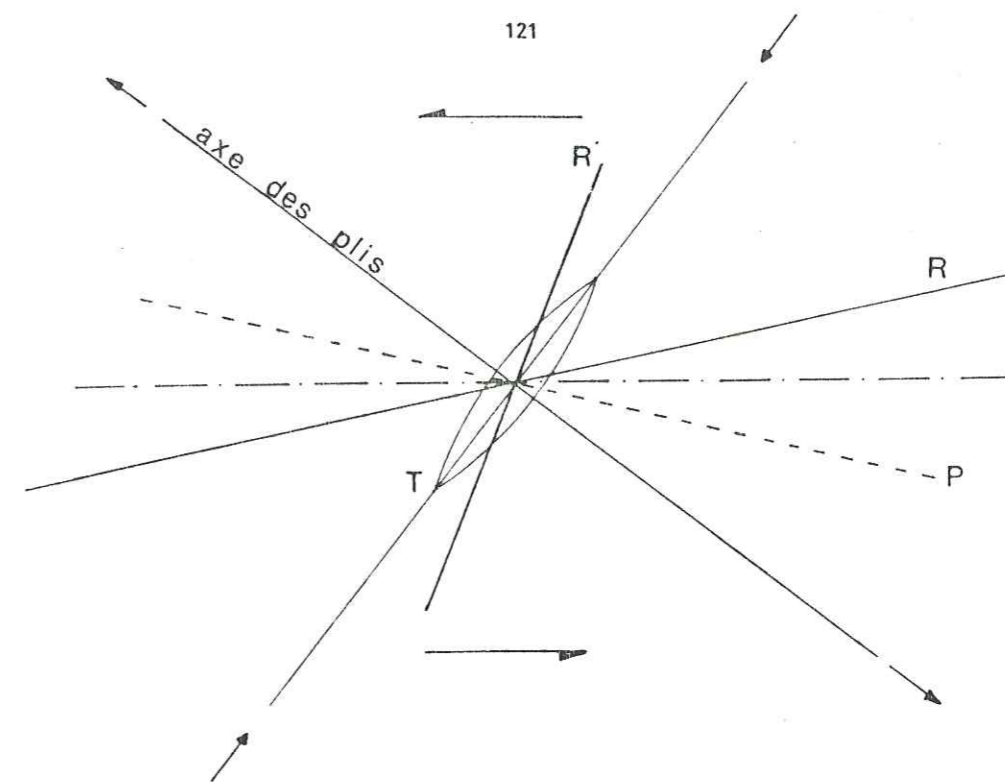


Figure 46 - Modèle théorique de fracturation en zone de décrochement senestre,

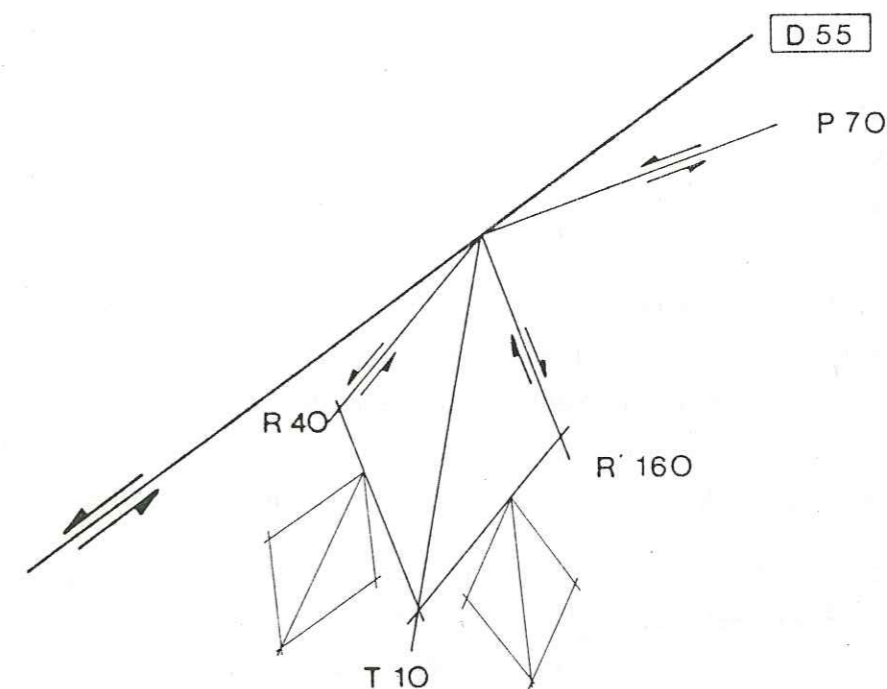


Figure 47 - Réseaux emboîtés de fracturations en zone de décrochements senestres d'orientation N 55.

Les azimuths des accidents ont été relevés par tronçons élémentaires. Ce fractionnement permet de prendre en compte l'échelle horizontale de la structure mesurée. Les classes d'orientations ont une amplitude de 10° , la valeur médiane est utilisée pour caractériser l'intervalle (exemple : 5° pour la classe 1° à 10°).

Cette analyse a été effectuée dans chaque domaine. Dans le but d'obtenir une image globale de la face nord, ces données ont été complétées grâce aux levés de J.P. Masse, réalisés pour la carte géologique Vaison-la-Romaine.

a - Le plateau du Rissas.

Nombre total de mesures : 171

Détail des mesures :

| | | |
|----------|----------|-----------|
| 5° : 7 | 65° : 11 | 125° : 0 |
| 15° : 6 | 75° : 6 | 135° : 10 |
| 25° : 23 | 85° : 3 | 145° : 16 |
| 35° : 25 | 95° : 16 | 155° : 2 |
| 45° : 1 | 105° : 3 | 165° : 9 |
| 55° : 28 | 115° : 3 | 175° : 2 |

La représentation graphique de ces mesures (fig. 48 -A-) permet de distinguer les orientations principales qui se répartissent selon les azimuths :

- 25° - 35°
- 55°
- 95°
- 145°

L'azimuth N 55 caractérise les failles cisailantes de la bordure occidentale du Mont Ventoux (faille de Mollans et faille du Groseau - Combe d'Arnoux). Associées à ces accidents, les failles N 145 témoignent de la présence des coulissements dextres d'origine alpine qui bien que peu individualisés sur le Ventoux, marquent profondément les régions environnantes (faille de Nyons, faille du Ventouret et des plateaux du Vaucluse).

Ces deux familles correspondent aux deux directions tectoniques principales du Sud-Est de la France selon J. Boudon *et al.* (1976). La concavité sud de l'axe synclinal du Rissas s'inscrit parfaitement dans le modèle de ces auteurs (fig. 49) et vient confirmer le jeu conjugué de ces deux directions dans la tectogenèse du Ventoux.

La famille d'accidents orientés N 35 peut correspondre aux failles conjuguées des cisaillements senestres et donc serait liée génétiquement aux N 55.

Les failles N 25 représentent la trace de failles sub-méridiennes. L'extrémité septentrionale de la faille de Cavaillon doit en effet traverser la terminaison du Plateau du Rissas.

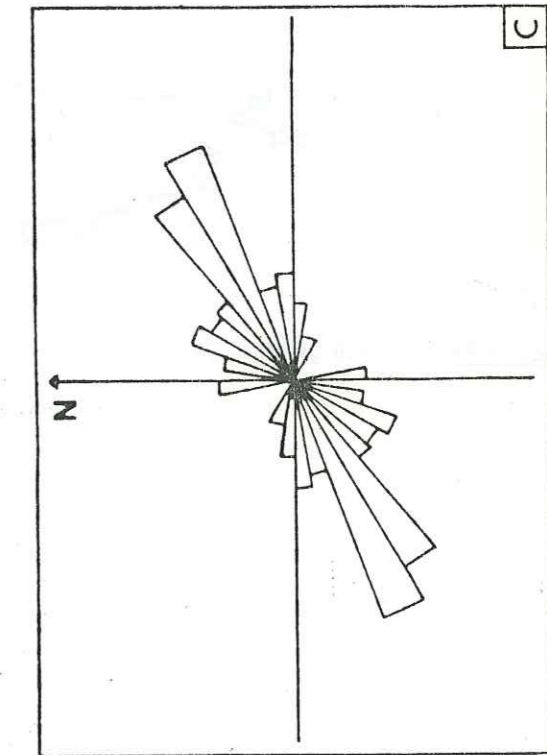
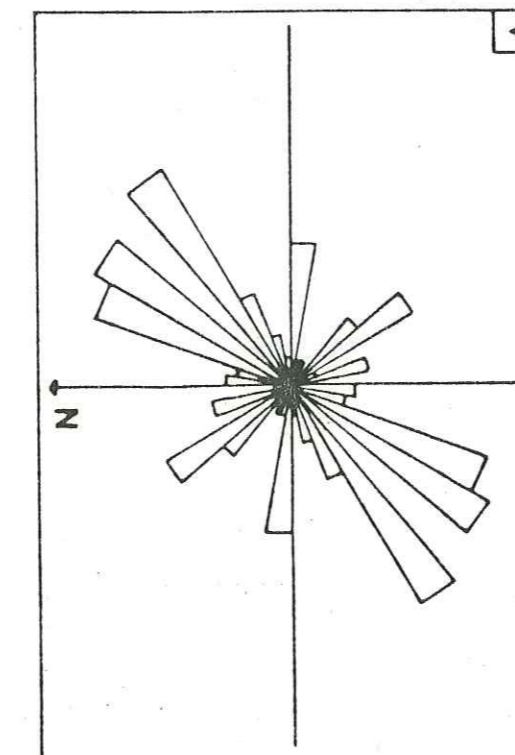
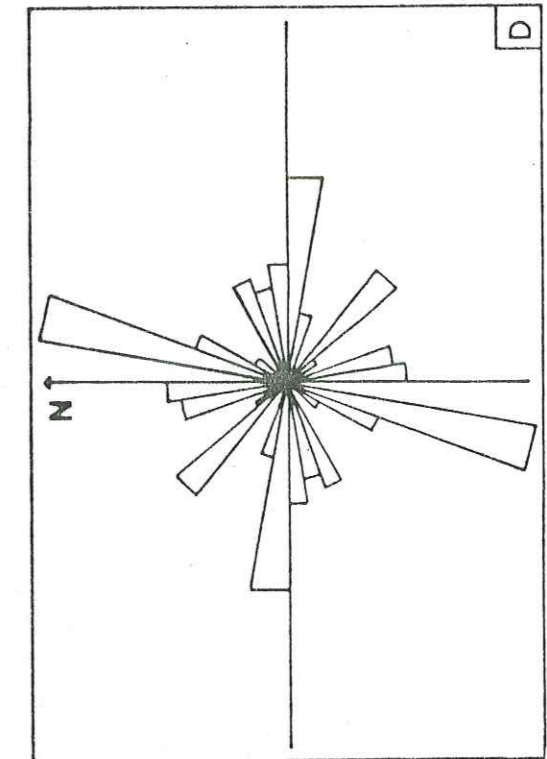
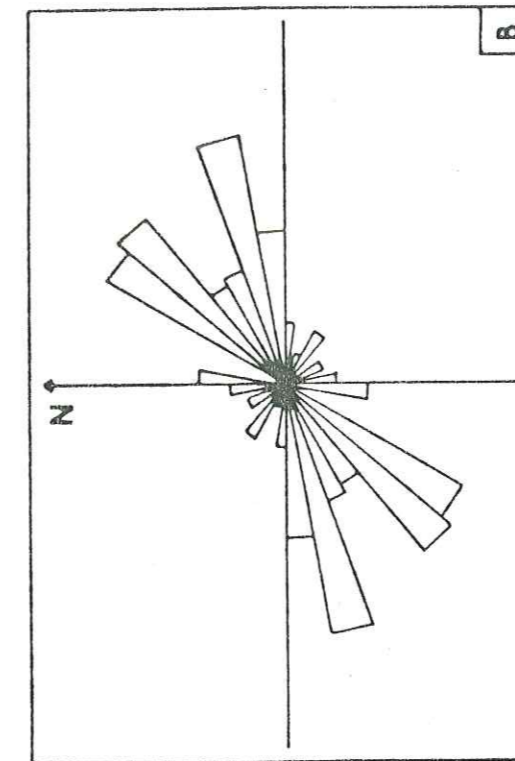


Figure 48 - Diagrammes d'orientation de la fracturation.

- A - Plateau du Rissas
- B - Montagne de la Plate et Mont Serein
- C - Montagne de Piaud
- D - Arête orientale du Mont Ventoux et vallée du Toulourenc

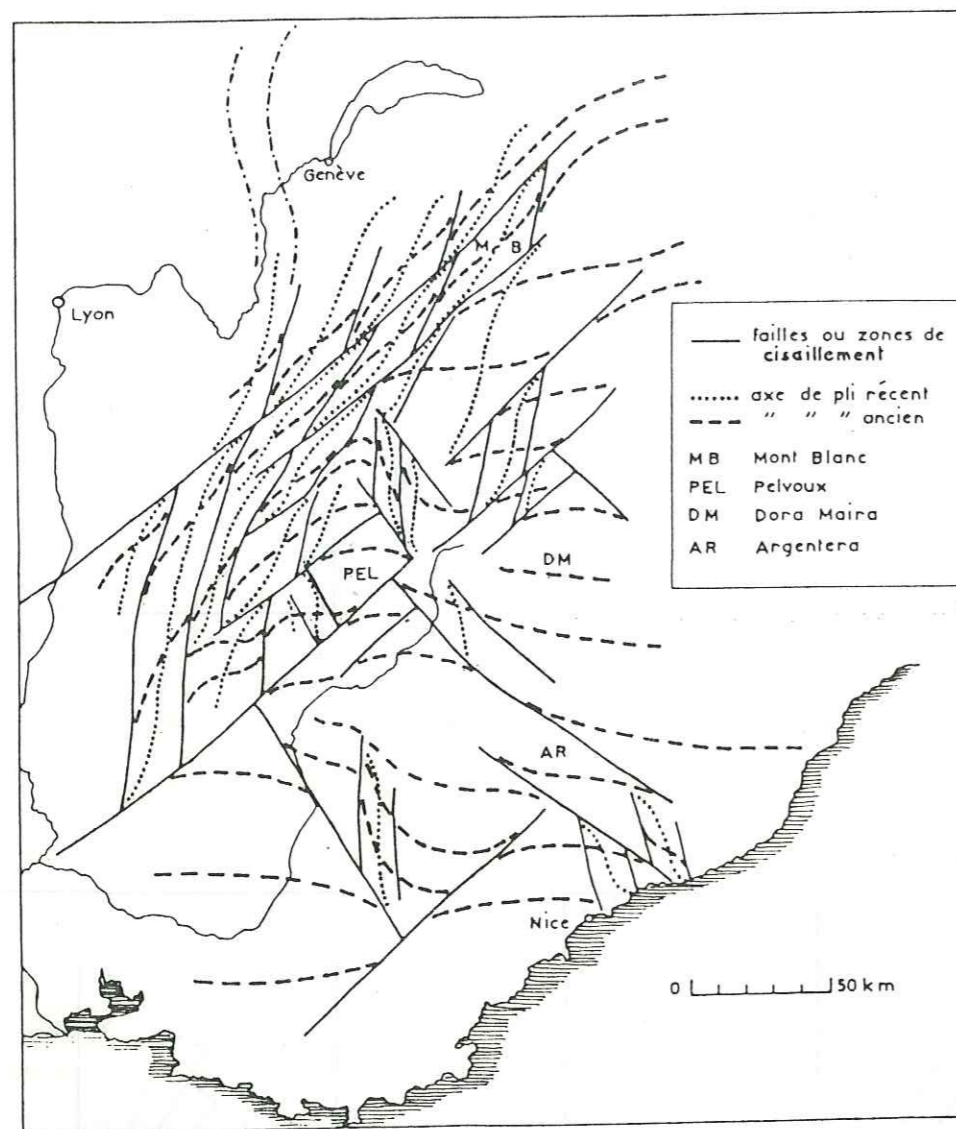


Figure 49 - Modèle général de structuration de l'arc alpin occidental (Boudon et al., 1976).

La direction N 95 forme un axe que nous allons retrouver, plus caractéristique, dans d'autres régions.

b - La montagne de la Plate et le Mont Serein.

Nombre total de mesures : 181

Détail des mesures :

| | | |
|----------|----------|----------|
| 5° : 11 | 65° : 16 | 125° : 8 |
| 15° : 0 | 75° : 33 | 135° : 0 |
| 25° : 0 | 85° : 20 | 145° : 0 |
| 35° : 27 | 95° : 8 | 155° : 5 |
| 45° : 28 | 105° : 0 | 165° : 1 |
| 55° : 15 | 115° : 2 | 175° : 7 |

Sur la figure 48 -B-, les azimuths se groupent selon N 40 et N 75. La dominance des grandes fractures N 75, généralement à jeu cisailant senestre, entraîne la formation de failles conjuguées N 40.

Ainsi que le montrent les photographies aériennes, l'architecture de cette unité est entièrement sous la dépendance des accidents N 70.

c - La montagne de Piaud.

Nombre total des mesures : 205

Détail des mesures :

| | | |
|----------|----------|-----------|
| 5° : 3 | 65° : 40 | 125° : 3 |
| 15° : 11 | 75° : 15 | 135° : 0 |
| 25° : 17 | 85° : 17 | 145° : 0 |
| 35° : 15 | 95° : 12 | 155° : 0 |
| 45° : 16 | 105° : 3 | 165° : 0 |
| 55° : 34 | 115° : 7 | 175° : 12 |

Les failles N 60 dominent totalement dans cette montagne (fig. 48 -C-). Ce sont elles qui la limitent vers le Nord et lui confèrent sa morphologie (faille des Rams).

d - L'arête orientale du Mont Ventoux et la vallée supérieure du Toulourenc.

Nombre total des mesures : 116

Détail des mesures :

| | | |
|----------|----------|-----------|
| 5° : 0 | 65° : 9 | 125° : 0 |
| 15° : 21 | 75° : 8 | 135° : 12 |
| 25° : 8 | 85° : 10 | 145° : 3 |
| 35° : 3 | 95° : 17 | 155° : 0 |
| 45° : 0 | 105° : 6 | 165° : 9 |
| 55° : 0 | 115° : 0 | 175° : 10 |

Le changement est brutal avec les régions précédentes (fig. 48 -D-). Les orientations préférentielles sont maintenant :

15°
95°
135°

Nous retrouvons la direction N 135 déjà décrite. Elle s'affirme ainsi dans la moitié orientale du Ventoux avec la proximité de la faille du Ventouret.

La direction N 95 prend ici une importance capitale. Elle correspond à la trace du plan de chevauchement du Mont Ventoux. Cet azimuth caractérise globalement l'axe d'allongement du Mont Ventoux et de la montagne de Lure.

Les failles N 15 rappellent la direction du fossé de Montbrun - Aurel - Sault dont un diverticule s'avance au pied de la face nord du Mont Ventoux.

C - Synthèse tectonique.

La région Nord-Ventoux se trouve sur le carrefour des grandes directions structurales de l'axe rhodanien : c'est le point de jonction entre les failles sub-méridiennes de direction cévenole et de direction nimoise. Les coulissements senestres d'orientation moyenne N 50 caractérisent la limite ouest du domaine d'étude tandis que les cisaillements dextres N 140 influencent surtout sa moitié orientale.

Lors des compressions Nord-Sud, les cisaillements N 50 et N 140, obliques sur la direction de poussée maximale, vont focaliser les contraintes sur le point de jonction de ces accidents : le Mont Ventoux. Celui-ci va alors se déverser vers le Nord en engendrant ainsi le double chevauchement du Ventoux et de la Bluye.

A ce cadre s'ajoutent les directions Nord-Sud (faille de Suzette, fossé de Sault) qui s'expriment tardivement en décrochement (Oligocène ?) et recoupent ainsi les structures pré-existantes. Pourtant la présence des diapirs de Suzette et de Propiac sur le trajet de ces failles, dont l'arrivée à l'affleurement est datée du Ludien (Emre et Truc, 1978), implique que l'activité de ces accidents a du débuter bien avant cette période.

Dans ce schéma général, les directions N 85 et N 95 ne peuvent s'expliquer et donc témoignent de phases ou de systèmes tectoniques différents. La direction Est-Ouest s'observe principalement sur le plateau du Rissas et la vallée du Toulourenc et au front septentrional du Ventoux. En particulier, cette orientation est celle du plan de chevauchement.

Une telle orientation rappelle l'allongement des grands plissements vocontiens dont on sait que la mise en place débute durant le Crétacé supérieur.

Elle peut donc être interprétée, sur le Mont Ventoux, comme le témoin d'une direction de structuration crétacée. De plus cette orientation est parallèle aux lignes isopiques du Crétacé inférieur. Les accidents Est - Ouest sont donc vraisemblablement très anciens et ont dû guider la sédimentation.

Cette hypothèse sera discutée dans l'étude paléogéographique.

D - Chronologie tectonique

Le problème de l'âge des structures observables est difficile à résoudre pour plusieurs raisons :

- leur état actuel résulte de la somme de plusieurs phases et donc de la superposition de plusieurs évolutions ;
- par le fait de ces évolutions successives, certains accidents ont dû jouer de façon différente ;
- certains accidents ne sont pas visibles "directement". Seule l'interprétation cartographique révèle leur existence ; leur trajet et leurs caractéristiques sont donc approximatives.

1 - les phases anté - cénozoïques

L'intensité et l'ampleur des mouvements tertiaires a longtemps masqué la tectonique mésozoïque. Pourtant certains arguments stratigraphiques et cartographiques laissent supposer l'existence de phases importantes durant le Crétacé. L'absence de terrains antérieurs à cette époque ne permet pas de conclure quant à l'existence de phases pré-crétacées. Pourtant les études fines réalisées au front de l'axe Ventoux-Lure dans les terrains oxfordiens (Borel et al, travaux en cours) laissent présumer l'existence d'une structuration jurassique de la bordure de ce bassin.

Durant le Crétacé inférieur, aucun événement majeur ne vient perturber les séries. Par contre au Crétacé moyen, il est vraisemblable qu'une phase médio-albienne perturbe la paléogéographie de cette région. La diversité des séries de part et d'autre du Ventoux, oblige à admettre l'existence d'un axe majeur (un seuil ?) selon l'alignement du Ventoux. La répartition de la sédimentation du Crétacé supérieur, selon des gouttières Est-Ouest autorisent à placer à la fin de l'Albien une phase de compression Nord-Sud. Cette phase pourrait correspondre à la phase autrichienne (Tollmann, 1966). Au Cénomani moyen, l'axe Ventoux - Lure émerge en partie (Porthault, 1974) ; au Turonien, une nouvelle période de compression modèle les grands plis Est-Ouest dans lesquels va s'effectuer la sédimentation turonienne.

2 - Les phases cénozoïques.

A l'Eocène supérieur, une très importante phase de compression Nord-Sud est responsable des décrochements senestres NE-SW et dextre NW-SE ; il est manifeste qu'elle a été influencé par des traits structuraux pré-existants. Ainsi, les directions de fracturations "N 50" caractéristiques de cette phase sont également celles des failles varisques hercyniennes. Ces coulissements reprendraient donc des directions de socle. Aussi, sont ils présents durant le cycle sédimentaire mésozoïque et une influence paléogéographique est à envisager.

A l'Oligocène, la phase de distension générale affecte ce domaine. Le fossé de Sault s'individualise tandis que des structures en graben se surimposent aux axes pré-existants (fossé de Mollans).

Au Langhien, une nouvelle compression, selon un axe Est-Ouest, n'apporte aucune grande nouveauté. Par contre son effet est déterminant dans les bassins de sédimentation où elle complique la topographie du fond. Les dépressions sous-marines ainsi créées vont piéger les particules fines amenant ainsi la genèse des "marnes bleues" langhiennes, riches en fossiles (Philippe, 1974 ; Pouyet *et al.*, 1984).

Le Serravalien et le Tortonien voient la reprise des compressions Nord-Sud qui vont exagérer et compléter la structuration déjà en place. Toute cette zone subit le jeu conjugué des cisaillements N 50 et N 140. Les différences de compétence des roches, permettent alors la mise en place du chevauchement.

CINQUIEME CHAPITRE PALEOGEOGRAPHIE

CINQUIEME CHAPITRE : PALEOGEOGRAPHIE

Nous pouvons maintenant synthétiser les résultats stratigraphiques, sédimentologiques, tectoniques et cartographiques afin de reconstituer la morphologie de la marge méridionale du bassin vocontien durant le Crétacé inférieur, puis de retracer son évolution ultérieure.

I - Reconstitution paléogéographique.

Le fait le plus important est la présence, durant le Bédoulien, d'une plate-forme urgonienne sur tout le domaine méridional de la région du nord-Ventoux. Elle intéresse le versant sud du Mont Ventoux, le Mont Serein, la montagne de Piaud, la montagne de la Plate ainsi que les Crêtes du Rissas.

Elle s'exprime par la séquence classique : calcaires fins à silex, biocalcarénites, niveau à madrépores et calcaires à rudistes. Elle est couronnée par des calcaires bioclastiques fins à silex qui traduisent un approfondissement général du milieu.

Vers le Nord, la limite de progradation de cette plate-forme est soulignée par le front d'avancée du niveau à madréporaires. Cette ligne coupe le synclinal du Rissas selon une direction NW-SE (fig. 50). La disparition de cet horizon s'effectue de façon brutale et rapide. La couche, très bien développée, s'efface totalement en quelques mètres.

En ce même endroit, un haut-fond sableux totalement indépendant du système urgonien s'installe durant le Barrémien supérieur (fig. 50). Il est représenté par les Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges et est environné de toutes parts par des calcaires fins à silex et des calcaires argileux. Il témoigne de la présence d'un domaine peu profond : le "Haut-fond du Toulourenc" (Monier et Ferry, 1987) sur lequel la plate-forme urgonienne va venir s'appuyer dans sa progradation. Elle ne peut dépasser ce point avant la grande discontinuité fini-bédoulienne.

La superposition parfaite entre le haut-fond et l'avancée maximale du niveau à madréporaires oblige à concevoir une pente sous-marine assez raide au nord de cette limite. Au Sud par contre, seules les variations d'épaisseur de la série urgonienne (Masse, 1976) suggèrent une subsidence plus forte en allant vers le Sud-Est.

Au Nord du haut-fond, les calcarénites du terme U1 et les Calcaires bioclastiques du Toulourenc s'homogénéisent. L'ensemble passe rapidement aux biomicrites et aux calcaires fins hémipélagiques qui se présentent sur une épaisseur considérable dans les gorges amont du Toulourenc - entre Saint-Léger-du-Ventoux et Veaux -. Eux-mêmes se réduisent progressivement en épaisseur vers l'Est, tandis qu'ils évoluent vers les micrites laminées de la Bluye orientale. Ces faciès s'enchaînent selon une bande étroite dont l'axe d'allongement Est-Ouest est parallèle à celui du Ventoux.

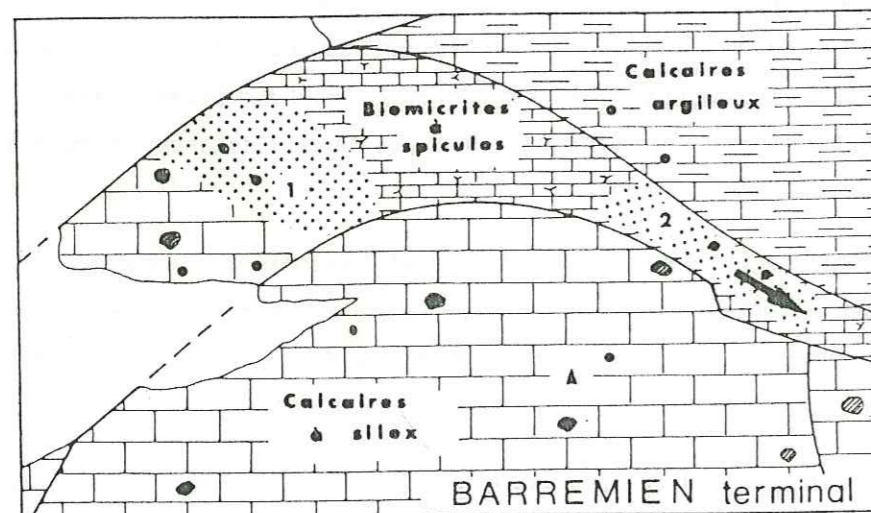
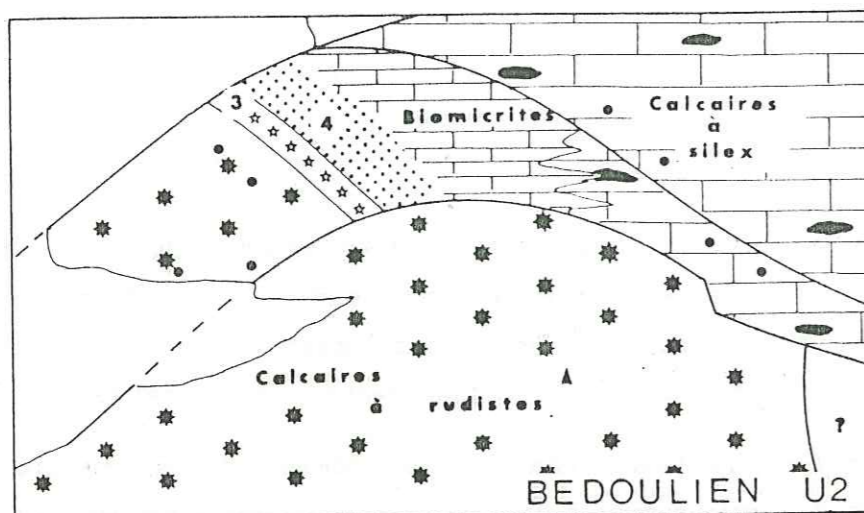
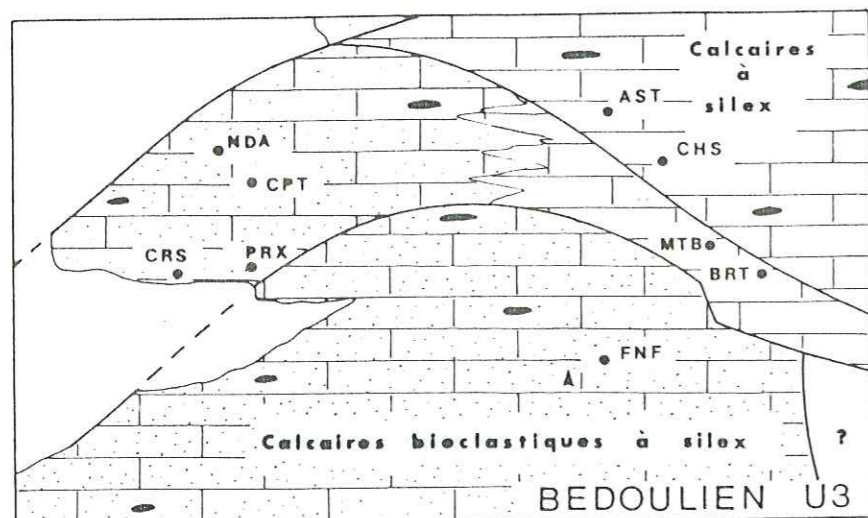


Figure 50 - Cartes paléogéographiques de la région nord du Mont Ventoux.

- 1 - Haut fond du Toulourenc
- 2 - Turbidites de Brantes
- 3 - Niveau à coelentérés
- 4 - Calcaires bioclastiques du Toulourenc

Dans la partie orientale de la montagne de Bluye, un empilement de turbidites, très bien structurées (séquences de Bouma), recoupe les faciès hémipélagiques. La présence de ces avalanches sableuses au sein des faciès de talus pose le problème de leur mise en place. Normalement, elles auraient du traverser la zone hémipélagique perpendiculairement aux lignes isopiques (E-W) et ne se déposer que dans les faciès pélagiques. Cette disposition oblige à concevoir une gouttière perchée d'allongement N110 (axe de la turbidite principale), isolée des faciès profonds par un petit relief sous-marin qui piège et retient les turbidites. Cette morphologie rappelle celles des bassins suspendus observés sur la marge marocaine (Jansa *et al.*, 1984).

Les sables devaient provenir du Haut-fond du Toulourenc dont la bordure septentrionale abrupte était favorable aux glissements. Le trajet des turbidites se retrouve au fond des gorges amont du Toulourenc (entre Saint-Léger et Veaux). Là, des lits bioclastiques très grossiers, à stratifications obliques (dunes hydrauliques ?) pourraient marquer le passage de ces coulées si l'on se réfère aux observations effectuées dans le détroit de Messine (Montenat et Barrier, 1985).

Un problème se pose. La turbidite principale de Brantes se situe entre la vire à Holcodiscus et la vire à Hemihoplites. Or le Haut-fond du Toulourenc n'est reconnu avec certitude qu'au dessus de la vire à Hemihoplites. Il faut donc admettre qu'il se soit individualisé dès la base du Barrémien supérieur. Un témoin de ce haut-fond naissant est peut-être présent sous la forme d'un ensemble bioclastique qui affleure en rive gauche du Toulourenc, en aval de Pont-Vieux. Ce bloc totalement isolé par failles et par les alluvions quaternaires ne peut, en effet, être rattaché à la série de Notre-Dame-des-Anges faute d'éléments stratigraphiques.

Au Nord du domaine hémipélagique, le bassin montre encore une influence des directions Est-Ouest. Au sein de l'Hauterivien, une turbidite recoupe le faisceau basal avec des figures de semelles de bancs indiquant encore un axe d'écoulement de l'Ouest vers l'Est.

L'évolution de ce dispositif complexe (installation d'un haut-fond, jeu différentiel de subsidence et paléomorphologie) traduit vraisemblablement un jeu de blocs-basculés profonds (Cotillon, 1985) (bien que ce phénomène soit habituellement le fait de zones en distension, ce type de contraintes n'a pu être prouvé dans le cas présent).

La paléogéographie peut donc se résumer ainsi (fig. 51 et 52):

- présence d'un "bloc Ventoux" à pente sud, dont la lèvre nord forme un relief ;
- par l'intermédiaire d'un talus, passage à une gouttière suspendue ("bloc Bluye") de même configuration ;

- le bassin pélagique d'Eygaliers, d'allongement Est-Ouest (axe des turbidites hauteriviennes de Chaussène).

Le Haut-fond du Toulourenc couronnait donc l'angle nord-occidental du bloc Ventoux. Il est nécessaire de concevoir une flexure ou une faille normale sur son flanc ouest qui détermine la partie haute et isole les faciès de plate-forme de faciès plus profonds. Cette bordure correspond actuellement au passage de la faille de Nîmes (sens large) puis à la faille de Suzette.

Jusqu'à présent la faille de Nîmes était conçue comme d'âge éocène - oligocène. J.P. Masse calcule son rejeu en coulissement d'après le décalage des faciès urgoniens. Or il faut noter que la répartition des faciès de part et d'autre de cet accident n'est pas la même. En d'autres termes, le décalage des différents faciès n'est pas homogène et la valeur mesurable pour l'Urgonien diffère de celle calculée avec les faciès hémipélagiques.

De plus, la carte des isopaches (fig. 53) montre une divergence des lignes de part et d'autres de cet accident, alors qu'un jeu purement cénozoïque aurait dû décaler ces isopaches tout en gardant leur orientation.

Il est donc concevable de faire jouer la faille de Nîmes, avec un jeu normal, dès le Mésozoïque.

Il semble que la faille de Suzette ait fonctionné de la même manière. Depuis les travaux de R. Brasseur (1962), les séries lithostratigraphiques du massif de Vaison, du dôme du Barroux et des dentelles de Gigondas sont parfaitement connues (fig. 54). Or il est intéressant de noter des variations de faciès entre ces unités très proches, prouvant un jeu précoce de l'accident de Suzette.

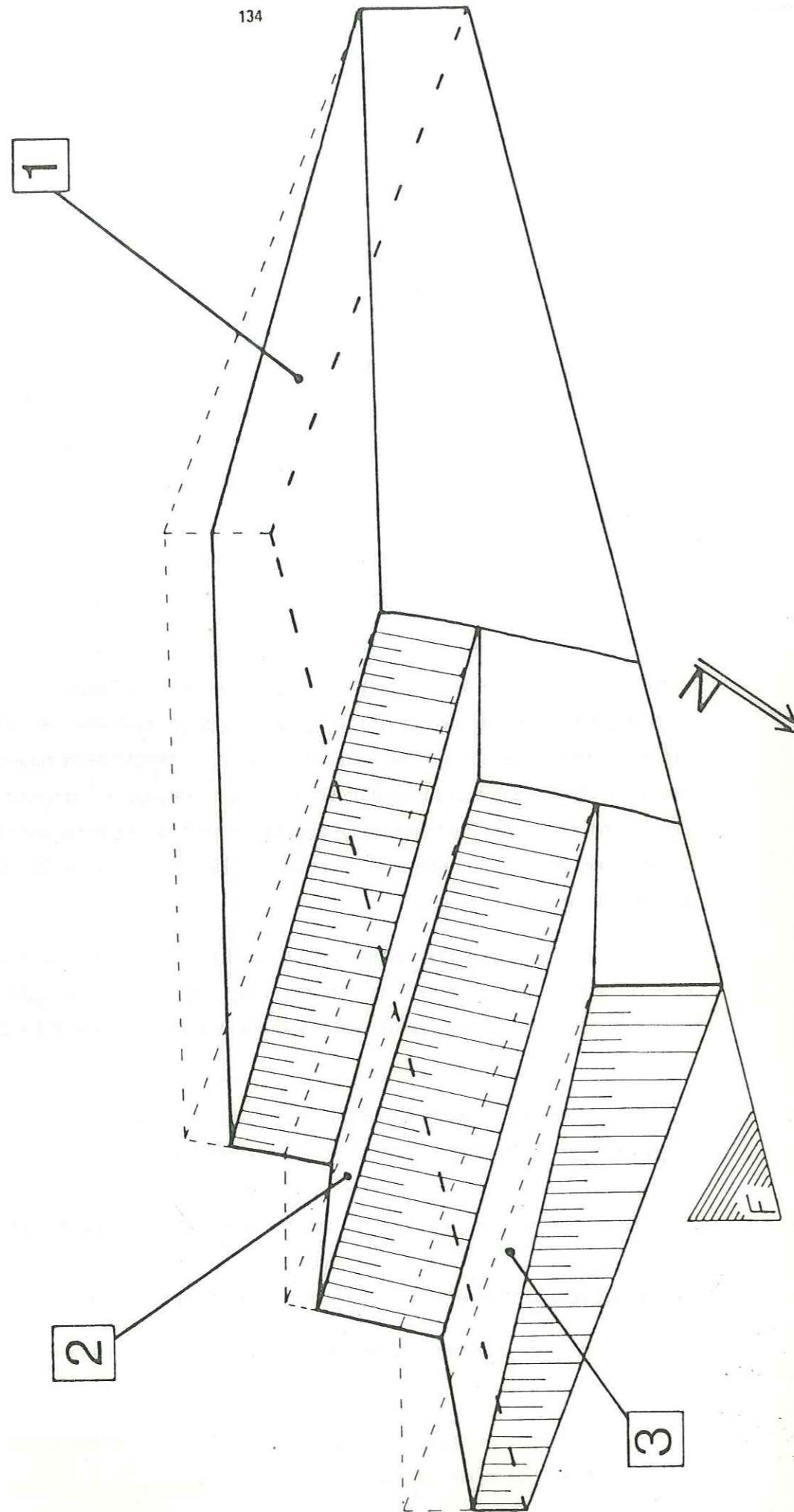
Ces failles de Nîmes et de Suzette isolent à l'Ouest une cuvette hémipélagique, golfe du bassin vocontien, où se sédimentent, entre autres, les calcaires de Vaison dont il faut noter les différences lithologiques avec les calcaires de la Bluye.

Dans cette hypothèse, le rejeu horizontal de la faille de Nîmes ne peut plus être calculé sur le décalage des faciès urgoniens et est donc bien inférieur au chiffre de 40 km publié (J.P. Masse, 1976 et 1980).

L'orientation moyenne N50 et N20 de ces accidents (parallèles aux failles varisques du Massif Central et aux failles cévenoles), les anomalies géochimiques des eaux de sources situées sur leurs trajets, la présence du diapir de Suzette et de Propiac permettent d'avancer l'hypothèse qu'il s'agit de traits tectoniques majeurs intéressant toute la couverture sédimentaire ainsi que le socle. L'implication du socle dans l'évolution paléogéographique du Ventoux est donc confirmée.

Figure 51 - Schéma théorique des blocs basculés.

- 1 - Bloc Ventoux
- 2 - Bloc Bluye
- 3 - Bloc Eygaliers
- F - Faille de Nîmes



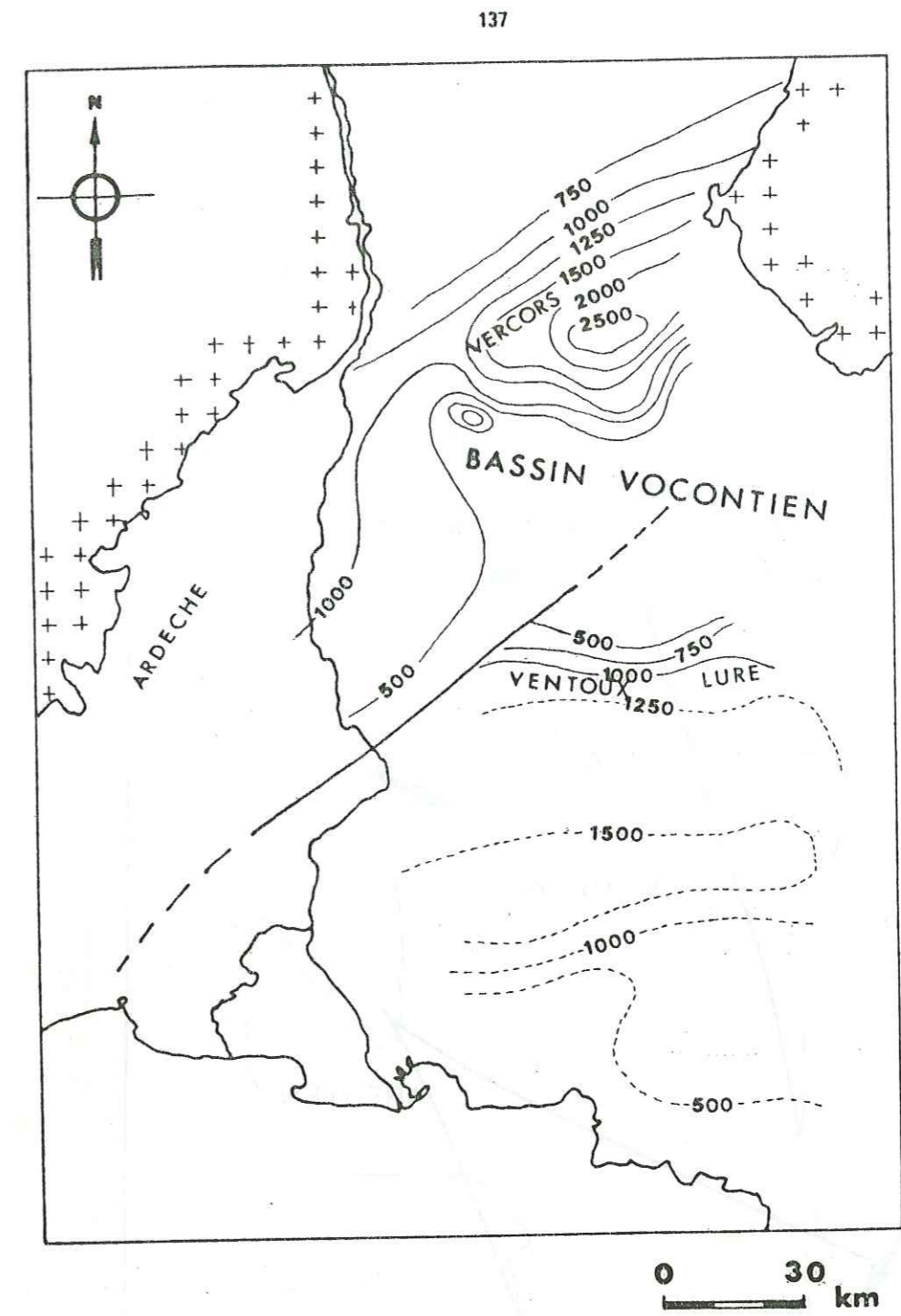
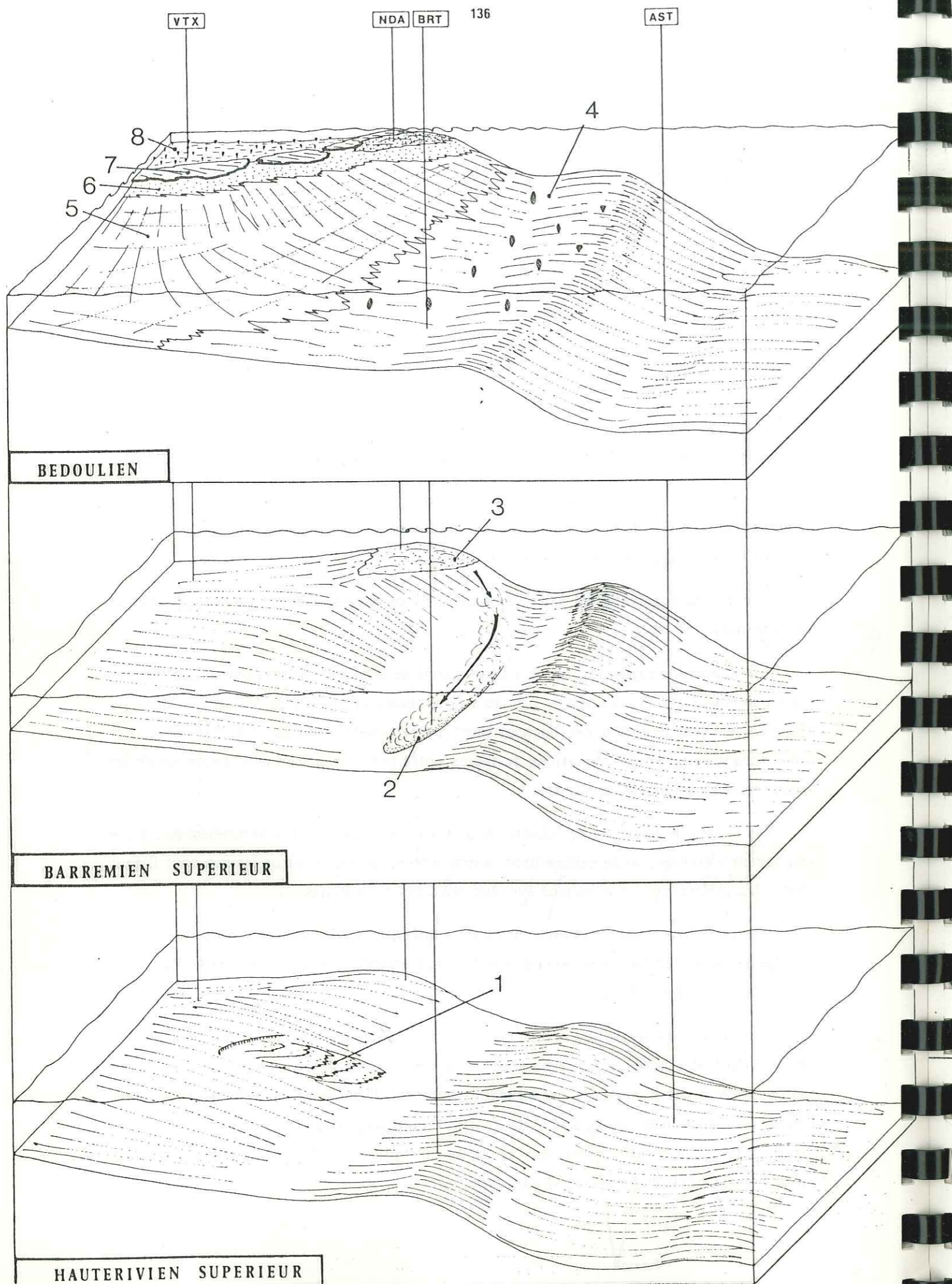


Figure 53 - Carte des isopaques du Barrémien - Bédoulien (Debrand-Passard, 1984).

Figure 52 - Reconstitution de la bordure septentrionale du bassin vocontien.



- 1 - Slumps présent dans la coupe de la face nord
- 2 - Turbidites de Brantes
- 3 - Haut-fond du Toulourenc
- 4 - Calcaires micritiques à spicules de spongiaires
- 5 - Calcaires fins à silex
- 6 - Calcaires bioclastiques - terme U1 -
- 7 - Calcaires à coéléntérés - terme U2R -
- 8 - Calcaires à rudistes - terme U2 -

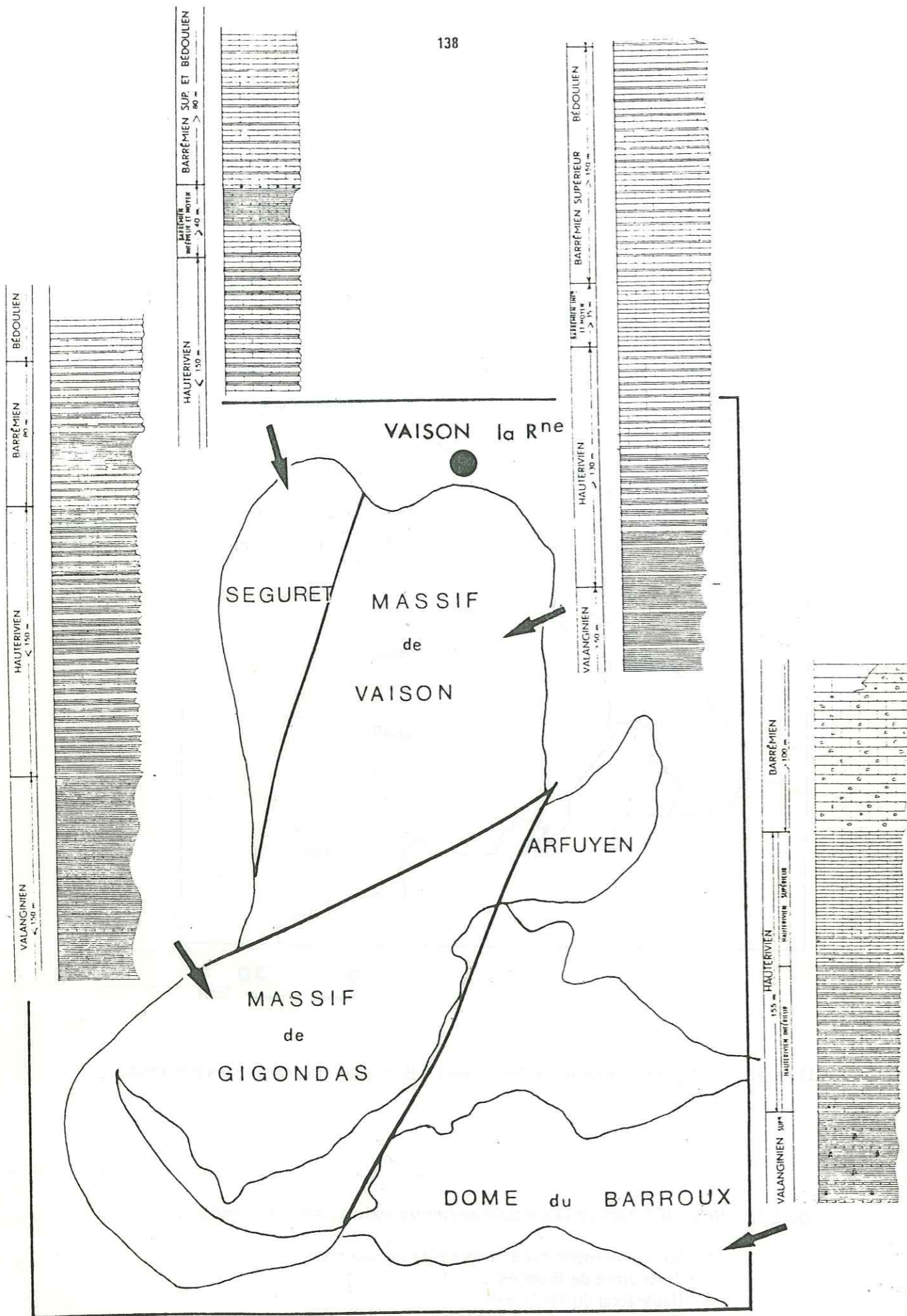


Figure 54 - Les séries lithostratigraphiques du massif de Suzette (d'après Brasseur, 1962 - redessiné).

Une différence lithologique locale le long de la faille de Mollans, observée plus au Nord, à Buis-les-Baronnies au sein d'un faisceau de bancs oxfordiens montre un ombilic de subsidence. Cette modification peut être liée au jeu précoce de la faille de Nîmes (Borel *et al.*, travaux en cours). De même, la distinction de turbidites oxfordiennes dans la zone frontale de l'axe Ventoux - Lure atteste de la pérennité d'un talus dans cette région (Borel, 1984).

Ainsi, les phénomènes observés au Crétacé inférieur sont l'expression d'un axe paléogéographique constant durant le Mésozoïque qui a été particulièrement bien souligné par l'installation d'une plate-forme à cet endroit.

La structuration en blocs basculés semble se retrouver au long de l'axe Ventoux-Lure. Les anomalies locales des séries, tel le récif de Sault (J.P. Masse, 1967), rentrent dans ce cadre général et peuvent indiquer l'amorce d'un bloc situé en bordure occidentale de la montagne de Lure. D'ailleurs la structuration de l'axe Ventoux - Lure selon des failles N20 (fossé de Sault, fossé du Banon et faille de la Durance) peut représenter d'anciennes limites de zones paléogéographiques.

II - Les problèmes de la cyclicité et de la rythmicité des séries.

Ce cadre défini, il est intéressant d'analyser les relations unissant les différentes séries.

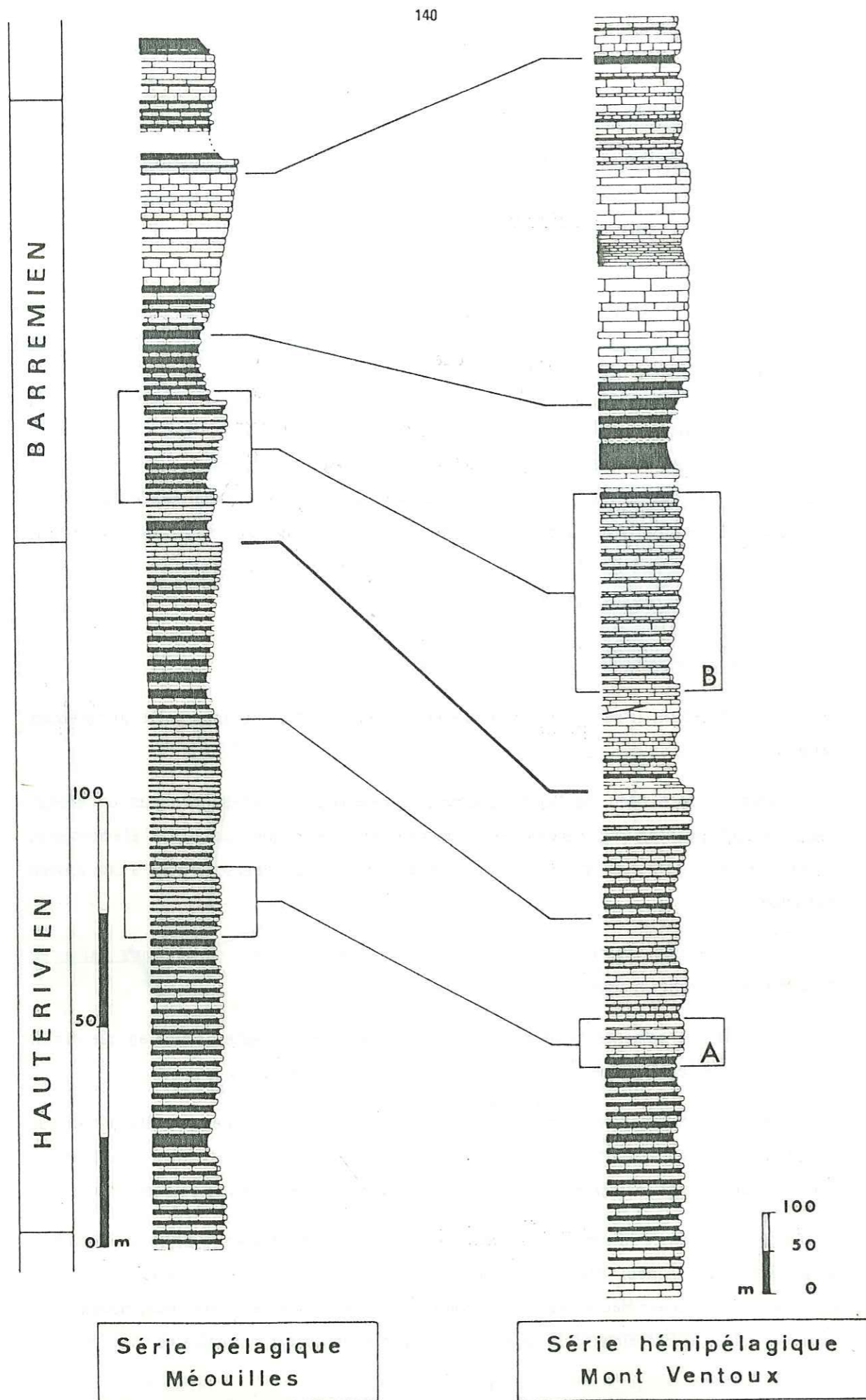
Dans la face nord du Mont Ventoux, l'Hauterivien se présente sous un aspect d'alternances géantes qui rappellent le rubanement pélagique. Le motif élémentaire, d'épaisseur plurimétrique, comprend un faisceau de bancs calcaires superposé à une assise marneuse.

Au Barrémien inférieur, la série montre un enchaînement de rythmes calcaires décimétriques ayant un aspect caractéristique.

Ces deux agencements stratonomiques se réalisent en domaine hémipélagique distal (Hauterivien), et en domaine hémipélagique proximal (Barrémien).

Ces deux types d'organisation se ramènent finalement à une répétition cyclique monotone rappelant les alternances pélagiques. Ces observations amènent à comparer les séries pélagiques et les séries hémipélagiques du domaine vocontien et de ses bordures.

La comparaison de la série de la face nord du Mont Ventoux avec la série de Méouilles (Saint-André-les-Alpes) montre la correspondance bien connue des cycles majeurs : passage Valanginien - Hauterivien à dominante calcaire, Hauterivien argileux, Hauterivien terminal calcaire, Barrémien inférieur argileux, Barrémien supérieur calcaire (fig. 55).



Deux cycles ont été isolés pour établir des correspondances plus fines. Etant parfaitement repérables au sein des successions, et n'étant pas affectés par des perturbations sédimentaires (slumps, érosions etc.), ils présentent les meilleures qualités pour une telle étude.

La comparaison stratonomique des deux séries amène à rapprocher le couple banc / interbanc pélagique de la méga-alternance hauterivienne puis du rythme calcaire barrémien. Une bonne correspondance s'établit ainsi pour le Barrémien inférieur (fig. 56).

Cette liaison se vérifie en comparant les épaisseurs des séries et les variations du taux de sédimentation (fig. 57). A l'Hauterivien, la série du Ventoux est environ trois fois plus épaisse qu'à Méouilles (620 m contre 220 m), ce qui correspond à des taux de sédimentation de 124 m/M.A. et de 44 m/M.A.. Ce rapport se retrouve au niveau de la méga-alternance qui, en moyenne, est trois fois plus épaisse que l'alternance élémentaire (5 m pour 1,5 m). Au Barrémien, ce même rapport s'élève à 13 (800 m - 65 m) avec cette fois un taux de sédimentation de 470 m/M.A. pour le rythme calcaire contre 35 m/M.A. pour l'alternance barrémienne. Ce chiffre correspond au rapport de l'amplitude du rythme calcaire sur l'amplitude de l'alternance (10 m - 0,7 m).

Depuis les travaux de P. Cotillon et al. (1979 et 1980), C. Darmedru (1982), C. Darmedru et al. (1982), les alternances calcaire-marne sont interprétées comme résultant de fluctuations climatiques à courtes longueurs d'ondes.

Comme conséquence de la correspondance alternance - méga-alternance - rythme calcaire (fig. 58), il faut concevoir que le cycle hémipélagique exprime la même fluctuation climatique que l'alternance pélagique, en domaine moins profond et avec des taux de sédimentation très élevés. Donc l'empreinte climatique se marque de façon très nette sur la bordure de la plate-forme. En se rapprochant du domaine littoral, les influences hydrodynamique et bathymétrique se superposent aux variations climatiques et masquent toutes relations éventuelles.

Les corrélations mises ici en évidence, ne sont pas toujours possibles. Les fréquentes perturbations sédimentaires, tant en domaine pélagique (turbidites, variations lithologiques locales etc.) qu'en domaine hémipélagique (érosions, slumps etc.) interdisent dans la plupart des cas une mise en correspondance (Ferry et Monier, 1987). A ce titre, il faut reconnaître le caractère exceptionnel de la série du Mont Ventoux.

III - Les variations des paramètres sédimentaires.

La présence d'horizons synchrones, repérés précisément depuis le domaine de plate-forme jusqu'au domaine de bassin, permet d'étudier les variations de la composition minéralogique des argiles ainsi que les modifications de la qualité de la matière organique le long du profil paléogéographique.

Figure 55 - Correlations lithologiques entre le domaine pélagique et le domaine hémipélagique (Ferry et Monier, à paraître).

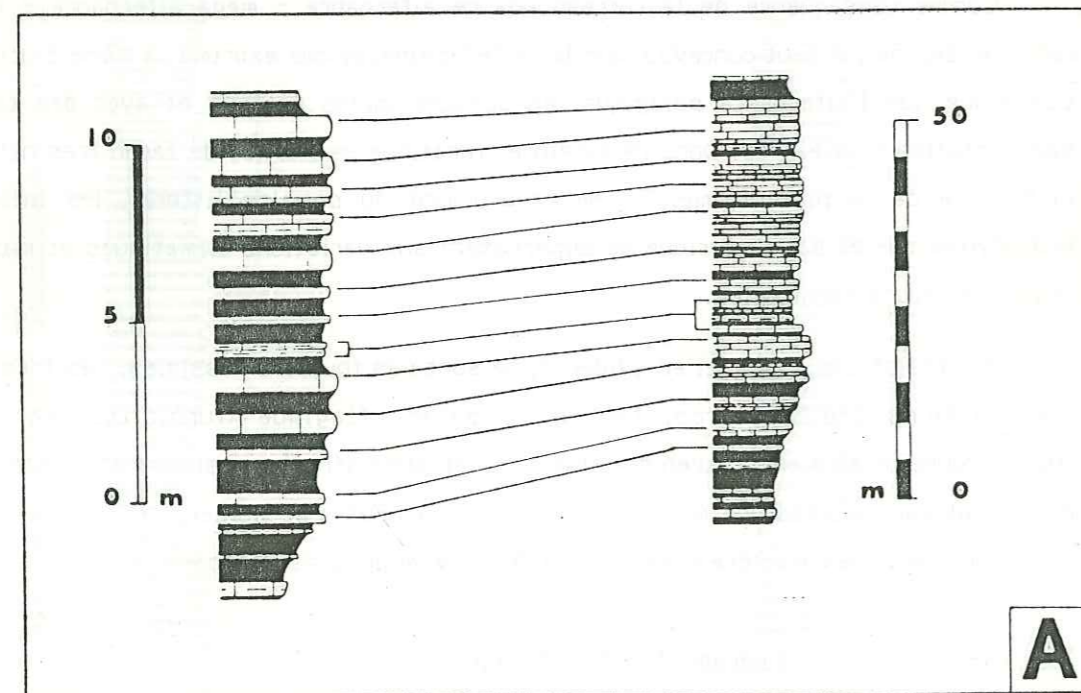
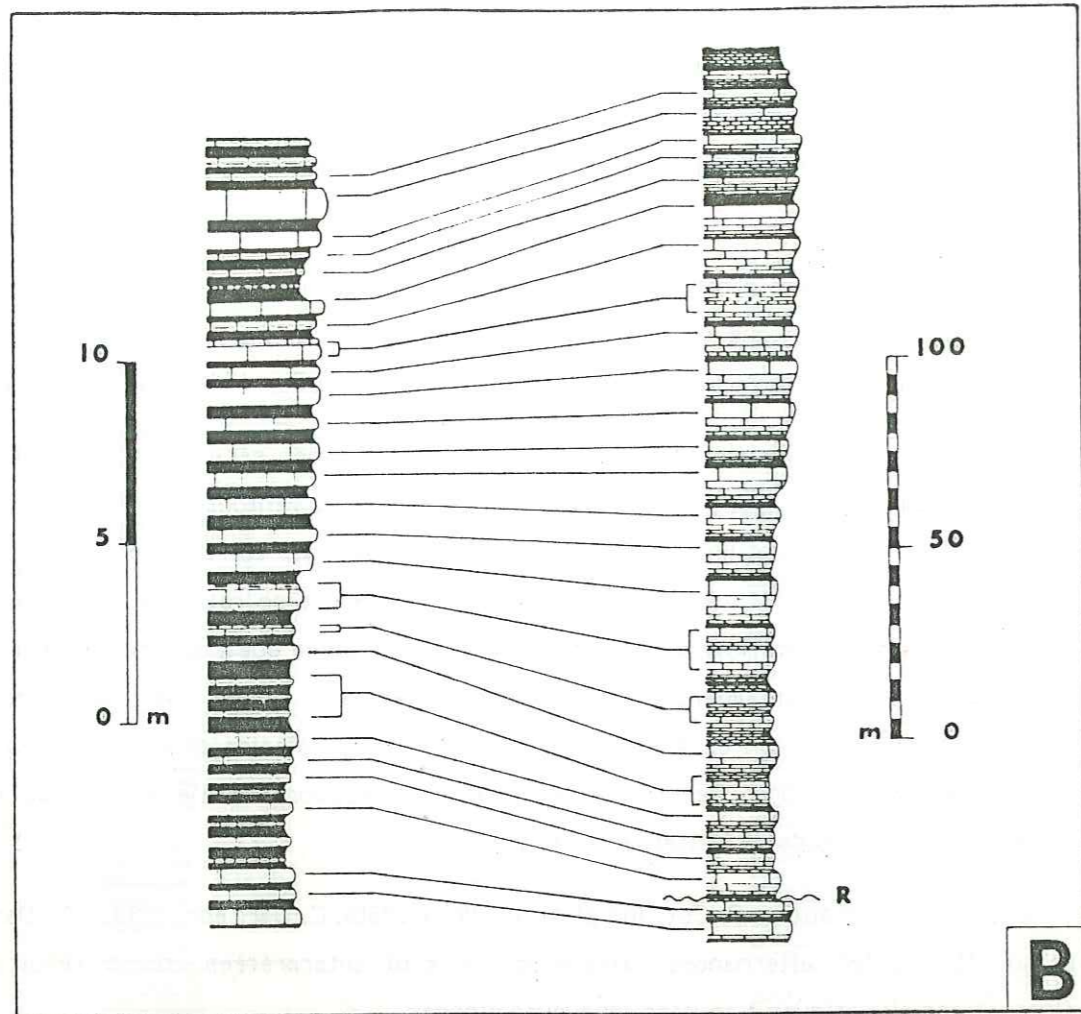


Figure 56 - Détail des corrélations stratonomiques (voir figure 55).

| | VENTOUX | BLUYE | EYGALIERS | CASTILLON |
|-------------|---------|-------|-----------|-----------|
| BS - AI | 800 | 350 | 85 | 65 |
| BI | 470 | ? | 140 | 35 |
| HAUTERIVIEN | 620 | ? | 200 | 220 |

Epaisseurs mesurées des différents étages

| | VENTOUX | BLUYE | EYGALIERS | CASTILLON |
|-------------|---------|-------|-----------|-----------|
| BS - AI | 133 | 60 | 14 | 11 |
| BI | 156 | ? | 46 | 12 |
| HAUTERIVIEN | 124 | ? | 40 | 44 |

Taux de sédimentation en mètres par million d'années
L'échelle de référence est celle de Van Hinte (1976) :

- Bédoulien : 3 M.A.
- Barrémien supérieur : 3 M.A.
- Barrémien inférieur : 3 M.A.
- Hauterivien : 5 M.A.

| | VENTOUX | BLUYE | EYGALIERS | CASTILLON |
|-------------|---------|-------|-----------|-----------|
| BS - AI | 400 | 175 | 43 | 33 |
| BI | 470 | ? | 46 | 35 |
| HAUTERIVIEN | 155 | ? | 50 | 55 |

Taux de sédimentation en mètres par million d'années
L'échelle de référence est celle de Kennedy et Odin (1982) :

- Bédoulien : 1 M.A.
- Barrémien supérieur : 1 M.A.
- Barrémien inférieur : 1 M.A.
- Hauterivien : 4 M.A.

Figure 57 - Variations des épaisseurs et des taux de sédimentation entre le domaine pélagique (Castillon) et le domaine nord du Mont Ventoux.

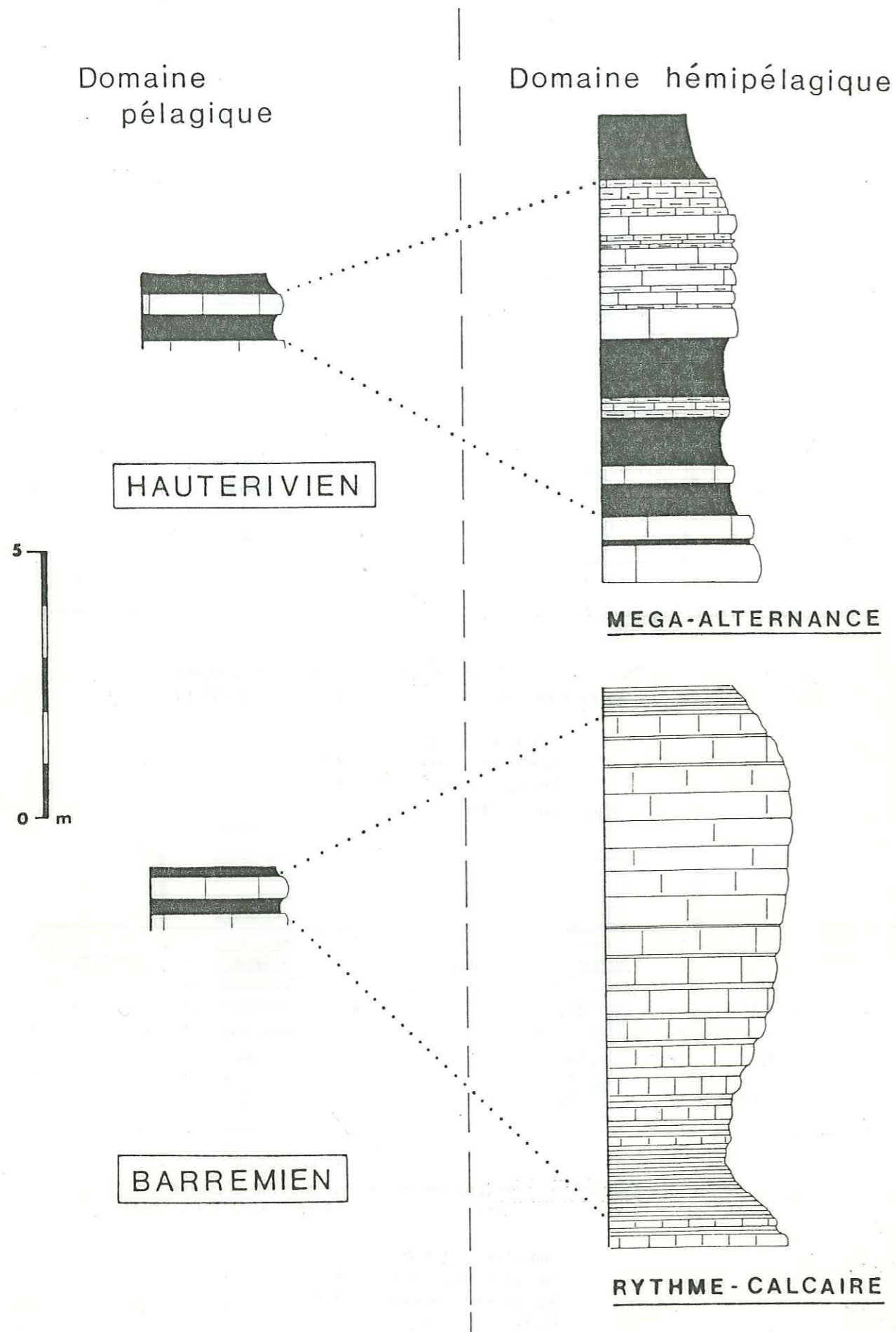


Figure 58 - Evolution de l'alternance pélagique vers les cycles hémipélagiques.

Cette analyse peut se faire selon deux directions :

- selon un axe horizontal, par des mesures effectuées le long du profil paléogéographique ;
- selon un axe vertical, en un point donné, au fur et à mesure de la progradation de la plate-forme.

La répartition des échantillons est donnée dans la figure 59. Leur faible nombre est dû à la nécessité de doser la matière organique dans des intervalles marneux synchrones, sa teneur étant trop faible dans les calcaires. Il fallait également limiter les variations liées à la lithologie.

1 - Etude de la minéralogie des argiles.

L'étude de la composition minéralogique des argiles apporte les résultats suivants.

Le Valanginien et l'Hauterivien du domaine pélagique montrent une association à smectites dominantes (55 %) et illite bien représentée (25 %) tandis que la kaolinite et la chlorite sont peu abondantes et en quantité égale (10 %).

Dans la série du Ventoux, les proportions de smectites sont moindres contrairement à celles des illites. En outre, le Valanginien montre une plus grande richesse en kaolinite.

Au Barrémien moyen, l'association argileuse type est en moyenne : illite 35 %, smectite 35 %, kaolinite 15 %, chlorite 15 %.

Au Barrémien supérieur, les smectites deviennent de plus en plus importantes (80 %), l'illite n'est plus que faiblement représentée, la kaolinite est en très faible pourcentage.

Au Bédoulien, la smectite devient prépondérante (plus de 90 %) et il y a un peu de kaolinite.

Cette répartition stratigraphique, suit les variations déjà observées en domaine pélagique (Ferry, 1976 ; Porthault, 1978 et 1979).

Etant donné l'homogénéité des faciès prélevés (vires marneuses) il est possible de négliger les variations liées aux faciès (Chamley et Masse, 1975), et d'affirmer que l'aire paléogéographique n'a pratiquement aucune incidence sur la répartition des minéraux argileux.

2 - Etude de la matière organique.

Au cours d'un cycle de pyrolyse, de nombreuses analyses sont effectuées, qui permettent de mesurer la quantité de matière organique et de caractériser son état de maturation (Espitalié *et al.*, 1977).

| | | AULAN | EYGALIER | N.D.A. | BLUYE | VENTOUX |
|-------------|----------------------|-------|--------------------------------|--------------------------------|-------|---------|
| APTIEN | GARGASIEN | | ** | | | |
| | BEDOULIEN | | | | ** | |
| BARREMIEN | Vire à Hemihoplites | | ** | ** | ** | ** |
| | Vire à Holcodiscus | | ** | XXXXXXXXXXXXX! | | ** |
| HAUTERIVIEN | Zone à Angulicostata | ** | ** | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX! | | ** |
| | Hauterivien moyen | | | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX! | | ** |
| VALANGINIEN | Zone à Callidiscus | ** | ** | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX! | | ** |
| | Zone à Verrucosum | ** | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX! | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX! | | ** |

Figure 59 - Origine des échantillons analysés (les croisillons correspondent aux terrains non affleurants).

| | | ANALYSE DE LA MATIERE ORGANIQUE | | | | | | | ARGILES | | | | |
|--------------|-----------|---------------------------------|-------|------|-------|------|------|------|---------|------|------|------|------|
| localisation | | POIDS | HUILE | S2 | T MAX | OPI | TPI | TOC | HI | SMEC | ILLI | KAOL | CHLO |
| FNF | HT-2A | 101,8 | 0,04 | 1,36 | 430 | 0,03 | 0,03 | 0,62 | 219 | 39 | 38 | 10 | 12 |
| AST | BR-VHm | 99,8 | 0 | 0,24 | 433 | 0 | 0 | 0,38 | 63 | | | | |
| BRT | DRBeI | 100 | 0,02 | 0,82 | 424 | 0,02 | 0,02 | 0,42 | 195 | 92 | 0 | 8 | 0 |
| SRG | VL-2C | 101,7 | 0,03 | 0,67 | 435 | 0,04 | 0,04 | 0,48 | 139 | 16 | 37 | 23 | 23 |
| STE | AI | 101,5 | 0,04 | 1,49 | 431 | 0,03 | 0,03 | 0,60 | 248 | | | | |
| BRT | BR-VHt | 101,3 | 0,01 | 1,31 | 410 | 0,01 | 0,01 | 0,52 | 251 | 85 | 11 | 3 | 0 |
| CHS | HT-2A | 100,6 | 0 | 0,54 | 435 | 0 | 0 | 0,64 | 84 | 58 | 23 | 9 | 9 |
| AUL | HT-2A | 100,7 | 0 | 0,36 | 435 | 0 | 0 | 0,53 | 67 | 51 | 27 | 11 | 11 |
| FNF | HT-Mo | 102,4 | 0,03 | 0,53 | 434 | 0,05 | 0,05 | 0,48 | 110 | 32 | 34 | 17 | 17 |
| FNF | BR-VHolco | 101,8 | 0,03 | 1,38 | 421 | 0,02 | 0,02 | 0,63 | 219 | 30 | 35 | 17 | 16 |
| AST | GAR | 101,3 | 0 | 0,28 | 428 | 0 | 0 | 0,41 | 68 | | | | |
| PIN | VL-2V | 100,4 | 0,05 | 0,41 | 437 | 0,11 | 0,11 | 0,36 | 113 | 0 | 44 | 26 | 30 |
| AUL | VL-2C | 101,8 | 0,02 | 0,74 | 438 | 0,03 | 0,03 | 0,69 | 107 | 56 | 24 | 9 | 9 |
| CHS | VL-2C | 102,1 | 0,01 | 0,95 | 437 | 0,01 | 0,01 | 0,68 | 139 | 48 | 24 | 13 | 13 |
| AUL | VL-2V | 102 | 0,03 | 0,48 | 435 | 0,06 | 0,06 | 0,34 | 141 | 12 | 38 | 31 | 19 |
| CHS | BR-VHolco | 100,3 | 0 | 0,31 | 431 | 0 | 0 | 0,39 | 79 | | | | |
| NDA | BR-VHm | 100,6 | 0,02 | 0,99 | 411 | 0,02 | 0,02 | 0,41 | 241 | 82 | 18 | 0 | 0 |
| FNF | BR-VHm | 100 | 0,01 | 0,61 | 416 | 0,02 | 0,02 | 0,31 | 196 | 83 | 14 | 3 | 0 |

Figure 60 - Résultats des analyses de la matière organique et de la minéralogie des argiles.

En moyenne, la quantité de matière organique est assez faible et sa maturation est commencée (apparition d'indices d'huiles) (fig. 60).

Le diagramme construit à partir de l'indice hydrogène (IH) qui mesure la quantité de composés hydrocarbonés rapportée au carbone organique des échantillons de kérogène (résultats exprimé en mg/g), et de la température du maximum de dégagement des composés hydrocarbonés (T Max exprimée en °C) différencie les différentes origines des kérogènes (Pelet, 1985) :

- le type I caractérise la matière organique planctonique lacustre ;
- le type II la matière organique planctonique marine ;
- le type III l'origine végétale supérieure continentale.

Le report des analyses des échantillons du domaine nord-Ventoux (fig. 61) amène les remarques suivantes :

- deux nuages de points se distinguent, l'un typique du type III, l'autre appartenant à un type II basal ;
- la distinction en deux groupes est liée à l'origine stratigraphique et géographique des prélèvements.

Afin de visualiser au mieux ces origines, plusieurs diagrammes ont été tracés selon la localisation géographique des échantillons (fig. 62).

Les prélèvements originaires du domaine pélagique (sens strict) correspondent toujours à un type III. Par contre, dans la zone du Ventoux, dès l'apparition des faciès hémipélagiques, la matière organique évolue vers le type II.

Ce point se confirme dans les diagrammes réalisés pour des fractions de temps définies (fig. 63). Les prélèvements du Mont Ventoux (au sens large) se placent toujours en type II dès l'Hauterivien supérieur.

La sédimentation pélagique est donc caractérisée par une matière organique essentiellement d'origine continentale, tandis que la sédimentation hémipélagique montre une dominance de la matière organique planctonique marine, avec une tendance vers le type végétal supérieur.

Ce résultat est à rapprocher des études de C. Darmedru (1982). Dans le Valanginien du domaine pélagique, elle observe une grande proportion d'éléments végétaux, de charbons et d'éléments ligneux. Le pourcentage d'éléments autochtones dans le bassin se situe globalement entre 5 et 10 %. Donc l'analyse d'un tel palynofaciès donnerait un type III.

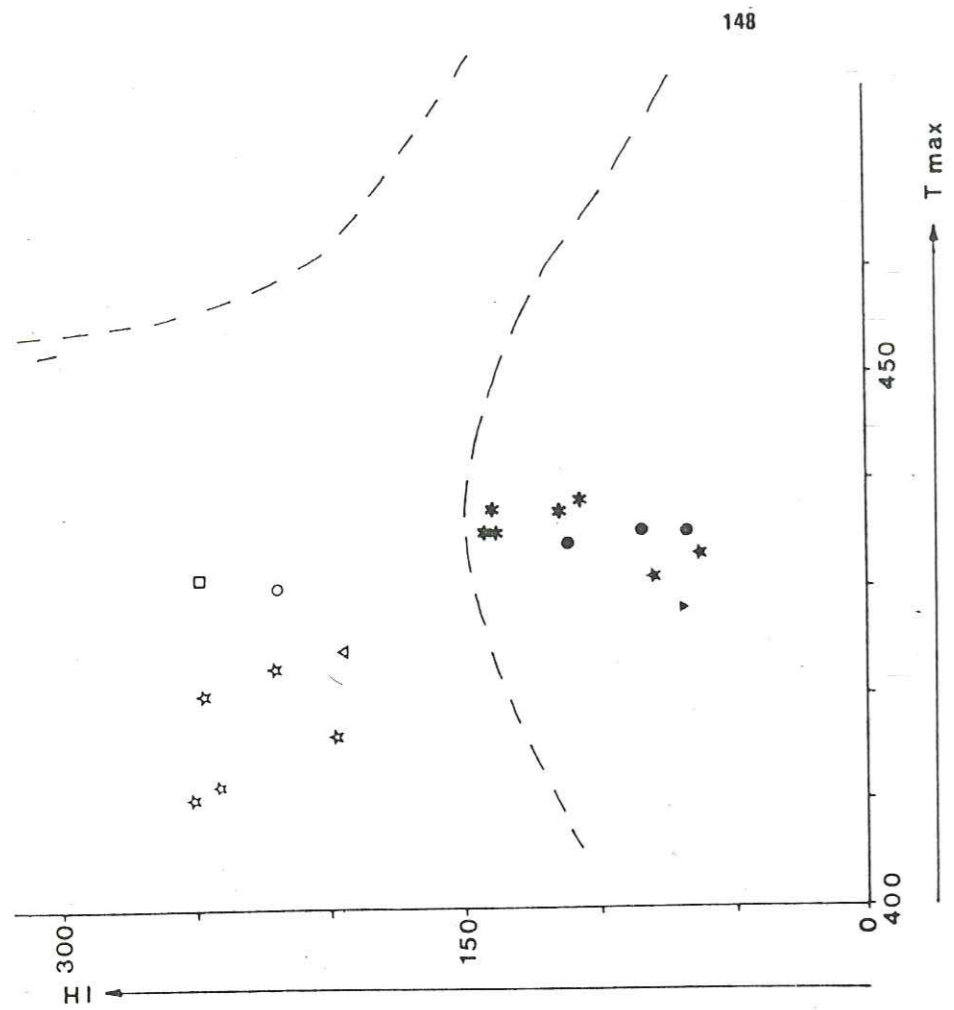


Figure 61 - Tableau d'évolution de la matière organique.

- 1 - Valanginien
- 2 - Hauteriviens d'Eygaliens
- 3 - Hauteriviens du Ventoux
- 4 - Barremien d'Eygaliens
- 5 - Barremien du Ventoux et de la Biuye
- 6 - Gargasien d'Eygaliens
- 7 - Bedoulien de la Biuye
- 8 - Bedoulien de Buis-les-Baronnies

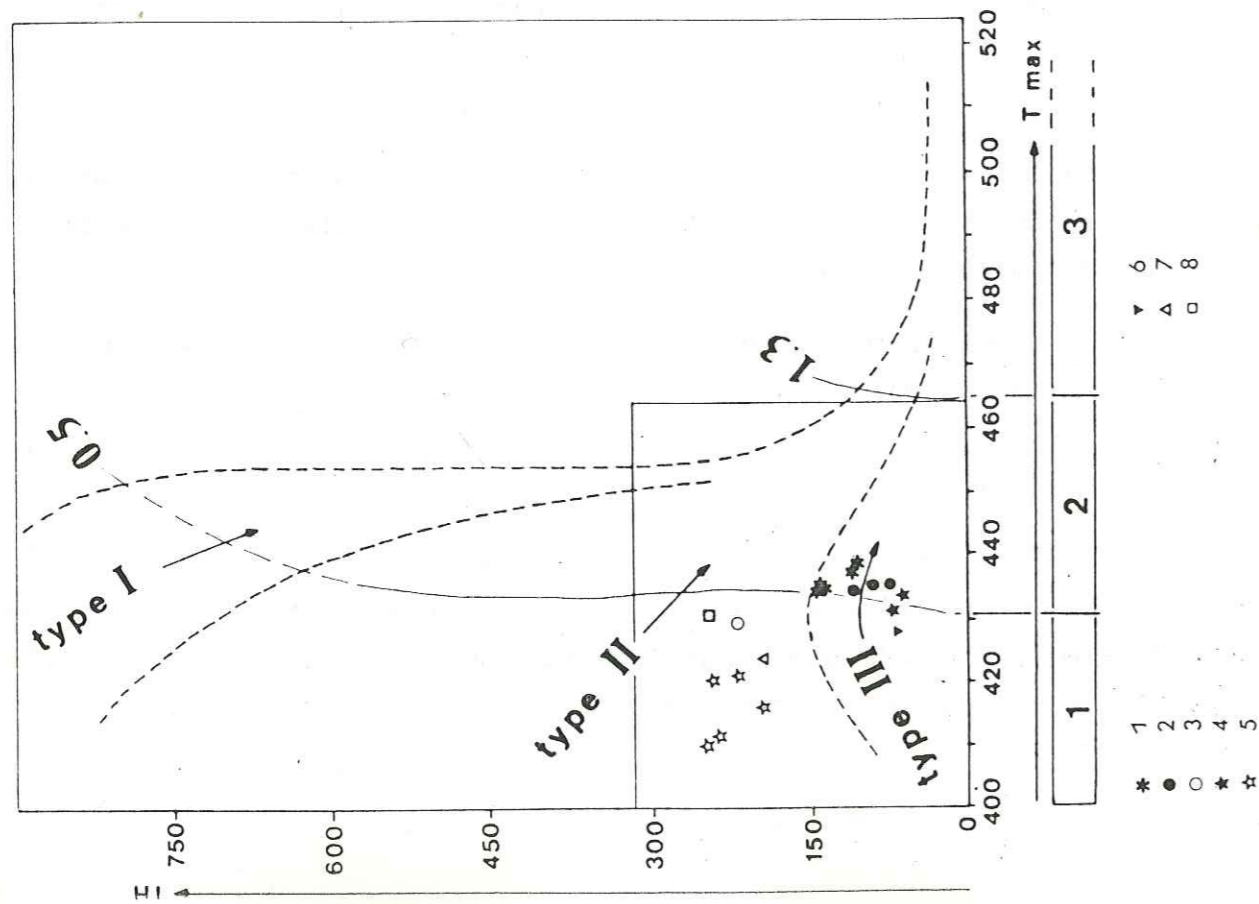


Figure 62 - Variations des compositions de la matière organique selon l'origine géographique des prélèvements.

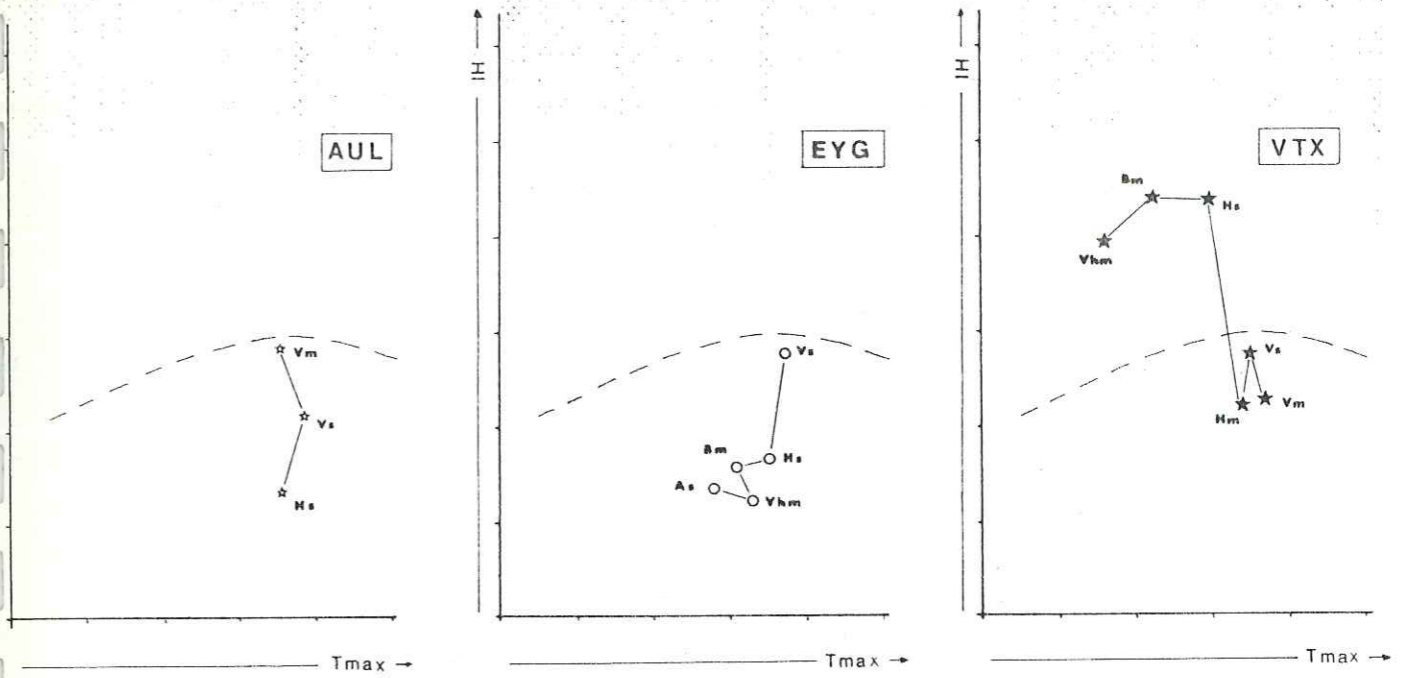
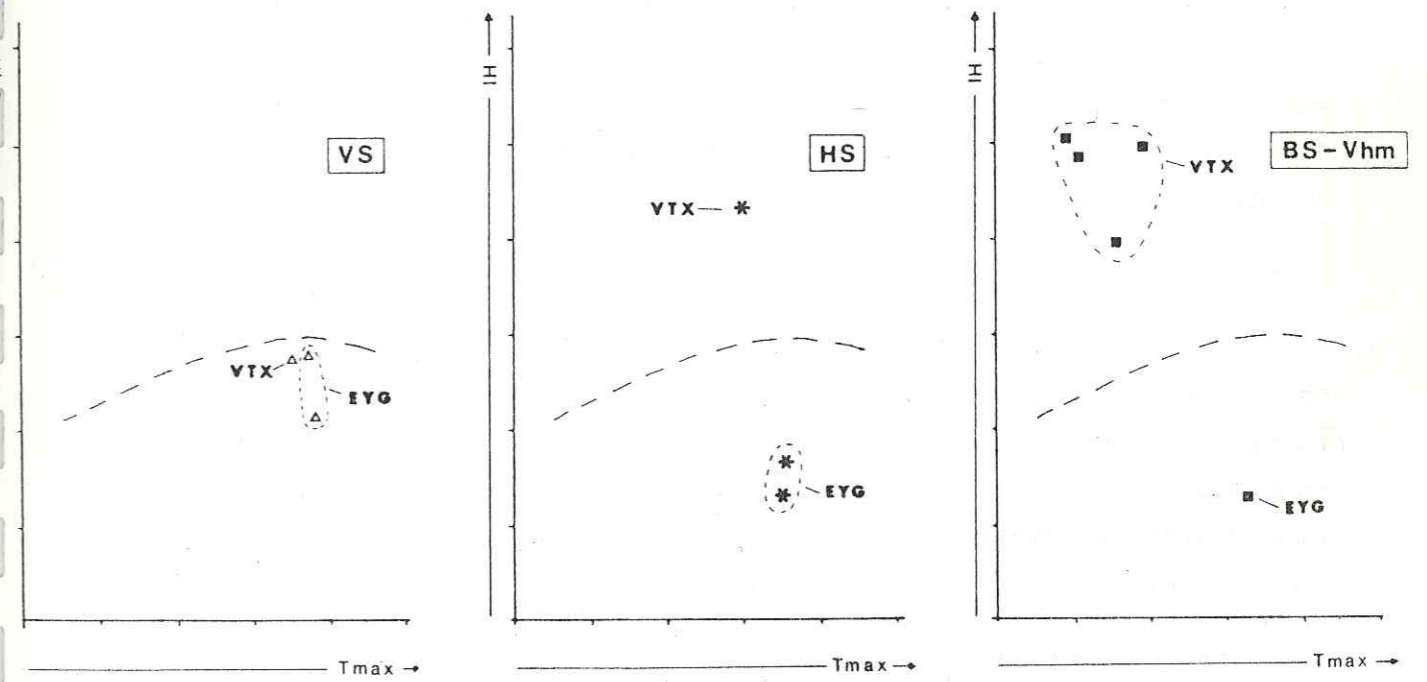


Figure 63 - Variations des compositions de la matière organique selon l'origine stratigraphique des prélèvements.



Dans le domaine nord du Mont Ventoux, on n'observe que peu de changements dans la répartition des argiles entre le domaine pélagique et le domaine hémipélagique. Donc, puisque le détritisme est équivalent entre les deux zones paléogéographiques, les apports en matière organique continentale ne doivent, eux aussi, pas subir de grandes variations. Il est donc normal de trouver en domaine pélagique une matière organique de type III.

En domaine hémipélagique, la production organique planctonique est très forte. Donc, le taux de matière organique d'origine marine doit être plus élevé qu'en domaine pélagique, l'analyse de cette fraction fournit un type II. Donc cette différence de composition de matière organique est à rapprocher des différences de productivité organique des eaux de surfaces en fonction de l'éloignement des côtes.

A cette distinction sédimentaire s'ajoute une différence dans la préservation de la matière organique juste après son dépôt. Le taux de sédimentation très élevé en domaine hémipélagique garantit l'ensevelissement rapide de la matière organique, puis une action limitée des animaux fousseurs (conservation dans certains cas de la lamination originelle - planche 2). La matière organique marine, plus facilement dégradable, est donc mieux préservée dans les sédiments hémipélagiques.

Le long de la série du Ventoux, où l'échantillonnage est progressif, une autre observation est à noter. L'abaissement de la valeur de T Max le long du profil stratigraphique (fig. 64) montre l'influence de l'enfouissement sur la maturation de la matière organique. Cette évolution est régulière dans toute la série et exclut la présence d'une surchauffe d'origine tectonique à proximité du plan de chevauchement (prélèvement du Valanginien moyen).

3 - Conclusions.

En comparant ces résultats à ceux obtenus à partir de la rythmicité des couches, il ressort que la série du Mont Ventoux se calque parfaitement sur le modèle pélagique. La répartition stratonomique suit les règles de l'influence climatique, tandis que la répartition des argiles s'effectue exactement comme au centre du bassin. Seule la répartition de la matière organique, beaucoup plus sensible aux variations de profondeurs, permet de différencier l'origine paléogéographique.

IV - Les nodules barytiques du Valanginien.

Une particularité diagénétique affecte les marnes valanginiennes à ammonites pyriteuses : la présence de nodules barytiques.

L'origine précise de ces nodules n'est pas connue. Leur découverte et leur récolte s'est toujours effectuée suite au jeu de l'érosion.

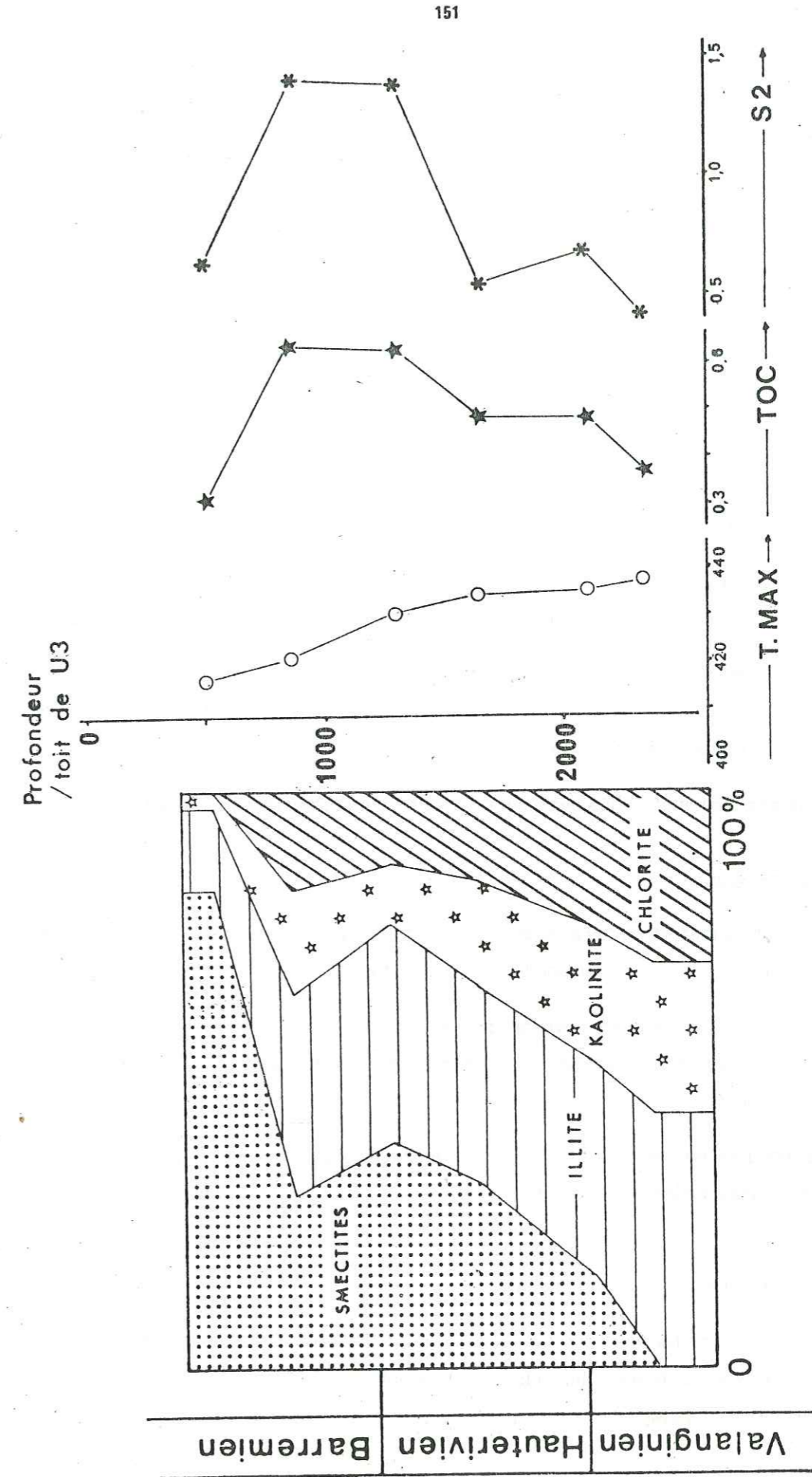


Figure 64 - Evolutions comparées de la minéralogie des argiles et de l'évolution de la matière organique dans la coupe de la face nord du Mont Ventoux.

T. MAX - température maximale de dégagement des composés organiques
TOC - Total du carbone organique
S2 - Valeur de dégagement des Kérogènes lors du cycle de pyrolyse

Pourtant, la position topographique du gisement (en sommet de colline), le pendage vertical des couches et la récolte simultanée d'ammonites pyriteuses retrouvées en place permettent de situer précisément l'origine de ces nodules dans les marnes du Valanginien moyen (cf. chapitre stratigraphie).

En général, ces nodules sont de petite taille, de forme subsphérique à ellipsoïdale avec un aplatissement très net. La surface extérieure est rugueuse, légèrement réticulée.

1 - structure interne.

Une coupe selon l'axe d'aplatissement montre plusieurs zones concentriques :

- la zone centrale généralement en calcite blanche, avec parfois la présence d'une cavité naturelle ;
- une zone intermédiaire, de structure microcristalline ;
- une zone corticale constituée de cristallites de barite en forme de "plumes" et dont la taille augmente du centre vers la périphérie.

Les deux dernières couches passent assez progressivement d'une texture microcristalline à une texture macrocristalline. Les nodules sont donc du type à "croissance continue" (Pailleret, 1983).

Parfois des taches d'oxydes parsèment la surface et l'intérieur du nodule.

2 - minéralogie.

La détermination minéralogique des nodules a été effectuée tout d'abord par diffractométrie des rayons X sur poudre de roche totale.

Les résultats donnent en moyenne (fig. 65) 65 % de BaSO₄ (barite) et 34 % de CaCO₃ (calcite), le résidu étant représenté par des oxydes de fer ainsi que par des composés argilo-carbonatés.

Les nodules ont donc une composition essentiellement barytique. Aucune trace de celestine n'a été décelée par analyses.

L'étude en microsonde des cristallites périphériques et des cristaux du remplissage (fig. 68) vérifie les résultats précédents.

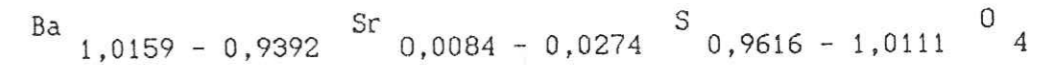
Les cristaux sont formés à 99 % de barium, le strontium participant à la solution solide pour 1 % en moyenne. De plus, les cristaux du remplissage et les cristallites possèdent la même composition chimique.

La synthèse de ces analyses permet de dresser les compositions théoriques suivantes.

- pour le remplissage :



- pour les cristallites :



soit en moles-pourcent de SrSO₄ : 0,6 à 1,86 .

Cette composition est très fréquente ainsi qu'il ressort du tableau de Hanor (1968) réalisé sur 2293 analyses de barite (fig. 66).

Ces nodules sont donc constitués de barytine très pure, avec un taux de remplacement inférieur à 1 %. L'homogénéité des compositions des différentes cristallisations prouve la constance géochimique des apports.

3 - relations avec l'encaissant.

La présence de nodules barytiques dans le Valanginien vocontien est très rare. Leur recherche dans la clive d'Aulan (région de Montbrun) au même niveau stratigraphique (Valanginien moyen) que celui du gisement mentionné plus haut n'a donné aucun résultat. Il semble donc que l'aire de répartition des nodules étudiés soit restreinte au domaine de la face nord du Mont Ventoux.

Sur les affleurements du Piney et d'Aulan, l'un à nodules, l'autre stérile, des prélèvements de marnes ont été réalisés afin de comparer leurs compositions minéralogiques.

L'analyse en roche totale ne montre aucune différence (fig. 67). Par contre, les fractions argileuses présentent des différences intéressantes :

A Aulan, la phase argileuse se compose de :

Illite : 38 %
Kaolinite : 31 %
Chlorite : 19 %
Smectite : 12 %

Au Piney, les marnes sont constituées de :

Illite : 44 %
Kaolinite : 26 %
Chlorite : 30 %
interstratifiés non calculables.

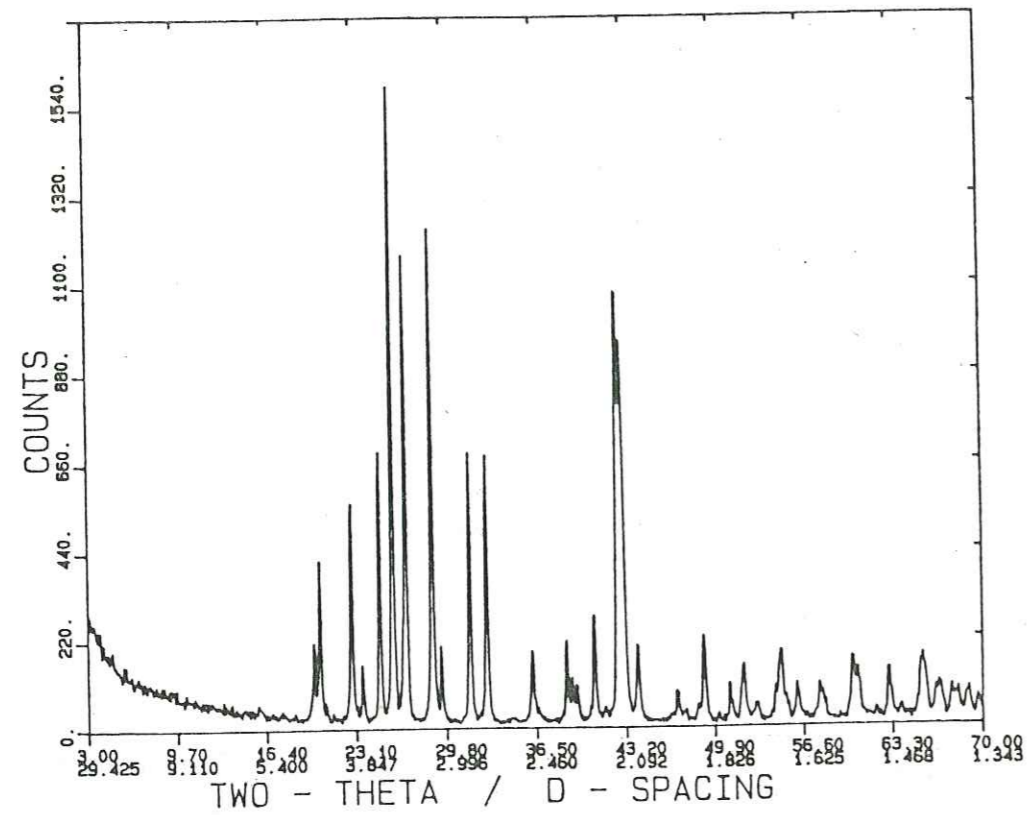


Figure 65 - Diagramme diffractométrique en roche totale des nodules valanginiens du Piney.

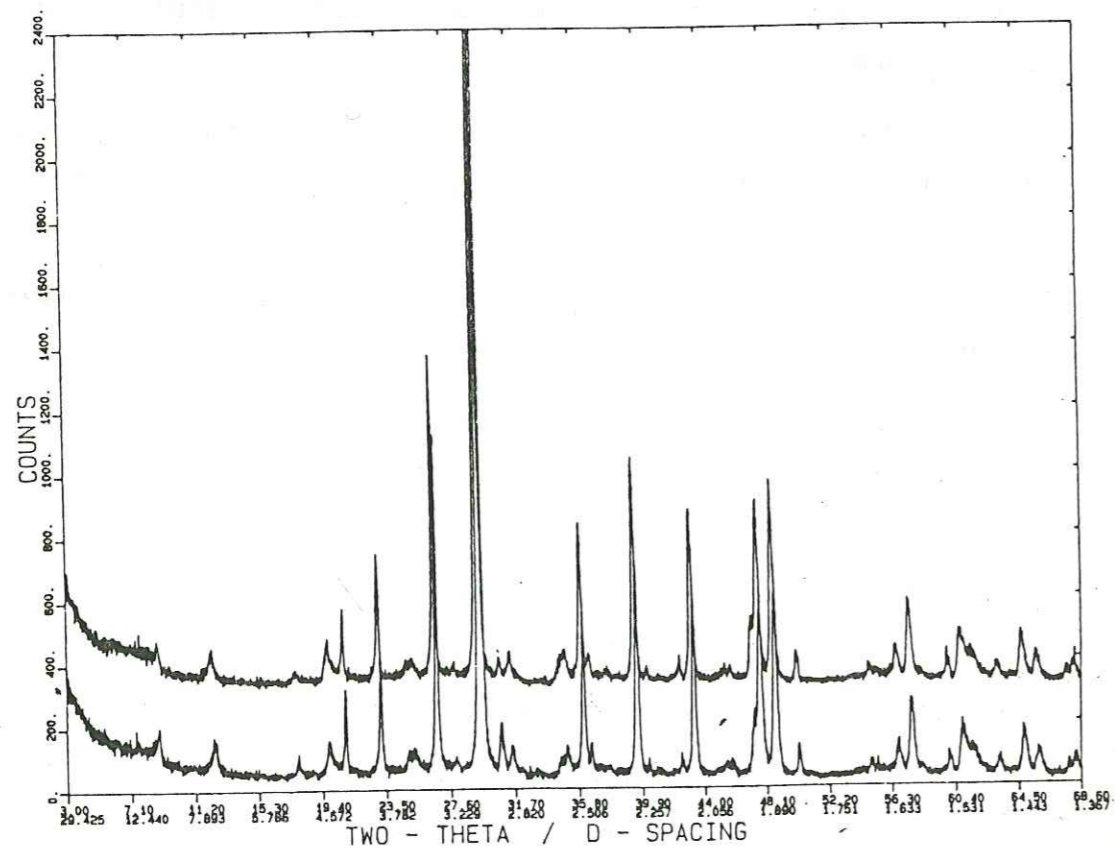


Figure 67 - Diagrammes diffractométriques comparés en roche totale des marnes du Piney (courbe haute) et d'Aulan (courbe basse).

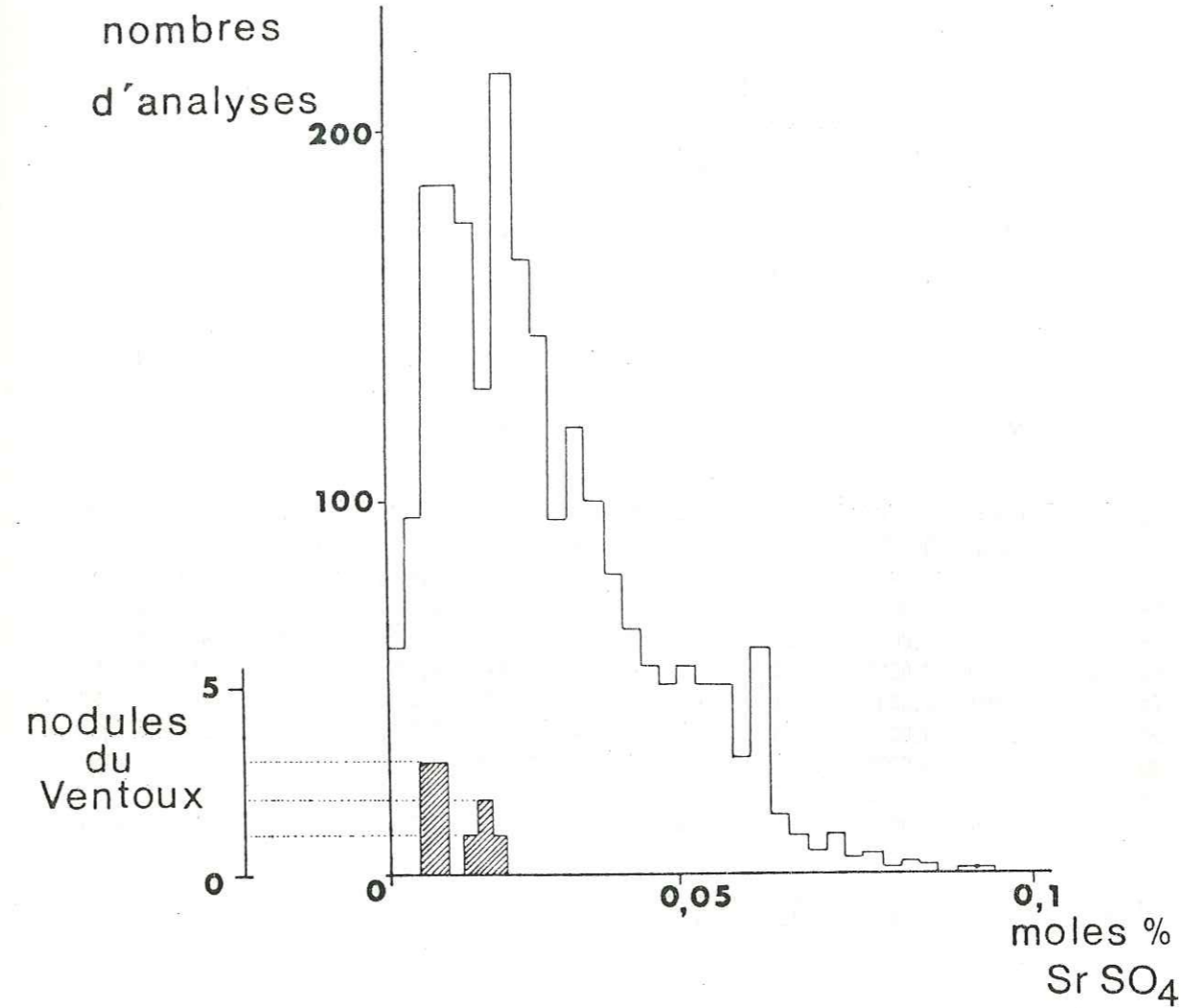


Figure 66 - Diagramme d'Hanor (1968).

REPLISSAGE

CRISTALLITES

72 73 74 75 76 77 68 69 70 71

| | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 68 | 69 | 70 | 71 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| POURCENTAGES | | | | | | | | | | |
| EN | | | | | | | | | | |
| POIDS | | | | | | | | | | |
| D'OXYDES | | | | | | | | | | |
| Ba | 0,6495 | 0,6482 | 0,6455 | 0,6467 | 0,6459 | 0,6376 | 0,6386 | 0,6488 | 0,6443 | 0,6495 |
| Ca | 0,0012 | 0,0001 | 0,0003 | 0,0005 | 0,0012 | 0,0082 | 0,0005 | 0,0002 | 0,0022 | 0,0010 |
| S | 0,3344 | 0,3406 | 0,3419 | 0,3291 | 0,3389 | 0,3584 | 0,3425 | 0,3493 | 0,3184 | 0,3408 |
| Mn | 0,0012 | 0,0009 | 0 | 0,0004 | 0 | 0,0004 | 0,0010 | 0,0002 | 0 | 0,0004 |
| Fe | 0,0035 | 0,0002 | 0,0003 | 0,0008 | 0,0011 | 0,0004 | 0,0011 | 0,0012 | 0,0009 | 0,0018 |
| Cu | 0 | 0,0006 | 0 | 0 | 0,0010 | 0,0007 | 0,0013 | 0 | 0,0004 | 0,0003 |
| Zn | 0,0005 | 0,0011 | 0 | 0,0010 | 0 | 0,0007 | 0,0004 | 0,0014 | 0 | 0,0008 |
| Sr | 0,0087 | 0,0034 | 0,0045 | 0,0073 | 0,0042 | 0,0033 | 0,0091 | 0,0048 | 0,0036 | 0,0106 |
| Mg | 0,0040 | 0 | 0,0005 | 0 | 0,0001 | 0,0005 | 0 | 0 | 0 | 0,0029 |
| OH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1,0032 | 0,9950 | 0,9928 | 0,9857 | 0,9923 | 1,0102 | 0,9944 | 1,0059 | 0,9699 | 1,0081 |
| FORMULES | | | | | | | | | | |
| STRUCTURALES | | | | | | | | | | |
| Ba | 0,9940 | 0,9910 | 0,9856 | 1,0127 | 0,9909 | 0,9340 | 0,9716 | 0,9722 | 1,0358 | 0,9826 |
| Ca | 0,0051 | 0,0005 | 0,0012 | 0,0020 | 0,0049 | 0,0327 | 0,0019 | 0,0008 | 0,0095 | 0,0040 |
| S | 0,9802 | 0,9973 | 0,9997 | 0,9871 | 0,9957 | 1,0055 | 0,9981 | 1,0025 | 0,9804 | 0,9874 |
| Mn | 0,0041 | 0,0029 | 0 | 0,0014 | 0 | 0,0014 | 0,0032 | 0,0005 | 0 | 0,0014 |
| Fe | 0,0115 | 0,0006 | 0,0009 | 0,0026 | 0,0037 | 0,0011 | 0,0036 | 0,0038 | 0,0032 | 0,0058 |
| Cu | 0 | 0,0017 | 0 | 0 | 0,0029 | 0,0019 | 0,0037 | 0 | 0,0013 | 0,0009 |
| Zn | 0,0016 | 0,0031 | 0 | 0,0028 | 0 | 0,0020 | 0,0010 | 0,0040 | 0,0001 | 0,0023 |
| Sr | 0,0198 | 0,0077 | 0,0101 | 0,0170 | 0,0094 | 0,0072 | 0,0205 | 0,0107 | 0,0086 | 0,0237 |
| Mg | 0,0232 | 0,0003 | 0,0027 | 0 | 0,0007 | 0,0031 | 0 | 0 | 0 | 0,0169 |
| OH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2,0394 | 2,0051 | 2,0003 | 2,0255 | 2,0083 | 1,9888 | 2,0036 | 1,9947 | 2,0390 | 2,0250 |

POURCENTAGES EN MOLES DE SrSO4 1,54 0,6 0,8 1,3 0,74 0,6 1,63 0,85 0,64 1,86

Figure 68 - Résultats des analyses minéralogiques effectuées à la microsonde, sur les nodules barytiques du Valanginien.

Donc entre Aulan et le Mont Ventoux, il y a disparition des smectites, augmentation de la teneur en chlorite et apparition des interstratifiés. Ces modifications correspondent à la transformation des smectites en chlorite, phénomène amenant la formation d'interstratifiés. Elles sont caractéristiques des zones tectoniques du domaine vocontien et se rencontrent en particulier à proximité des failles majeures (Levert, thèse en cours).

L'absence de modifications dans la composition de la matière organique, et notamment l'absence d'élévation du T Max (pas de maturation poussée de la matière organique) prouve que les transformations argileuses décrites n'ont pas une origine thermique. Il faut donc les rapporter ainsi que la présence des nodules, au chevauchement du Mont Ventoux sans faire intervenir de surchauffe.

L'hypothèse de circulations de fluides, liées à de l'hydrothermalisme, semble la plus vraisemblable. Des eaux très minéralisées (comparables à la source de l'Eau salée - cf. § tectonique) peuvent remonter à la faveur d'une faille puis diffuser dans une couche très poreuse (argiles du Valanginien moyen). Tel un processus de minéralisation, la transformation des argiles et la genèse des nodules s'effectue alors *in situ*, après le dépôt de la couche et avant sa lithification totale. Les modalités précises de transformation des smectites en chlorites ne rentrent pas dans le cadre de cette étude.

V - L'histoire du Mont Ventoux.

Le premier témoin de l'existence d'une structure au niveau du Mont Ventoux se situe dans le bassin vocontien, il y a près de 140 M.A.. Comme les roches qui affleurent sur le Mont Ventoux ne sont jamais antérieures au Berriasien c'est dans les Baronnies que se trouve ce premier jalon.

F. Borel, en 1984, met en évidence des turbidites au sein d'une alternance calcaire/marne oxfordienne, dans une étroite bande au Nord de l'axe Ventoux - Lure. Ces turbidites, orientées SSW - NNE, se répartissent en lobes dont les limites coïncident avec les directions tectoniques actuelles (Borel *et al.*, en préparation). Ces faits impliquent la présence d'un talus structuré à l'emplacement du Mont Ventoux et de la montagne de Lure.

Au Crétacé inférieur, l'évolution de ce talus dans un régime tectonique distensif, amène l'individualisation de blocs basculés limités latéralement par des failles N50 et frontalement par des failles N100.

Le bloc Ventoux est caractérisé par un haut-fond barrémien supérieur couronnant la lèvre nord-ouest. Au Bédoulien, la plate-forme envahit ce domaine.

Le haut-fond détermine des avalanches sableuses qui s'écroulent^{nt} dans le bassin de la Bluye. Cette gouttière hémipélagique d'axe Est-Ouest piège ces coulées qui ne peuvent atteindre le domaine pélagique.

Au Nord, le bassin d'Eygalliers marque le début du domaine vocontien. Une turbidite, située au sein d'un faisceau calcaire du Valanginien supérieur, montre la pérenité des directions Est-Ouest.

Au Crétacé moyen et supérieur, des à-coups tectoniques amplifient cette structuration et dessinent de grandes gouttières Est - Ouest qui canalisent la sédimentation. La gouttière de Bluye est alors empruntée par des turbidites qui érodent intensément le substrat aptien (Bédoulien terminal - Gargasien). Au Cénomaniens, le Ventoux isole le bassin de Bédoin, qui émerge au Cénomaniens terminal, du bassin d'Eygalliers dont la sédimentation se continue au Turonien. En bordure ouest du Ventoux, un paléokarst, rempli de sables d'altération et d'oxydes de fer témoigne de la phase d'altération du Crétacé supérieur qui affecte particulièrement la région de Bédoin.

Les grandes compressions de la limite secondaire - tertiaire, s'exercent sur ce cadre déjà bien structuré.

Les failles NNE - SSW (qui délimitaient les blocs paléogéographiques), légèrement obliques sur l'axe des contraintes compressives, rejoignent en décrochement (faille de Nîmes et de Suzette) tandis que les calcaires urgoniens très homogènes et peu compétents aux plissements transmettent les poussées. L'action conjuguée de ces deux faits focalise les contraintes sur le Mont Ventoux. Les failles normales paléogéographiques est-ouest se ploient alors en failles-plis (fig. 69).

La distension Oligocène crée un répit au sein des compressions néogènes. Ce relâchement des pressions permet des réajustement dont la formation des fossées d'effondrement N20 est l'expression la plus importante. Il semble que les parties faibles du bâti crétacé, liées aux accidents anciens s'effondrent préférentiellement.

Au Burdigalien, la mer envahi cet ensemble complexe. Elle recouvre la gouttière de la Bluye qui ne doit pas alors montrer une topographie très vigoureuse (présence de molasse au Col de Fontaube). De plus, les séries du Col de Veaux ne présentent pas de particularité vis-à-vis du bassin de Mollans. Par contre, la distinction Rissas - bassin de Malaucène existe déjà. Sur la zone haute du plateau, des madréporaires solitaires peuvent s'installer, tandis que des zones de plages limitent les terres émergées.

Au Langhien, une petite phase tectonique perturbe les bassins cénozoïques et permet la formation des marnes bleues.

Au Miocène terminal, les grandes compressions amènent progressivement le relief actuel. La Bluye est alors entraînée dans le mouvement chevauchant tandis que le Ventoux termine sa surrection.

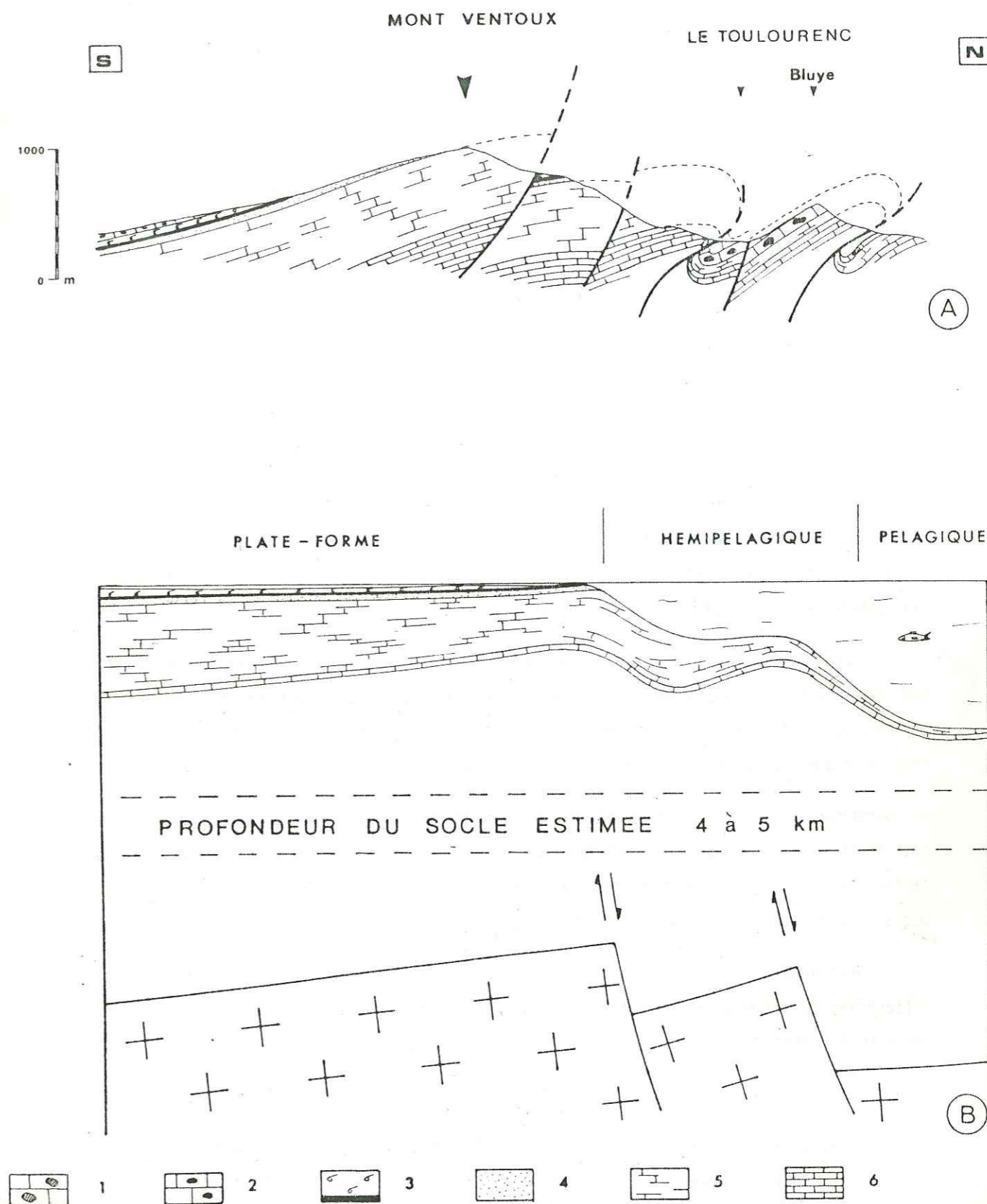


Figure 69 - Comparaison de la structure actuelle du Mont Ventoux (A) et de la reconstitution paléogéographique (B).

- | | |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1 - Calcaires à silex bédouliens | 4 - Calcaires bioclastiques |
| 2 - Calcaires terme U3 | 5 - Calcaires barrémiens |
| 3 - Calcaires à rudistes et calcaires à coéléntères | 6 - Calcaires hauteriviens |

Il est probable que suite à ces derniers mouvements, la vallée orientale du Toulourenc s'effondre permettant alors à cette rivière d'emprunter un axe différent des bassins tertiaires.

Durant le Quaternaire, les grandes glaciations et interglaciaires démantèlent ces massifs, un important matériel détritique s'accumule alors au pied des pentes. Ainsi, la brèche du Roc de la Plane, au vue de sa pente régulière, se rapproche des groizes du Jura, d'origine cryoclastique. Les différentes phases climatiques créent par la suite les réseaux emboîtés de terrasses alluviales.

VI - Comparaison avec les autres bordures circum-vocontiennes.

Au Barrémien - Bédoulien, le bassin vocontien constitue un golfe de la mer alpine, qui s'avance vers l'Ouest entre les plate-formes urgoniennes de Provence (au Sud), du Gard et de l'Ardèche (à l'Ouest) et du Vercors (au Nord).

Sur les bordures de ce bassin, le domaine hémipélagique dessine deux lobes qui séparent les plates-formes. Entre l'Ardèche et le domaine jurassien, l'ensellement rhodanien (Ferry et Flandrin, 1979) s'avance jusqu'à la faille d'Aubenas, tandis qu'au Sud, l'ensellement comtadin (Arnaud-Vanneau *et al.*, 1979) permet de distinguer la plate-forme provençale de la plate-forme ardéchoise (fig. 70).

Nous venons de montrer que le Mont Ventoux coïncide avec une limite paléogéographique constante du Crétacé inférieur (voire du Jurassique) liée à une dynamique tectonique par l'intermédiaire de blocs basculés de socle. Ce schéma peut-il se retrouver sur les autres bordures circum-vocontiennes ?

Dans l'arc subalpin de Castellane, P. Cotillon (1985) vient de montrer un système tout à fait semblable. La marge nord-est de la plate-forme provençale est contrôlée par le jeu tectonique de blocs basculés limités par des axes N 75 - N 85° et N 125 - N 145°. Ces blocs assurent la mise en place de hauts-fonds et de bassins.

Il est intéressant de noter que les directions des limites des blocs, tout en étant différentes de celles observées dans la région du Mont Ventoux, répondent au même cadre général. En effet, les deux systèmes sont symétriques par rapport à l'axe Nord-Sud :

| | Ventoux | Castellane |
|-----------------------------|----------------|----------------|
| limites frontales des blocs | N 100 - N 110° | N 75 - N 85° |
| limites latérales des blocs | N 30 - N 50° | N 125 - N 145° |

Ces deux ensembles sont liés aux axes tectoniques majeurs : le Mont Ventoux est dominé par les accidents N 50, tandis que la région de Castellane l'est par les failles N 140.

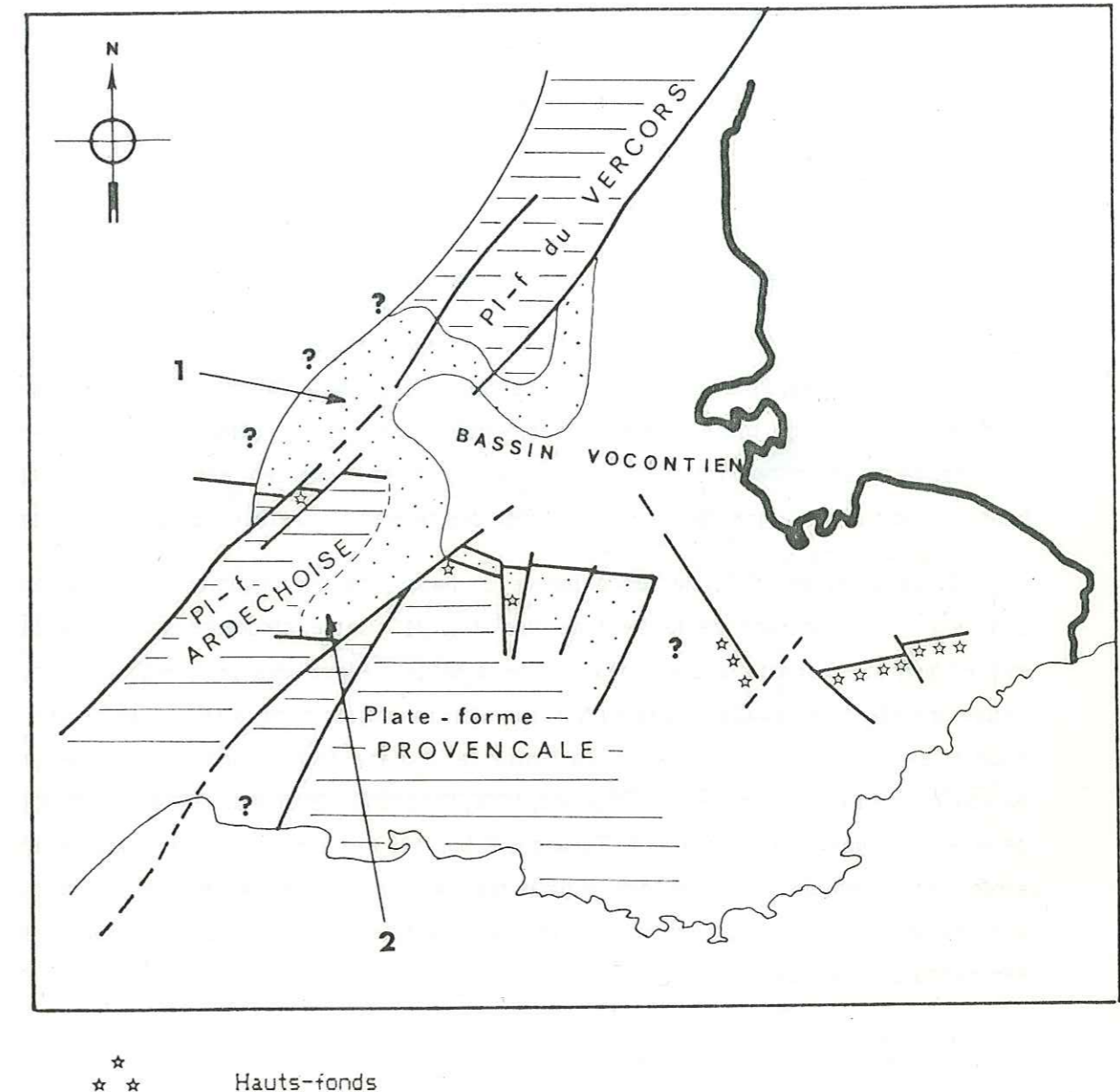


Figure 70 - Carte schématique du bassin vocontien et de ses bordures au Barrémien - Bédoulien.

- 1 - Ensellement rhodanien
2 - Ensellement comtadin

La similitude des deux régions va plus loin. P. Cotillon signale que le jeu des blocs s'est surtout produit à l'Hauterivien et au Gargaso-Albien, avec des périodes d'inactivité au Valanginien ainsi qu'au Barrémo-Bédoulien qui correspondent aux comblements du bassin. C'est ce qui s'observe sur le Ventoux. Le Haut-fond du Toulourenc s'individualise au Barrémien moyen, puis son ennoïement par la plate-forme se réalise au Bédoulien. Les mouvements gargaso-albien délimitent un chenal emprunté par des turbidites.

Entre le Mont Ventoux et l'arc de Castellane, la montagne de Lure est difficilement étudiable. Les calcaires hémipélagiques sont guère favorables à la reconnaissance d'une paléogéographie complexe ; la sédimentation de plate-forme, sensible aux variations bathymétriques, révèle mieux les différences topographiques. De plus, des surfaces de ravinements emboîtées (Ferry, communication personnelle) rendent difficile l'interprétation de ce secteur.

Au niveau de l'Ardèche, la définition de la bordure est délicate.

Dans le Gard, les formations du Crétacé supérieur masquent les roches plus âgées sur de grandes distances. Plus au Nord, les terrains néogènes de la vallée du Rhone recouvrent la zone de transition plate-forme - bassin qui ne peut être estimée que d'après des forages. Seule la limite nord, au niveau de l'ensellement rhodanien, est étudiable dans de bonnes conditions, malgré l'érosion importante des termes du Crétacé inférieur sommital.

D. Lafarge, en 1978, met en évidence un haut-fond pré-urgonien d'âge barrémien inférieur : le Haut-fond de la Dent de Rez (fig. 71). Cette structure borde une faille synsédimentaire appartenant au linéament de la faille d'Alès. Lors de la progradation, les faciès urgoniens ne dépassent pas au Nord ce haut-fond, sauf dans la région de Viviers sur l'autre lèvre de la faille de Barjac. La limite de la plate-forme coïncide avec une limite paléogéographique du Jurassique (Dromard, 1986, Cotillon et Busnardo, 1984), limite située dans le prolongement de la faille du Tanargue (Elmi, 1983 et Elmi *et al.*, 1984) qui sépare la série métamorphique cévenole des migmatites vellaves et de la série métamorphique ardéchoise. Une telle correspondance souligne l'influence des failles de socles sur la sédimentation mésozoïque.

Au niveau du Vercors, la morphologie de la marge vocontienne reste mal connue. La révision stratigraphique des termes hémipélagiques (Clavel *et al.*, 1986) a démontré l'absence de haut-fond. Aussi toute comparaison reste hasardeuse avant une mise au point précise de la stratigraphie des assises urgoniennes.

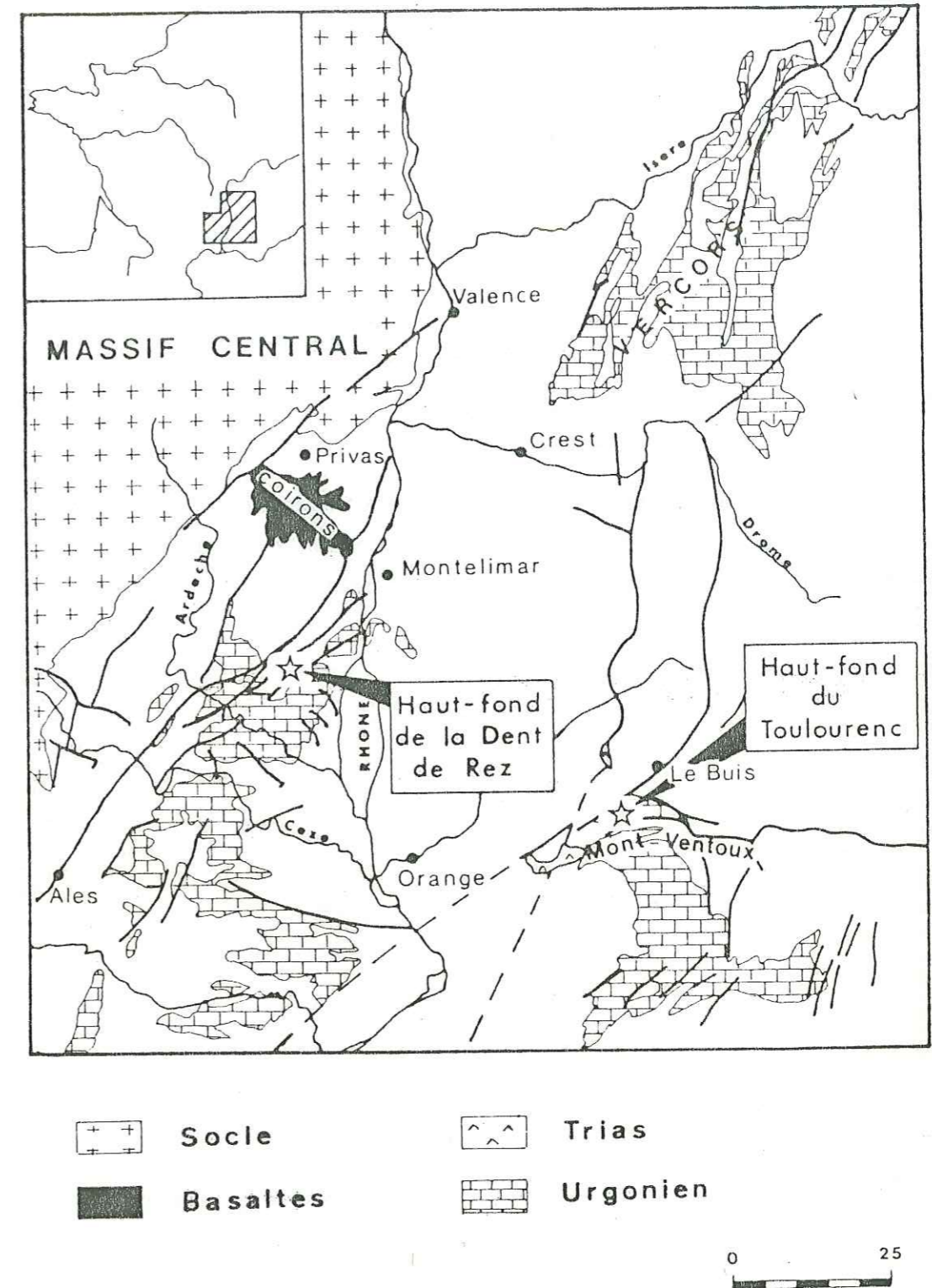


Figure 71 - Carte géologique simplifiée du Sud-Est de la France.

CONCLUSIONS GENERALES

CONCLUSIONS GENERALES

L'étude de la région nord du Mont Ventoux a été menée dans le cadre de la réalisation de la carte géologique à 1/50 000 Vaison-la-Romaine.

En premier lieu, le cadre stratigraphique a été précisé grâce au levé de coupes synthétiques datées par des ammonites. L'étude interprétative de la couverture photographique aérienne et spatiale, confrontée à la reconnaissance des affleurements a permis le dessin de la carte géologique à 1/25 000 qui sert de base à une étude tectonique destinée à définir le cadre structural de cette région. Finalement par la confrontation de toutes ces analyses, la reconstitution de la paléogéographie précise les modalités de réalisation de la marge méridionale du bassin vocontien.

Du point de vue stratigraphique, les formations spécifiques du domaine hémipélagique sont décrites et caractérisées. Deux nouvelles unités : les Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges et les Calcaires bioclastiques du Toulourenc sont mises en évidence et leurs relations avec la série urgonienne et la série pélagique déterminées.

L'analyse tectonique révèle une nouvelle faille : la faille de Suzette, responsable des diapirs de Suzette et de Propiac et jalonnée par des eaux sulfatées. Elle borde le Mont Ventoux à l'Ouest. Cette étude montre l'importance des failles N50 et N100 dans la structuration et l'évolution de cette région.

La reconstitution paléogéographique permet de différencier trois domaines, liés à des mouvements de blocs basculés.

- le bloc Ventoux à pendage sud-est, caractérisé par la présence au Barrémien supérieur du Haut-fond du Toulourenc qui couronne la lèvre nord-ouest. Durant le Bédoulien, cette région est envahi par la plate-forme urgonienne.
- au Nord de cet ensemble, un bassin hémipélagique : le bloc Bluye. Des turbidites issues du Haut-fond du Toulourenc envahissent périodiquement cette gouttière suspendue et y restent piégées.
- Un bloc Eygaliers à sédimentation pélagique .

Ces domaines sont limités frontalement par des failles normales N100 qui, lors des compressions néogènes, vont jouer en faille-plis et créer le chevauchement du Mont Ventoux et de la Bluye.

La série du Mont Ventoux permet de mettre en correspondance l'alternance pélagique avec la méga-alternance hauterivienne (faisceau calcaire surmontant une assise marneuse puis avec le rythme calcaire barrémien. De plus ces faciès hémipélagiques se différencient parfaitement de leurs homologues pélagiques par la nature de la matière organique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEMANN F. et REMANE J. (1979) - Les faunes de Calpionelles du Berriasien supérieur / Valanginien. In BUSNARDO R. (1979) - Hypostratotype mésogéen de l'étage Valanginien (Sud-Est de la France). Editions du C.N.R.S., Paris, p. 99 - 109, 3 fig., 1 pl.
- ARNAUD H. (1979) - Caractères sédimentologiques et paléogéographiques du haut-fond du Vercors méridional (S.E. de la France) ; le problème des corrélations séquentielles haut-fond - bassin. Géobios, Lyon, mém. sp. n° 3, p. 103 - 119, 5 fig., 1 pl.
- ARNAUD H. (1981) - De la plate-forme urgonienne au bassin vocontien : le Barrémo - Bédoulien des Alpes occidentales entre Isère et Buech (Vercors méridional, Diois oriental et Dévoluy). Géologie alpine, Grenoble, mém. n° 12, 3 t., 804 p., 297 fig., 115 pl.
- ARNAUD-VANNEAU A. (1980) - Micropaléontologie, paléoécologie et sédimentologie d'une plate-forme carbonatée de la marge passive de la Téthys : l'Urgonien du Vercors septentrional et de la Chartreuse (Alpes occidentales). Géologie alpine, Grenoble, mém. n° 11, 3 t., 874 p., 254 fig., 115 pl.
- ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., CHAROLLAIS J., CONRAD M.A., COTILLON P., FERRY S., MASSE J.P. et PEYBERNES B. (1979) - Paléogéographie des calcaires urgoniens du Sud de la France. Géobios, Lyon, mém. sp. n° 3, p. 363 - 383, 7 fig.
- ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., COTILLON P., FERRY S. et MASSE J.P. (1982) - Caractères et évolution des plates-formes carbonatées péri-vocontiennes au Crétacé inférieur (France, Sud-Est). Cretaceous research, Londres, vol. 3, p. 3 - 18, 9 fig.
- ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H. et MASSE J.P. (1978) - Les discontinuités sédimentaires du Barrémien supérieur et du Bédoulien sur le pourtour de la zone vocontienne. "Livre jubilaire J. Flandrin". Doc. Lab. Fac. Sci. Lyon, h. s. n° 4, p. 11 - 27, 5 fig.
- ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H. et THIEULOY J.P. (1976) - Bases nouvelles pour la stratigraphie des calcaires urgoniens du Vercors (massifs subalpins septentrionaux, France). Newsl. stratigr., Berlin, vol. 5, n° 2 - 3, p. 143 - 159, 5 fig.
- ARTHAUD F., OGIER M. et SEGURET M. (1980/81) - Géologie et géophysique du Golfe du Lion et de sa bordure nord. Bull. Bur. Rech. Géol. Min., Orléans, 2ème série, sect. 1, n° 3, p. 175 - 193, 8 fig., 2 tabl., 5 pl.
- BERGERAT F. (1981/82) - Le couloir rhodanien au Paléogène : analyse de la fracturation et interprétation cinématique régionale. Rev. Géol. Dyn. Géo. Phy., Paris, vol. 23, fasc. 5, p. 329 - 343, 5 fig., 1 tabl.
- BILLAUD Y. (1980) - Le bassin d'alimentation de la résurgence de Notre-Dame-des-Anges. Approche hydrogéologique. Rapport Dép. Sci. Terre Univ. Cl. Bern. Lyon, 11 p., 17 fig. (inédit).
- BLANCHERIE M.F. (1963) - Etude géologique détaillée de la région de Montbrun-les-Bains (Drome). D.E.S. Fac. Sci. Lyon, 71 p., 53 fig., 2 pl. (inédit).
- BOREL F. (1984) - Etude comparative des séries alternantes "calcaire - marne" dans l'Oxfordien supérieur de l'Ardèche et des Baronnies. Dipl. Etu. Approf. Lyon, 31 p., 15 fig., 1 tabl. (inédit).
- BOUDON J., GAMOND J.F., GRATIER J.P., ROBERT J.P., DEPARDON J.P., GAY M., RUHLAND M. et VIALON P. (1976) - L'arc alpin occidental : réorientation de structures primitivement E-W par glissement et étirement dans un système de compression global N-S ? Eclogae Géol. Helv., Bale, vol. 69, n° 2, p. 509 - 519, 6 fig.
- BRASSEUR R. (1962) - Etude géologique du Massif de Suzette (Vaucluse). Thèse Fac. Sci. Lyon, n° 288, 2 vol., 195 p., 11 fig., 34 ph., 21 pl.
- BUSNARDO R. (1965) - Le stratotype du Barrémien. Lithologie et macrofaune. Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon 1963. Mém. Bur. Rech. Géol. Min., Paris, n° 34, p. 99 - 116, 2 fig., 1 tabl.
- BUSNARDO R. (1984) - Echelles biostratigraphiques in COTILLON P., Chapitre Crétacé inférieur. Synthèse géologique du Sud-Est de la France. Mém. Bur. Rech. Géol. Min., Orléans, n° 125, p. 291 - 294, 1 tabl.

- BUSNARDO R., LE HEGARAT G. et MAGNE J. (1965) - Le stratotype du Berriasien. Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon 1963. Mém. Bur. Rech. Géol. Min., Paris, n° 34, p. 5 - 33, 3 fig., 9 tabl.
- BUSNARDO R. et FOURY G. (1966) - Le Barrémien et ses limites dans le centre de la montagne de Lure (Basses Alpes). Bull. Soc. Géol. France, Paris, t. VIII, n° 3, p. 415 - 422, 2 fig.
- BUSNARDO R., THIEULOY J.P., MOULLADE M. et alii (1979) - Hypostratotype mésogéen de l'étage Valanginien (Sud-Est de la France). Editions du C.N.R.S., Paris, 143 p., 35 fig., 9 tabl., 11 pl.
- CHAMLEY H. et MASSE J.P. (1975) - Sur la signification des minéraux argileux dans les sédiments barrémiens et bédouliens de Provence (SE de la France). IX Congrès int. sédimentologie Nice, Sédim Nice édit., p. 25 - 30, 3 fig.
- CLAVEL B., BUSNARDO R. et CHAROLLAIS J. (1986) - Chronologie de la mise en place de la plate-forme urgonienne du Jura au Vercors (France). Compte rend. Acad. Sci., Paris, t. 302, série II, n° 8, p. 583 - 586, 6 fig.
- CONTENSUZAS C. (1980) - Le Barrémien - Bédoulien entre Viviers-sur-Rhône et Cruas (Ardèche) : Stratigraphie, analyse et répartitions des faciès, cartographie. Thèse de 3e cycle Univ. Cl. Bernard Lyon, 2 vol., 172 p., 78 fig., 7 pl., 1 carte (inédit).
- COTILLON P. (1971) - Le Crétacé inférieur de l'arc subalpin de Castellane entre l'Asse et le Var. Stratigraphie et sédimentologie. Mém. Bur. Rech. Géol. Min., Paris, n° 68, 313 p., 105 fig., 8 pl.
- COTILLON P. (1985) - Hauts-fonds de la marge Nord-Est provençale au Crétacé inférieur. Un exemple de contrôles tectonique et bathymétrique. Bull. Sect. Sci., Paris, t. IX, p. 25 - 38, 9 fig.
- COTILLON P. et BUSNARDO R. (1984) - Dynamique sédimentaire sur la marge cévenole au Crétacé. in Subsidence et diagenèse (Ardèche). Programme géologie profonde de la France. Doc. Bur. Rech. géol. min., Paris-Orléans, n° 81-11, p. 23 - 34.
- COTILLON P., FERRY S., BUSNARDO R., LAFARGE D. et RENAUD B. (1979) - Synthèse stratigraphique et paléogéographique sur les faciès urgoniens du Sud de l'Ardèche et du Nord du Gard (France SE). Géobios, Lyon, mém. sp. n° 3, p. 121 - 139, 9 fig., 1 tabl.
- COTILLON P., FERRY S., GAILLARD C., JAUTÉE E., LATREILLE G. et RIO M. (1979) - A la recherche des facteurs oscillants de la sédimentation marine ancienne par l'étude des alternances marno-calcaires. Compte rend. Acad. Sci., Paris, sér. D, t. 289, p. 1121 - 1124, 3 fig.
- COTILLON P., FERRY S., GAILLARD C., JAUTÉE E., LATREILLE G. et RIO M. (1980) - Fluctuations des paramètres du milieu marin dans le domaine vocontien (France S-E) au Crétacé inférieur : mise en évidence par l'étude des formations marno-calcaires. Bull. Soc. Géol. France, Paris, sér. 7, t. 22, n° 5, p. 735 - 744, 12 fig.
- COTILLON P. et LEMOIGNE Y. (1967) - Présence de bois de gymnospermes à structures araucarienne dans le gisement albien d'Escragnolles (Alpes Maritimes). Bull. mens. Soc. Linn. Lyon, n° 3, p. 118 - 121, 1 fig.
- DARMEUR C. (1982) - La microfaune dans les alternances marne - calcaire pélagiques du Crétacé inférieur vocontien (Sud-Est de la France). Mise en évidence d'oscillations climatiques. Thèse de 3e cycle Univ. Cl. Bernard Lyon, n° 1243, 154 p., 11 fig., 3 pl. (inédit).
- DARMEUR C., COTILLON P. et RIO M. (1982) - Rythmes climatiques et biologiques en milieu marin pélagique. Leurs relations dans les dépôts crétacés alternants du bassin vocontien (Sud-Est de la France). Bull. Soc. Géol. France, Paris, t. XXIV, N° 3, p. 627 - 640, 17 fig.
- DEBRAND-PASSARD S., COURBOULEIX S. et LIENHARDT M.J. (1984) - Synthèse géologique du Sud-Est de la France. Mém. BRGM, Orléans, n° 125, 615 p., 65 cartes.
- DROMART G. (1986) - Faciès grumeleux, noduleux et cryptalgaires sur les marges jurassiques de la Téthys nord-occidentale et de l'Atlantique central. Thèse Dipl. Doctorat Univ. Cl. Bernard Lyon, 260 p., 88 fig. (inédit).
- ELMI S. (1983) - La structure du sud-est de la France : une approche à partir de la bordure vivaro-cévenole du Massif Central. Compte Rend. Acad. Sci., Paris, t. 296, p. 1615 - 1620, 3 fig.

- ELMI S., DROMART G., GALIEN F. et TALBI D. (1984) - Les contrôles de la structuration précoce de la bordure vivaro-cévenole (Hettangien à Oxfordien). in Subsidence et diagenèse (Ardèche). Programme géologie profonde de la France. Doc. Bur. Rech. géol. min., Paris-Orléans, n° 81-11, p. 1 - 22, 9 fig.
- EMRE T. et TRUC G. (1966) - Mise en évidence d'un contact discordant Oligocène - Trias dans le massif de Suzette. Implications tectoniques et conséquences sur l'origine des évaporites ludiennes du bassin de Mormoiron (Vaucluse). Géologie alpine, Grenoble, t. 54, p. 17 - 23, 3 fig., 1 pl.
- ESPITALIE J., LAPORTE J.L., MADEC M., MARQUIS F., LEPLAT P., PAULET J. et BOUTEFU J. (1977) - Méthode rapide de caractérisation des roches mères de leur potentiel pétrolier et de leur degré d'évolution. Rev. Inst. Fran. Pétr., Paris, vol. XXXII, n° 1, p. 23 - 40, 14 fig.
- FABRE D. et ROBERT J.P. (1975) - Analyse expérimentale des ruptures de la couverture liées à un mouvement décrochant du socle et applications. Ann. Soc. Géol. Nord, Villeneuve d'Ascq, t. 45, vol. 3, p. 175 - 182, 6 fig., 4 pl.
- FAHY J.C. (1965) - Contribution à l'étude de la région du Mont Ventoux : contact avec le Massif de Suzette et les Baronnies. Thèse Fac. Sci. Grenoble, 192 p., 27 fig., 23 pl.
- FERRY S. (1976) - Cones d'épandage bioclastique en eau profonde et glissements sous-marins dans le Barrémien et l'Aptien inférieur vocontiens de la Drome. Implications paléostratigraphiques. Thèse 3ème cycle Lyon, 2 fasc., 144 p., 48 fig. h.t. (inédit)
- FERRY S. (1978) - Les "Calcaires à débris" barrémo-aptiens de la Drome vocontienne (France, SE) : des cones d'épandage bioclastique en eau profonde. Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, h.s. n° 4, p. 273 - 294, 6 fig., 4 pl.
- FERRY S. (1979) - Les turbidites bioclastiques : mode de transport de sable calcaire des plates-formes urgoniennes à la cuvette vocontienne (SE de la France). Géobios, Lyon, mém. sp. n° 3, p. 149 - 158, 4 fig.
- FERRY S. et FLANDRIN J. (1979) - Mégabèches de resédimentation, lacunes mécaniques et pseudo "hards-grounds" sur la marge vocontienne au Barrémien et à l'Aptien inférieur (Sud-Est de la France). Géologie alpine, Grenoble, t. 55, p. 75 - 92, 8 fig.
- FERRY S. et MONIER P. (à paraître) - Essai de mise en correspondance des alternances calcaire-marne hémipélagiques et pélagiques (Bassin vocontien, S-E de la France). Géologie de la France, Orléans, 8 p., 9 fig.
- FLANDRIN J. (1966) - Sur l'âge des principaux traits structuraux du Diois et des Baronnies. Bull. Soc. Géol. France, Paris, 7ème série, t. VIII, p. 376 - 386, 1 fig., 1 tabl.
- FOURY G. (1972) - Les "faciès urgoniens" au Nord du Ventoux : la Bluye et le Rissas. in ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., FOURY G. et MASSE J.P. (1972) - L'Urgonien de Haute Provence et du Vercors. Livret guide excursion Association des Géologues du Sud-Est et Groupe Français du Crétacé, Grenoble, 23 p., 20 fig., (inédit)
- GOGUEL J. (1932) - Sur l'extension des faciès urgoniens dans les Monts de Vaucluse. Bull. Soc. Géol. France, Paris, 5ème série, t. 2, p. 445 - 464, 3 fig.
- GOGUEL J. (1938) - Remarques sur la tectonique du Massif de Gigondas et des régions voisines. Bull. Soc. Géol. France, 5ème série, t. VIII, p. 355 - 362, 3 fig.
- GOGUEL J. (1941) - Carte tectonique de la France. Mém. Carte Géol. dét. France, Paris, 15 p., 11 fig., 1 carte h.t.
- GOGUEL J. (1946) - Sur les accidents tectoniques de la bordure occidentale du Diois (Feuilles de Die et Le Buis au 80 000e). Bull. Serv. Carte Géol. France, Paris, n° 221, t. 66, p. 149 - 166, 15 fig.
- GOGUEL J. (1947) - Recherches sur la tectonique des chaînes subalpines entre le Ventoux et le Vercors. Bull. Serv. Carte Géol. France, Paris, n° 223, t. 66, p. 533 - 578, 31 fig., 1 carte h.t.
- GRACIANSKY P.C. de, BROUSSE E., DEROO G., HERBIN J.P., MONTADERT L., MULLER C., SIGAL J. et SCHAAP A. (1982) - Les formations d'âge Crétacé de l'Atlantique Nord et leur matière organique : paléogéographie et milieux de dépôts. Revue Inst. fran. Pétr., Paris, vol. 37, n° 3, p. 275 - 336.

- GRACIANSKY P.C. de, BOURBON M., LEMOINE M. et SIGAL J. (1981) - The sedimentary record of Mid-Cretaceous events in the Western Tethys and Central Atlantic Oceans and their continental margins. Eclogae Geol. Helv., Bale, vol. 74, n° 2, p. 353 - 367.
- GRAS S. (1862) - Description géologique du Département du Vaucluse. F. Savy édit., Paris, 439 p., 2 pl.
- GREGOIRE J.Y. (1953) - Contribution à l'étude des Baronnies, Feuille au 1/20 000^e Vaison-la-Romaine n° 3. Dipl. Et. Sup. ENSPM, Paris, 79 p., 26 fig., 10 ph., 2 pl., 1 carte (inédit).
- GRILLOT J.C. et RAZACK M. (1985) - Fracturing of a tabular limestone platform : comparison between quantified microtectonic and photogeological data. Tectonophysics, Amsterdam, vol. 113, n° 3/4, p.327 - 348, 8 fig.
- HANOR J.S. (1968) - Frequency distribution of compositions in the barite-celestite series. American mineralogist, Tulsa, vol. 53, p. 1215 - 1222, 3 fig.
- JANSA L., STEIGER T. et BRAPSHAW M. (1984) - Mesozoic carbonate deposition on the outer continental margin off Morocco. in HINZ K., WINTERER E.L. et al., Init. Rept. D.S.D.P., Washington, n° 79, p. 857 - 891, 16 fig.
- KENNEDY W.J. et ODIN G.S. (1982) - The Jurassic and Cretaceous time scale in 1981 in Numerical dating in stratigraphy. Wiley J.& sons edit. Chichester, p. 557 - 592, 14 tabl.
- KILIAN W. (1888) - Etude géologique dans les Alpes occidentales. Description géologique de la montagne de Lure (Basses Alpes). Masson édit., Paris, 458 p., 59 fig., 4 pl., 3 cartes h.t.
- LAFARGE D. (1978) - Etude géologique du plateau de Saint-Remèze - Ardèche. Stratigraphie, cartographie, sédimentologie, tectonique. Thèse 3ème cycle Univ. Cl. Bernard Lyon, 119 p., 52 fig., 5 pl., 1 carte.
- LAPPARENT A.F. DE (1941) - Les phases de plissements tertiaires dans la région du Mont Ventoux et de la montagne de Lure. Bull. Soc. Géol. France, Paris, n° 5, t. XI, p. 75 - 85, 4 fig.
- LARQUE P. et WEBER F. (1978) - Technique de préparation des minéraux argileux en vue de l'analyse par diffraction des rayons X. Lab. Géol. Paléont. Cen. Séd. Géoch. Surf., Strasbourg, 33 p.
- LEENHARDT F. (1883) - Etude géologique de la région du Mont Ventoux. Thèse Fac. Sci. Montpellier, n° 36, 273 p., 37 fig., 4 pl., 1 carte h.t.
- LEENHARDT F. (1900) - Le Mont Ventoux et la montagne de Lure. Livret guide du VIII^e Congrès géologique international Paris 1900, Comité d'organisation édit., Paris, p. 25 - 42, 14 fig.
- LE GOC Y. (1977) - Contribution à l'étude géologique - stratigraphique et paléogéographique - du Gargasien au Sénonien de la région Ventoux-Lure - Chaînes subalpines méridionales. D.E.S. Fac. Sci. Lyon, 2 t., 190 p., 1 tabl., 15 pl., 68 ph. h.t.
- MAILLARD F. (1965) - Le passage Barrémien - Aptien et ses rapports avec l'Urgonien dans le couloir rhodanien (entre Valence et Avignon). Mém. Bur. Rech. Géol. Min., Paris, n° 34, p. 147 - 156, 5 pl.
- MASSE J.P. (1967) - L'Urgonien de Sault (Vaucluse). Bull. Soc. Géol. France, Paris, 7ème série, t. 9, p. 495 - 496, 1 fig.
- MASSE J.P. (1976) - Les calcaires urgoniens de Provence. Valanginien - Aptien inférieur. Stratigraphie - Paléontologie - Les paléoenvironnements et leur évolution. Thèse Univ. Aix - Marseille, n° 12390, 3 t., 445 p., 125 fig., 11 tabl., 60 pl.
- MASSE J.P. (1980) - Sur l'amplitude du décrochement senestre de la faille de Nîmes déduite des variations de faciès du Barrémien - Bédoulien. 8ème Réunion Ann. Sci. Terre, Marseille. Soc. Géol. France édit., Paris, p. 245, 1 fig.
- MASSE J.P. et WALTER B. (1974) - Les bryozoaires du Crétacé inférieur provençal. Biostratigraphie et paléocologie. Géobios, Lyon, vol. 7, fasc. 3, p. 183 - 210, 5 fig., pl. 35 - 36 h.t.
- MONIER P. et FERRY S. (1987) - Mise en évidence d'un haut-fond pré-urgonien dans le Barrémien du Mont Ventoux. Rôle sédimentaire de la faille de Nîmes. Bull. Soc. Géol. France, Paris, n° 1, 3 p., 3 fig.

- MONTENAT C. (1967) - Précisions sur l'âge des formations tertiaires continentales des Baronnies (Chaînes subalpines méridionales). Compte rend. acad. Sci., Paris, t. 265, p. 200 - 203.
- MONTENAT C. (1968) - Contribution à l'étude des formations tertiaires continentales des Baronnies. Bull. Bur. Rech. Géol. Min., Paris, 2ème série, sec. 1, n° 2, 18 p., 5 fig.
- MONTENAT C. et BARRIER P. (1985) - Dynamique d'un seuil. Le détroit de Messine du Pliocène à l'actuel. Bull. Sect. Sciences, Paris, t. IX, p. 11 - 24, 4 fig., 1 pl.
- MOULLADE M. (1966) - Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la "fosse vocontienne". Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, n° 15, 369 p., 27 fig., 17 pl.
- MOULLADE M. et PORTHUALT B. (1970) - Sur l'âge précis et la signification des grès et conglomérats crétacés de la vallée du Toulourenc (Vaucluse). Répercussions de la phase orogénique "autrichienne" dans le Sud-Est de la France. Géol. Alp., Grenoble, t. 46, p. 141 - 150, 3 fig.
- ORBIGNY A. d' (1847) - Paléontologie française. Libr. Bertrand édit., Paris, 390 p.
- PAILLERET P. (1983) - Les nodules barytiques de l'Albien du Sud-Est de la France ; un exemple de concentrations minérales en relation avec l'évolution diagenétique du sédiment. Thèse de 3e cycle Univ. Cl. Bernard Lyon, n° 1273, 236 p., 84 fig., 24 tabl., 10 pl. (inédit).
- PAQUIER V. (1900) - Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales. Thèse Grenoble, 402 p., 8 pl., 1 carte h.t.
- PELET R. (1985) - Sédimentation et évolution géologique de la matière organique. Bull. Soc. Géol. France, Paris, t. 1, Vol. 7, p. 1075 - 1086, 11 fig., 4 tabl.
- PHILIPPE M. (1974) - Découverte de gisements à faune burdigalienne dans les "Marnes bleues de Faucon" à Entrechaux (Vaucluse) et à Mollans (Drome). Bull. mens. Soc. linn. Lyon, 43ème année, n° 1, p. 5 - 8.
- PORTHUALT B. (1974) - Le Crétacé supérieur de la "fosse vocontienne" et des régions limitrophes (France Sud-Est). Thèse Univ. Cl. Bernard Lyon, 342 p., 43 fig., 12 tabl., 4 pl. (inédit).
- PORTHUALT B. (1979) - Profil géochimique de la plate-forme urgonienne au bassin vocontien (Sud-Est de la France). Géobios, Lyon, mém. sp. n° 3, p. 347 - 359, 5 fig., 2 tabl.
- POUYET S., DAVID L., DEMARCO G., LATREILLE L., CARBONNEL G., PRIEUR A., PHILIPPE M., LAURAIN M., PAJAUD D., CAPPETTA H., BARBILLAT R. et CHEVALIER J.P. (1984) - Le faciès "Marnes bleues" du Burdigalien du bassin de Faucon - Mollans - Malacène (Sud-Est de la France) : essai de synthèse paléocologique et paléogéographique. Géologie de la France, Orléans, n° 1 - 2, p. 123 - 130, 3 fig.
- REBILLARD Ph., ELACHI C. et DABROWSKI H. (1982) - Images Seasat de la vallée du Rhone de Valence à Avignon (France). Photo-interprétation, Paris, n° 4, fasc. 6-7a, 4 p., 3 ph.
- RIVIER F. (1960) - Etude géologique des Monts de Vaucluse (Permis de Die). Rapp. Int. C.O.P.E.F.A., 31 p. (inédit)
- ROUDIER P. (1984) - Etude hydrogéologique du bassin miocène de Valréas - Vaison - Malacène. Conseil Général du Vaucluse, Avignon, 68 p., 14 fig., 14 pl. (inédit)
- ROUSSET C. (1986) - Le cadre linéaire du Sud-Est de la France, à partir d'observations nouvelles sur son rôle dans la sédimentation tardive post-hercynienne. Bull. Soc. Géol. France, Paris, 8ème série, t. 2, n° 3, p. 487 - 497, 6 fig.
- SNPA (1963) - Rapport de campagne géophysique dans le bassin de Carpentras. Rapp. Int. SNPA, Pau, (inédit).
- THIEULOY J.P. (1977) - La zone à Callidiscus du Valanginien supérieur vocontien (Sud-Est de la France). Lithostratigraphie, ammonitofaune, limite Valanginien - Hauterivien. Corrélations. Géologie alpine, Grenoble, t. 53, fasc. 1, p. 83 - 143, 7 fig., 2 tabl., 7 pl.
- THIEULOY J.P. (1979) - Matheronites limentinus n. sp. (Ammonoidea) espèce type d'un horizon repère Barrémien supérieur du Vercors méridional (massif subalpin français). Géobios, Lyon, mém. sp. n° 3, p. 305 - 317, 2 pl.

- THIRY M. (1979) - Technique de diffraction des rayons X. Ec. nat. sup. Min. Paris, lab. Min., 49 p., 23 fig. (inédit).
- THOMEL G. (1980) - Ammonites. Editions Serre, Nice, 229 p., 334 fig., 7 tabl., 6 pl., 4 cartes.
- TOLLMANN A. (1966) - Aperçu général sur la géologie des Alpes orientales (in C. R. Réunion extraordinaire Soc. Géol. France dans les Alpes autrichiennes). Compte rend. som. Soc. Géol. France, Paris, n° 11, p. 419 - 436.
- TRIAI J.M. et TRUC G. (1983) - Le rôle des failles N 50 dans la sédimentation des temps méso- et cénozoïques et dans l'évolution tectonique du bassin du Sud-Est (France). Bull. Cent. Rech. Expl.-Prod. Elf Aquitaine, Pau, vol. 7, n° 1, p. 425 - 432, 3 fig.
- VAN HINTE J.E. (1976) - A cretaceous time scale. Am. Ass. Petr. Geol. Bull., Tulsa, vol. 60, n° 4, p. 498 - 516, 9 fig.
- VIALON P., RUHLAND M. et GROLIER J. (1976) - Eléments de tectonique analytique. Masson édit., Paris, 118 p., 134 fig.
- VILLEGER M. (1984) - Evolution tectonique du panneau de couverture nord-provençal (Mont Ventoux, Luberon, Moyenne Durance) France. Thèse Univ. Paris Sud, Centre d'Orsay, n° 3718, 174 p., 50 fig. (inédit)

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 - Carte géologique simplifiée du Sud-Est de la France..... 9
- Figure 2 - Carte géologique simplifiée de la région du Mont Ventoux 14
- Figure 3 - Carte géographique du Mont Ventoux 16
- Figure 4 - Schéma de F. Leenhardt montrant les relations entre les différentes couches de la région du Mont Ventoux 18
- Figure 5 - Carte géologique du Mont Ventoux, de la Montagne de Lure et des plateaux du Vaucluse, dessinée par J. Goguel en 1932 18
- Figure 6 - Carte schématique du bassin vocontien et de ses bordures durant le Barrémien et le Bédoulien (d'après S. Ferry in Debrand-Passard et al., 1984) 28
- Figure 7 - Coupe théorique du Jurassique terminal et du Crétacé inférieur vocontien 28
- Figure 8 - Les différentes zones d'ammonites du Crétacé inférieur du Sud-Est de la France 30
- Figure 9 - Echelle biostratigraphique et répartition des principales espèces d'ammonites dans le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France (Busnardo, 1984) 31
- Figure 10 - Coupe du Crétacé inférieur de Saint-André-les-Alpes - Angles 33
- Figure 11 - Carte de situation des principaux affleurements et points fossilifères du Berriasien - Valanginien 35
- Figure 12 - Coupe de la face nord du Mont Ventoux : Hauterivien et Barrémien 38
- Figure 13 - Coupe de la série urgonienne du Mont Ventoux et ses subdivisions : Barrémien terminal - Bédoulien 43
- Figure 14 - La séquence urgonienne fondamentale. Sa signification vis à vis des paléomillieux (Masse, 1976) 46
- Figure 15 - Coupe synthétique de la série du Mont Ventoux : Valanginien à Bédoulien 47
- Figure 16 - Coupes des Prayaux et des crêtes du Rissas : les séries urgoniennes réduites (Bédoulien) 49
- Figure 17 - Coupe de Notre-Dame-des-Anges : Barrémien supérieur et Bédoulien 52
- Figure 18 - Coupe de Notre-Dame-des-Anges, base des Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges. Analyse des microfaciès 54
- Figure 19 - Coupe de Notre-Dame-des-Anges, formation U1. Analyse des microfaciès 56
- Figure 20 - Coupe de Notre-Dame-des-Anges, Calcaires bioclastiques du Toulourenc. Analyse des microfaciès 57
- Figure 21 - Coupe de la combe-préhistorique : le terme U3 du plateau du Rissas (Bédoulien) 59
- Figure 22 - Carte de situation des affleurements du plateau du Rissas 61
- Figure 23 - Coupes de Mas-Thibaud et de Brantes : les séries hémipélagiques du Barrémien et du Bédoulien 64
- Figure 24 - Coupes de Chaussènes et d'Aygue-Astaud : les séries pélagiques (Valanginien à Gargasien) 67

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 25 - Corrélations lithologiques au sein du faisceau de passage Valanginien - Hauterivien | 69 |
| Figure 26 - Corrélations lithostratigraphiques dans la région Nord-Ventoux | 73 |
| Figure 27 - Formations lithologiques dans la région nord du Mont Ventoux | 74 |
| Figure 28 - Schéma palinospastique de la région Nord-Ventoux durant l'intervalle Hauterivien - Bédoulien. La surface de référence correspond au toit des calcaires bédouliens | 75 |
| Figure 29 - Les grandes discontinuités du Barrémien et du Bédoulien (complété et corrigé d'après Arnaud-Vanneau et al., 1978) | 79 |
| Figure 30 - Carte des affleurements du Crétacé moyen de la région de Veaux | 83 |
| Figure 31 - Carte des affleurements du Crétacé moyen de la vallée orientale du Toulourenc | 83 |
| Figure 32 - La série méso-crétacée de Savoillans | 86 |
| Figure 33 - Carte des affleurements du Crétacé moyen et supérieur des Prayaux | 87 |
| Figure 34 - Carte géologique des formations tertiaires du plateau du Rissas | 89 |
| Figure 35 - Carte des affleurements tertiaires de la partie orientale de la vallée du Toulourenc | 91 |
| Figure 36 - Les grandes régions naturelles du Mont Ventoux | 101 |
| Figure 37 - Schéma de situation de la feuille Vaison-la-Romaine - carte géologique de la France à 1/50 000 (documents B.R.G.M.) | 106 |
| Figure 38 - Carte tectonique de la basse vallée du Rhone montrant les failles de Nîmes et de Cavaillon convergeant sur le Trias de Suzette (Goguel, 1947) | 110 |
| Figure 39 - Carte tectonique du bassin de Carpentras et de ses bordures (Triat et Truc, 1983) | 110 |
| Figure 40 - Carte des linéaments de la région du Mont Ventoux | 111 |
| Figure 41 - Schéma des unités structurales | 113 |
| Figure 42 - Carte tectonique de la région du Mont Ventoux | 114 |
| Figure 43 - Carte tectonique du Sud-Est de la France | 116 |
| Figure 44 - Carte tectonique du Golfe du Lion et de la Camargue, modifiée et complétée selon les données actuelles (d'après Arthaud et al., 1980/81) | 116 |
| Figure 45 - Carte géologique simplifiée du bassin de Malaucène | 118 |
| Figure 46 - Modèle théorique de fracturation en zone de décrochement senestre | 121 |
| Figure 47 - Réseaux emboîtés de fracturations en zone de décrochements senestres d'orientation N 55 | 121 |
| Figure 48 - Diagrammes d'orientation de la fracturation | 123 |
| Figure 49 - Modèle général de structuration de l'arc alpin occidental (Boudon et al., 1976) | 124 |
| Figure 50 - Cartes paléogéographiques de la région nord du Mont Ventoux | 132 |
| Figure 51 - Schéma théorique des blocs basculés | 134 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 52 - Reconstitution de la bordure septentrionale du bassin vocontien | 137 |
| Figure 53 - Carte des isopaques du Barrémien - Bédoulien (Debrand-Passard et al., 1984) | 137 |
| Figure 54 - Les séries lithostratigraphiques du massif de Suzette (d'après Brasseur, 1962 - redessiné) | 138 |
| Figure 55 - Corrélations lithologiques entre le domaine pélagique et le domaine hémipélagique (Ferry et Monier, à paraître) | 140 |
| Figure 56 - Détail des corrélations stratonomiques (voir figure 53) | 142 |
| Figure 57 - Variations des épaisseurs et des taux de sédimentation entre le domaine pélagique (Castillon) et le domaine nord du Mont Ventoux | 143 |
| Figure 58 - Evolution de l'alternance pélagique vers les cycles hémipélagiques | 144 |
| Figure 59 - Origine des échantillons analysés | 146 |
| Figure 60 - Résultats des analyses de la matière organique et de la minéralogie des argiles | 146 |
| Figure 61 - Tableau d'évolution de la matière organique | 148 |
| Figure 62 - Variations des compositions de la matière organique selon l'origine géographique des prélèvements | 149 |
| Figure 63 - Variations des compositions de la matière organique selon l'origine stratigraphique des prélèvements | 149 |
| Figure 64 - Evolutions comparées de la minéralogie des argiles et des paramètres de la matière organique dans la coupe de la face nord du Mont Ventoux | 151 |
| Figure 65 - Diagramme diffractométrique en roche totale des nodules valanginiens du Piney | 154 |
| Figure 66 - Diagramme d'Hanor (1968) | 155 |
| Figure 67 - Diagrammes diffractométriques comparés en roche totale des marnes du Piney (courbe haute) et d'Aulan (courbe basse) | 154 |
| Figure 68 - Résultats des analyses minéralogiques effectuées à la microsonde, sur les nodules barytiques du Valanginien | 156 |
| Figure 69 - Comparaison de la structure actuelle du Mont Ventoux (A) et de la reconstitution paléogéographique (B) | 159 |
| Figure 70 - Carte schématique du bassin vocontien et de ses bordures au Barrémien - Bédoulien | 161 |
| Figure 71 - Carte géologique simplifiée du Sud-Est de la France | 163 |
| Figure 72 - Carte structurale du Sud-Est (d'après Rousset, 1986) | 165 |

PLAN DU MEMOIRE

| | |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| PREMIER CHAPITRE : PRESENTATION | 11 |
| A - Cadre et buts de cette étude | 11 |
| B - Le Mont Ventoux : Géant de Provence | 11 |
| 1 - Cadre géographique | 11 |
| 2 - Cadre géologique | 13 |
| C - Historique des études antérieures | 15 |
| D - Méthodes d'études | 20 |
| 1 - Levé du cadre lithostratigraphique | 20 |
| 2 - Analyse des lithologies | 21 |
| a - Plaques polies et lames minces | 21 |
| b - Caractérisation des paramètres de la sédimentation ... | 21 |
| * minéralogie des argiles par diffractométrie des | |
| rayons X | 22 |
| * pyrolyse de la matière organique | 22 |
| * microsonde | 22 |
| E - Plan général du mémoire | 23 |
| DEUXIEME CHAPITRE : STRATIGRAPHIE | 27 |
| A - Le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France | 27 |
| 1 - Présentation, paléogéographie et biostratigraphie | 27 |
| 2 - La série du Crétacé inférieur vocontien | 29 |
| B - L'Eocrétaçé de la région nord du Mont Ventoux | 34 |
| I - La série du Mont Ventoux | 34 |
| 1 - Le Berriasien et le Valanginien | 34 |
| a - Affleurement de "la cascade" | 34 |
| b - Le Pinet | 36 |
| c - Les Maselles | 36 |
| 2 - L'Hauterivien et le Barrémien : la série de la face nord... | 37 |
| a - Situation | 37 |
| b - Description | 37 |
| 3 - Le Bédoulien : rappel de la série urgonienne classique | 42 |
| a - Les calcaires à silex n4-5 S | 42 |
| b - Les biocalcarénites inférieures U1 | 44 |
| c - La formation U2 | 44 |
| d - Unité U3 | 45 |
| 4 - Synthèse de la série | 46 |
| II - Les séries de transition | 48 |
| 1 - Les séries urgoniennes réduites | 48 |
| * Coupe des Prayaux | 48 |
| * Coupe des Crêtes du Rissas | 50 |
| 2 - La série de bordure : Coupe Notre-Dame-des-Anges | 51 |
| * Situation | 51 |
| * Description | 51 |
| * Analyse sédimentologique partielle | 53 |
| - Les Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des- | |
| Anges | 53 |
| - Les Calcaires bioclastiques du terme U1 | 55 |
| - Les Calcaires bioclastiques du Toulourenc | 55 |
| * - Synthèse de la série de Notre-Dame-des-Anges | 58 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 3 - Le terme U3 : Coupe de la combe préhistorique | 58 |
| 4 - Les informations des affleurements isolés | 60 |
| * Les Taillayonnes | 60 |
| * Grand Serre | 60 |
| * Grande Combe | 62 |
| * Col de Veaux | 62 |
| III - Le domaine hémipélagique et pélagique | 62 |
| 1 - La montagne de Bluye | 62 |
| a - Coupe de Mas Thibaud | 62 |
| b - Coupe de Brantes | 63 |
| c - Synthèse | 65 |
| 2 - La vallée d'Eygalières | 66 |
| a - Coupe de Chaussène | 66 |
| b - Coupe d'Aygues Astauds | 70 |
| c - Le massif de Vaison : Coupe Séguret | 70 |
| IV - Synthèse stratigraphique de l'Eocrétaçé de la région nord du | |
| Mont Ventoux | 71 |
| V - Les discontinuités principales | 72 |
| 1 - Vire à Holcodiscus | 76 |
| 2 - Vire à Hemihoplites | 77 |
| 3 - La vire à Prodeshayesites et la couche C | 78 |
| 4 - Surface terminale de l'Urgonien | 80 |
| 5 - Conclusion | 80 |
| C - Les séries post-urgoniennes | 81 |
| I - Le Crétacé moyen et supérieur | 81 |
| 1 - La cuvette de Veaux | 81 |
| 2 - Partie orientale de la vallée du Toulourenc | 82 |
| a - Savoillans | 82 |
| b - La Frache, Les Bernardes | 84 |
| c - Les Vaisses | 85 |
| d - Saint Basile | 85 |
| e - Conclusion | 85 |
| 3 - Le bassin des Prayaux | 87 |
| II - Le Cénozoïque | 88 |
| 1 - Le plateau du Rissas | 88 |
| * Col de Veaux | 88 |
| * Les Astauds - Reynauds | 88 |
| 2 - Le bassin de Savoillans | 90 |
| * La roche Guerin | 90 |
| * Les Estérous | 92 |
| * Saint-Martin et les Maselles | 92 |
| * Barnouin et Lestellier | 92 |
| III - Conclusion | 93 |
| TROISIEME CHAPITRE : ETUDE CARTOGRAPHIQUE | 97 |
| 1 - Définition des formations cartographiques | 97 |
| 2 - Photo-interprétations | 98 |
| a - Les photographies aériennes verticales | 98 |
| b - Les photographies aériennes obliques | 100 |

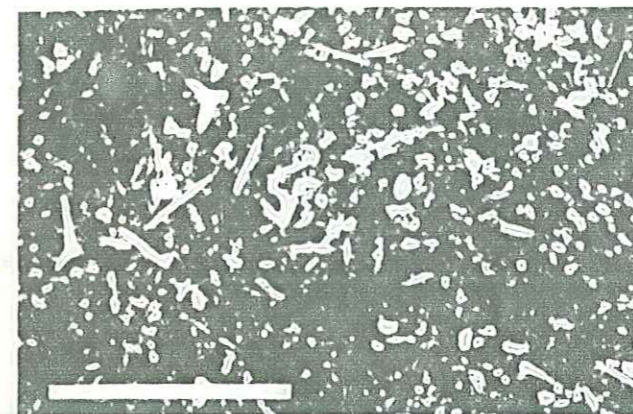
| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3 - Description des grandes unités | 100 |
| a - Le Mont Ventoux (sens strict) | 100 |
| b - Le Ventouret | 102 |
| c - Le Mont Serein | 103 |
| d - La montagne de la Plate et la Sorbinière | 103 |
| e - Le Plateau du Rissas | 104 |
| f - La montagne de Bluye | 105 |
| 4 - Conclusions | 105 |
| QUATRIEME CHAPITRE : ETUDE TECTONIQUE | 109 |
| A - Les structures régionales | 109 |
| 1 - Cadre tectonique général | 109 |
| a - Historique des études sur la tectonique nord- provençale | 109 |
| b - Télédétection aérospatiale | 111 |
| 2 - Analyse des grandes structures | 112 |
| a - La faille de Suzette | 112 |
| b - La faille de Courtheson - Gigondas | 115 |
| c - La faille de Mollans et la faille Groseau - Arnoux ... | 117 |
| d - Les failles du bassin de Carpentras | 119 |
| B - Les structures locales | 119 |
| 1 - Modèles de fracturations en domaine calcaire | 119 |
| 2 - Etude des directions de fracturations | 120 |
| a - Le plateau du Rissas | 122 |
| b - La montagne de la Plate et le Mont Serein | 125 |
| c - La montagne de Plaud | 125 |
| d - L'arête orientale du Mont Ventoux et la vallée supérieure du Toulourenc | 125 |
| C - Synthèse tectonique | 126 |
| D - Chronologie tectonique | 127 |
| 1 - Les phases anté-cénozoïques | 127 |
| 2 - Les phases cénozoïques | 128 |
| CINQUIEME CHAPITRE : PALEOGEOGRAPHIE | 131 |
| I - Reconstitution paléogéographique | 131 |
| II - Les problèmes de la cyclicité et de la rythmicité des séries .. | 139 |
| III - Les variations des paramètres sédimentaires | 141 |
| 1 - Etude de la minéralogie des argiles | 145 |
| 2 - Etude de la matière organique | 145 |
| 3 - Conclusions | 150 |
| IV - Les nodules barytiques du Valanginien | 150 |
| 1 - Structure interne | 152 |
| 2 - Minéralogie | 152 |
| 3 - Relations avec l'encaissant | 153 |
| V - L'histoire du Mont Ventoux | 157 |
| VI - Comparaison avec les autres bordures circum-vocontiennes | 160 |
| CONCLUSIONS GENERALES | 169 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 171 |
| LISTE DES FIGURES | 177 |
| PLAN DU MEMOIRE | 180 |
| PLANCHES | 184 |
| ANNEXES | 193 |

PLANCHES

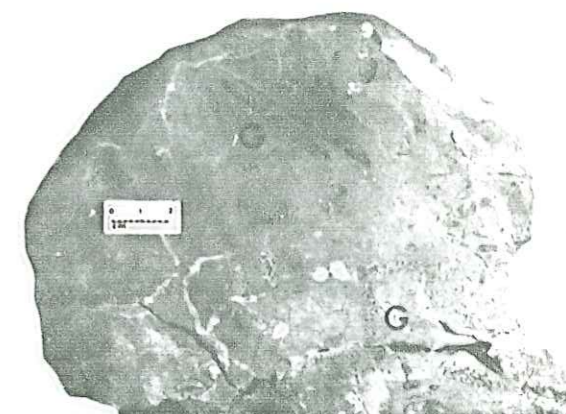
PLANCHE 1

Macrofaciès et microfaciès des calcaires urgoniens
du Mont Ventoux

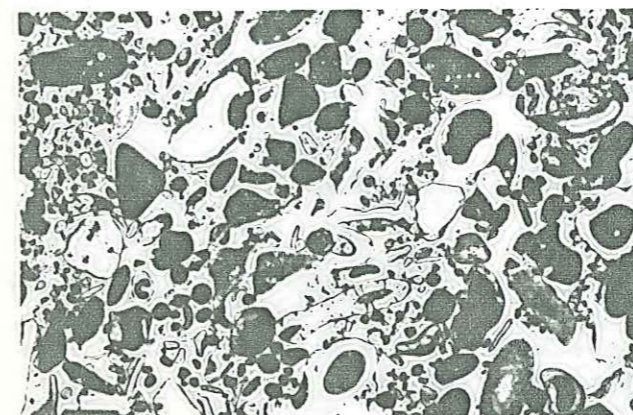
- a - Les calcaires fins à silex n 4-5 S
biomicrite à spicules de spongiaires
Barrémien - Bédoulien
Pierre à feu, plateau du Rissas
(longueur de la barre blanche = 1 mm).
- b - Les calcaires fins à silex n 4-5 S
bloc à gastéropodes
Barrémien - Bédoulien
Le Contrat, Mont Serein.
- c - Les calcaires bioclastiques - formation U1
biosparite (grainstone) à foraminifères, gastéropodes, algues
calcaires etc.
Bédoulien
Route du Mont Serein
(longueur de la barre blanche = 1 mm).
- d - Niveau à madréporaires n 5 U2 R
vue macroscopique d'un bloc après attaque à l'acide chlorhydrique
madréporaires branchus (M) sur fond bioclastique
Bédoulien
Caravaneige du Mont Serein.
- e - Niveau à madréporaires n 5 U2 R
détail d'une surface dégagée naturellement par l'érosion
Bédoulien
chemin des Taillayonnes, plateau du Rissas.
- f - Les calcaires à rudistes n 5 U2
vue macroscopique. Les rudistes silicifiés apparaissent en sombres
sur le fond de la roche.
Bédoulien
Plateau du Rissas.
- g - Calcaires bioclastiques à silex n 5 U3
biosparite à pellets, serpules libres (S) et Orbitolines (O)
Bédoulien
Combe Préhistorique, plateau du Rissas.
(longueur de la barre noire = 1 mm)
- h - Calcaires bioclastiques à silex n 5 U3
détail de la surface d'un silex montrant une accumulation
d'Orbitolines (*Palorbitolina lenticularis*)
Bédoulien
Combe belle, Plateau du Rissas.



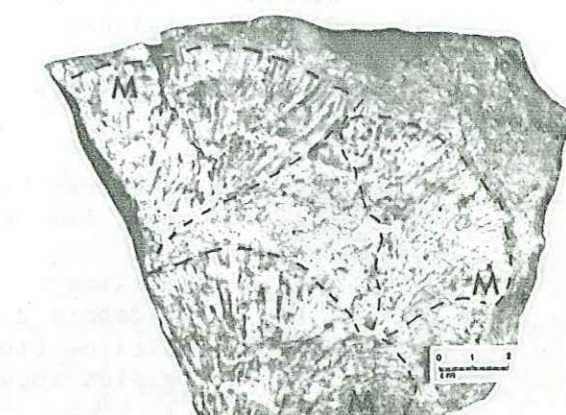
a



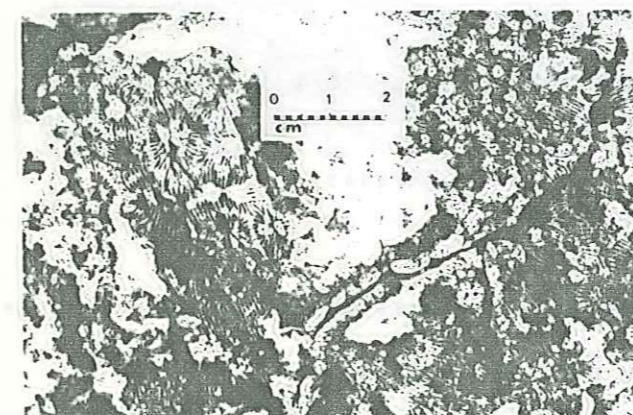
b



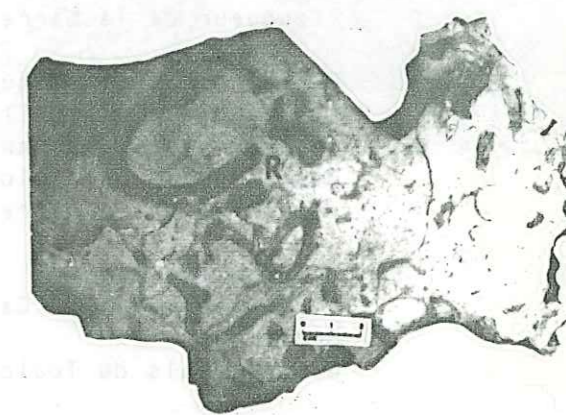
c



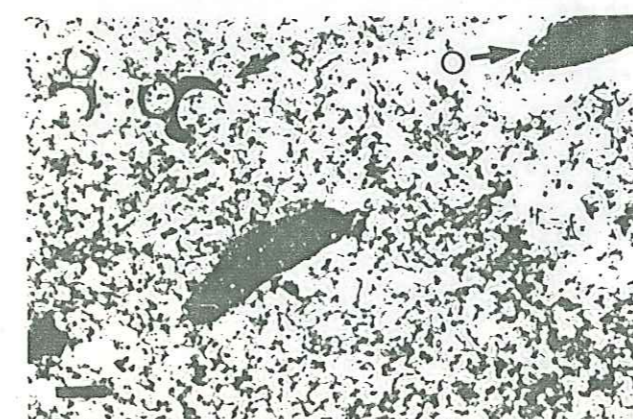
d



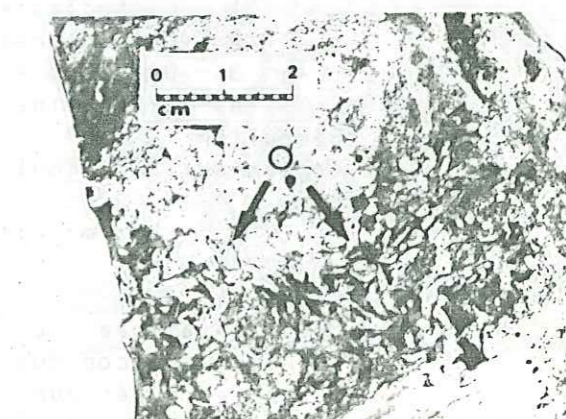
e



f



g



h

PLANCHE 2

Macrofaciès du Barrémien du Mont Ventoux

- a - Les calcaires argileux n 4
section polie montrant la lamination des calcaires hémipélagiques
Barrémien inférieur, Vire à Holcodiscus
Grave Faouletière
- b - Les calcaires argileux n 4
Terriers "en pipe", exemplaires dégagés montrant l'architecture.
Le terrier n°1 présente deux "couloirs" d'accès.
Barrémien supérieur
Grave Faouletière.

La série de Notre-Dame-des-Anges

- c - Base des Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges
détail de deux lamines :
- A - calcaire bioclastique fin à pelloïdes, petits foraminifères
et débris d'échinodermes.
B - calcaire bioclastique à débris d'échinodermes dominants
le plus souvent de forme allongée.

Barrémien supérieur
Gorges aval du Toulourenc, plateau du Rissas
(longueur de la barre noire = 1 mm).

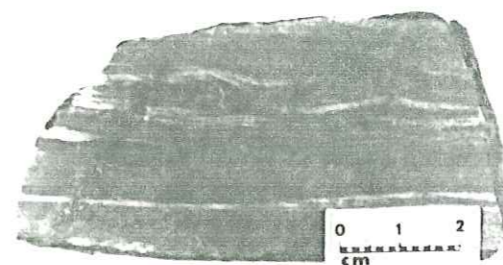
- d - Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges
grainstone fin à pelloïdes
Barrémien - Bédoulien
Gorges avales du Toulourenc, plateau du Rissas
(longueur de la barre noire = 1 mm).

- f - Prodeshayesites sp.
Vire supérieure au Calcaires bioclastiques de Notre-Dame-des-Anges
Bédoulien
Gorges avales du Toulourenc, plateau du Rissas

- g - Calcaires bioclastiques du terme U1
Oosparite sur fond de biosparite
1 - Lithoclaste oolithisé
2 - Oolithe remanié et en partie détruite (flèche)
3 - Débris d'échinoderme
4 - Orbitoline oolithisée
Bédoulien
Gorges avales du Toulourenc, plateau du Rissas

Les micrites laminées de la Bluye orientale

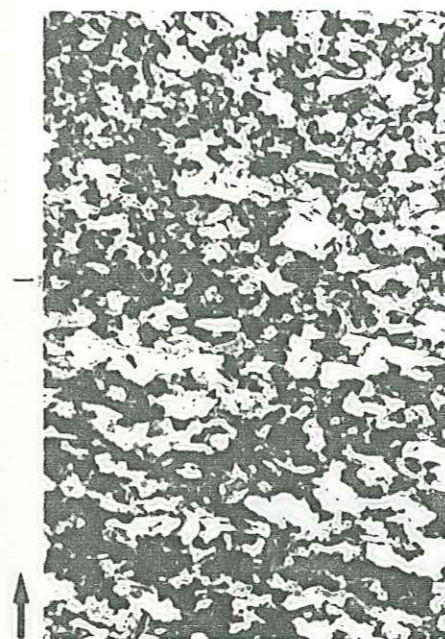
- e - Micrite laminée
détail microscopique de l'agencement des lamines
Barrémien supérieur
Coupe Mas Thibaut, Bluye orientale
(longueur de la barre noire = 1 mm)



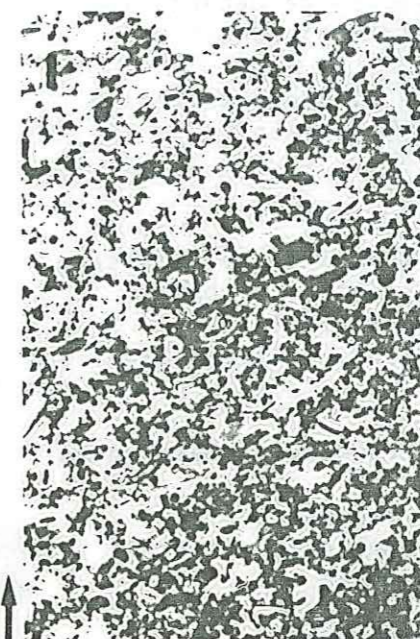
a



b



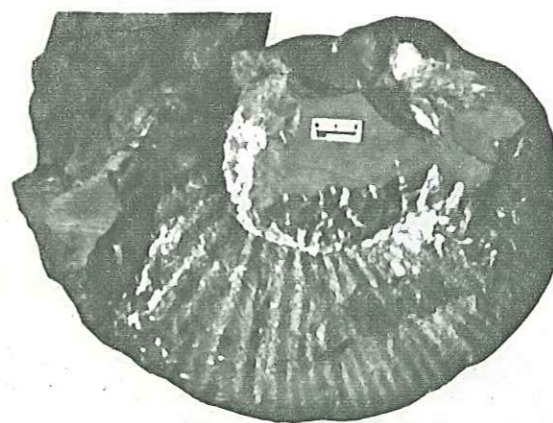
c



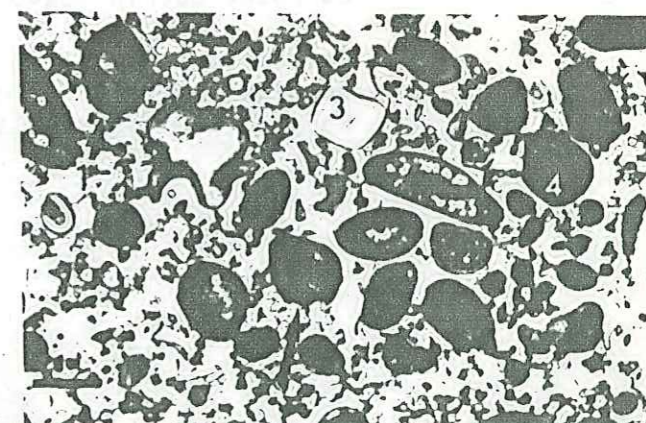
d



e



f



g

PLANCHE 3

Les turbidites

Comparaison entre la séquence de Bouma (a) et un turbidite peu épaisse de la montagne de Bluye.

a - La séquence de Bouma

- A - Couche granoclassée
- B - Lamines parallèles
- C - Lamines entrecroisées
- D - Faciès de décantation
- E - Sédiment autochtone

b - Turbidite de la Bluye orientale
Barrémien - Bédoulien
Coupe Brantes.

c - Base de la turbidite de Chaussène
Figures de semelles de bancs
Valanginien terminal
Coupe Chaussène, vallée d'Eygaliens.

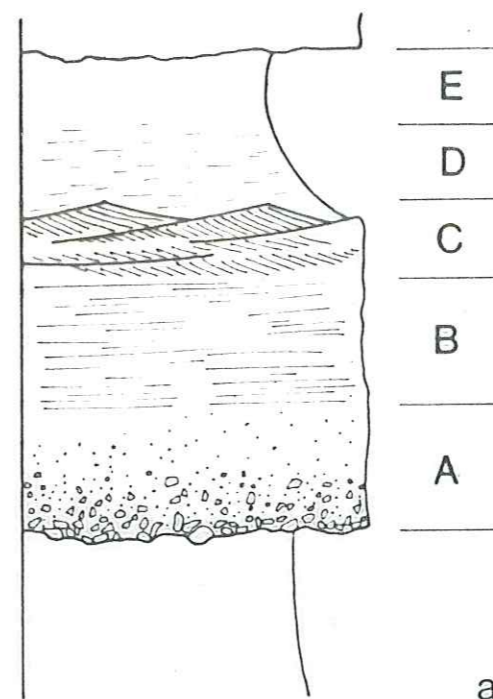
Les nodules barytiques

d - Nodules barytiques du Piney
Vue macroscopique et structure interne
Valanginien moyen
Le Piney.

Les faciès burdigaliens spécifiques

e - Formation de base
calcaire bioclastique à nullipores (N) et silex verdis (S)
noter la présence d'un pavé dentaire de poisson (Pd).
Burdigalien
La roche Guérin (Savoillans).

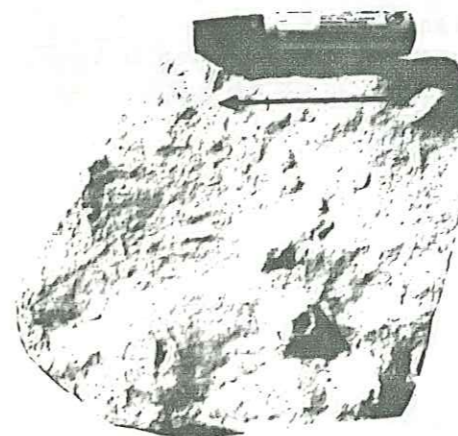
f - Calcaires à *Flabellum* (M)
Burdigalien
Route des Astauds, Plateau du Rissas



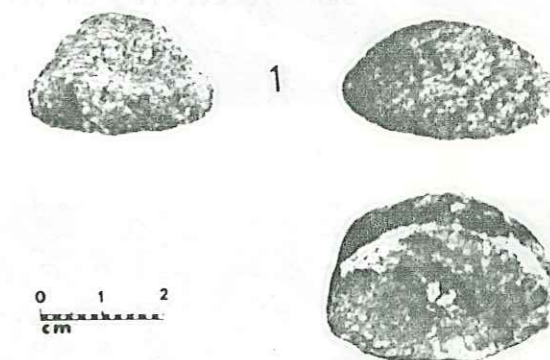
a



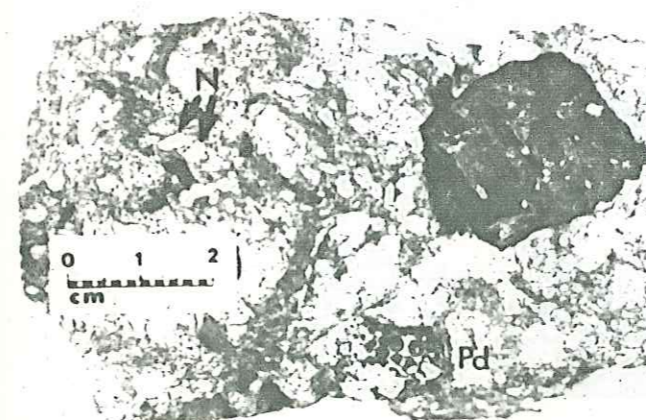
b



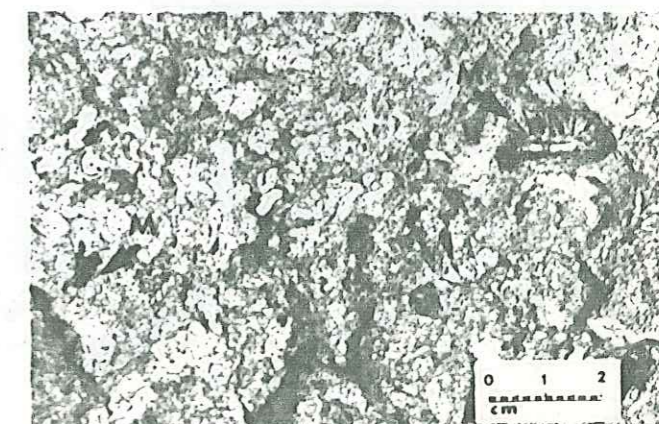
c



d



e



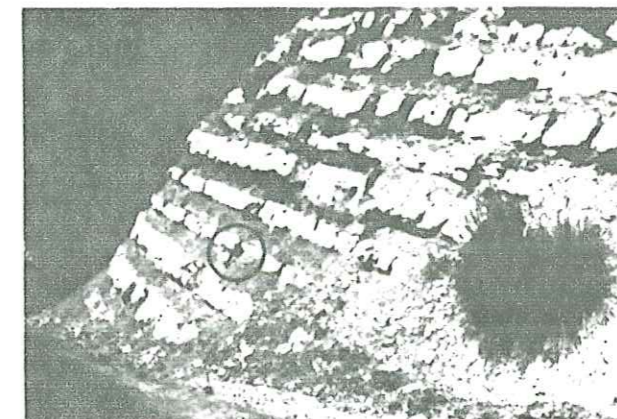
f

PLANCHE 4

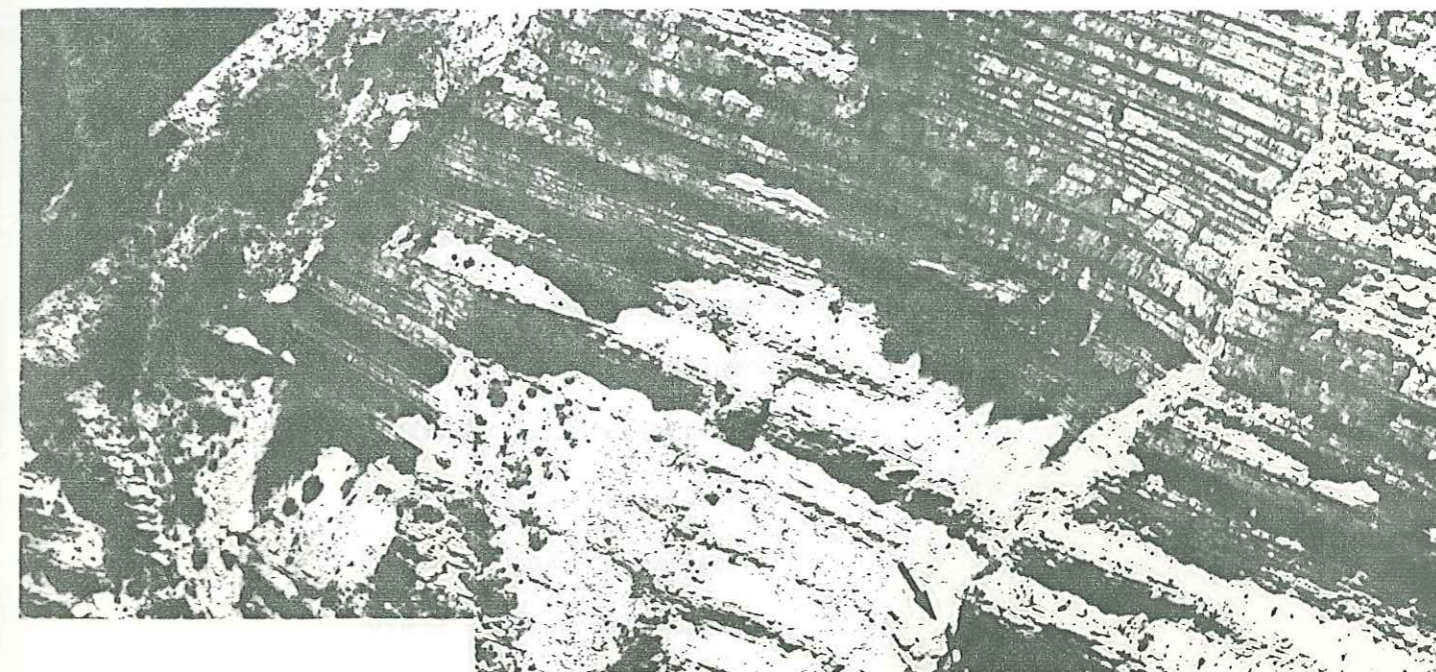
La cyclicité et la rythmicité des séries

Evolution de l'alternance pélagique vers les alternances hémipélagiques

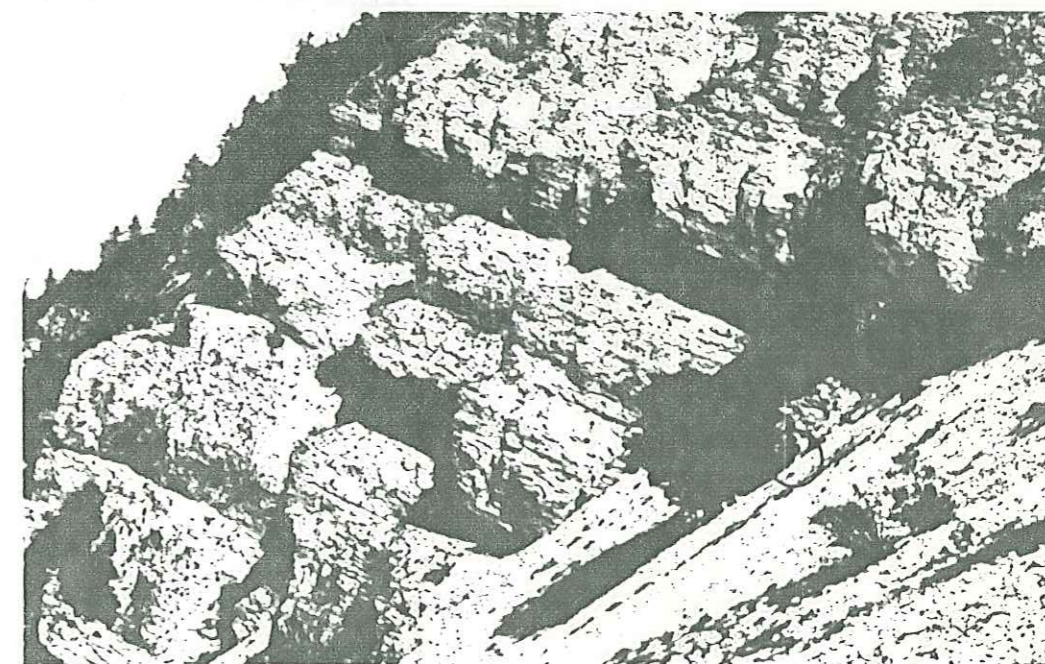
- a - Alternances pélagiques
Barrémien
Angles (région de Castellane)
Dans le cercle, un marteau donne l'échelle
(photographie S. Ferry).
- b - Alternances géantes
Hauterivien supérieur du Mont Ventoux
Coupe de la face nord
La flèche indique un personnage tenant une mire de 4 m
- c - Rythmes calcaires
Barrémien inférieur du Mont Ventoux
Coupe de la face nord, Grave Faouletière
Dans le cercle, un personnage tient une mire de 4 m (en blanc).



a



b

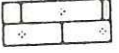



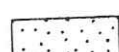


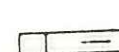




c

ANNEXES

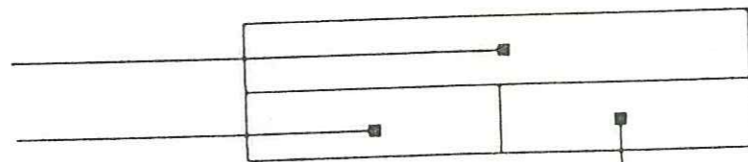
- Annexe 1 : Coupe de la face nord du Mont Ventoux
- Annexe 2 : Coupe de Notre-Dame-des-Anges
- Annexe 3 : Coupe de la combe préhistorique
- Annexe 4 : Coupe des Prayaux
- Annexe 5 : Coupe des Cretes du Rissas
- Annexe 6 : Coupe de Mas Thibaud
- Annexe 7 : Coupe de Brantes
- Annexe 8 : Coupe de Chaussène
- Annexe 9 : Coupe d'Aygues-Astaud
- Annexe 10 : Coupe de Séguret

LEGENDES

-  Pelsparite à serpules
-  Calcaires à grains de quartz
-  Calcaires à rudistes
-  Calcaires à madréporaires
-  Calcaires bioclastiques
-  Biomicrites à entroques
-  Calcaires argileux
-  Marno-calcaires
-  Marnes

-  Silex
-  Silex stratoides
-  Orbitolines géantes
- R** Ravinements
- S** Slumps
- T** Turbidites
- F** Failles

Nom de la coupe
 Numéro de l'annexe



Numéro de la planche
 vis-à-vis du nombre total

Les échelles sur les coupes
 sont données en mètres.

Le dessin des bancs tente de
 reproduire l'aspect naturel à
 l'affleurement.

COUPE : NORD-VENTOUX

FNF

SITUATION GEOGRAPHIQUE :

Face nord du Mont Ventoux, en face de Brantes.
 Remontée du ravin du Croc puis du ravin du Cave de Diou puis
 par le Grave Faouletière et le ravin de Fontfiolle jusqu'au
 col des Tempêtes.

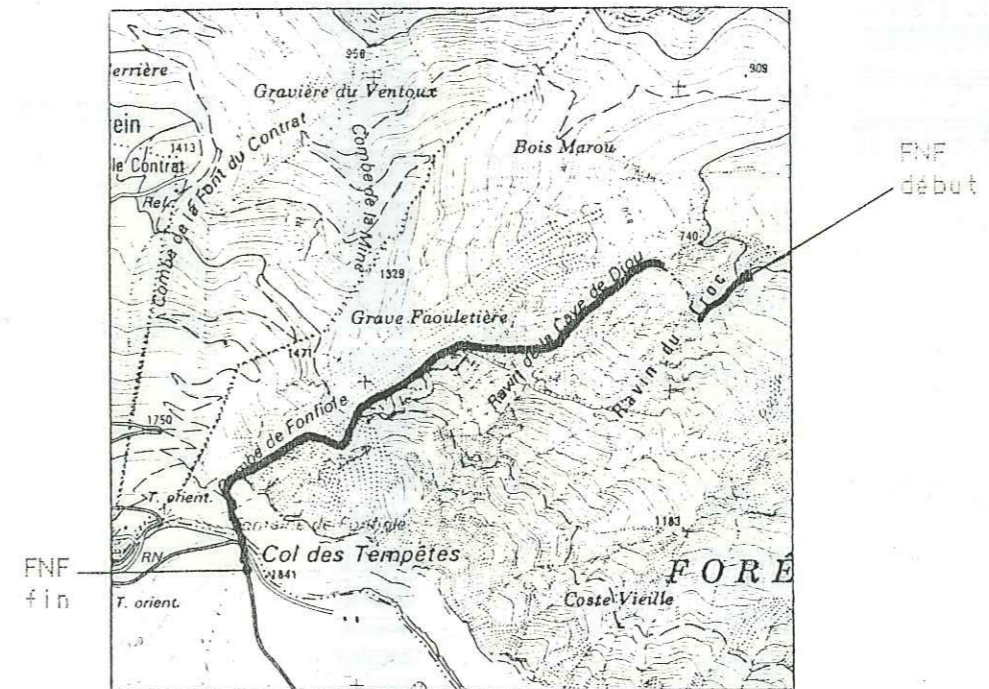
AGE : Hauterivien basal - Barrémien supérieur

DOMAINE PALEOGEOGRAPHIQUE : hémipélagique

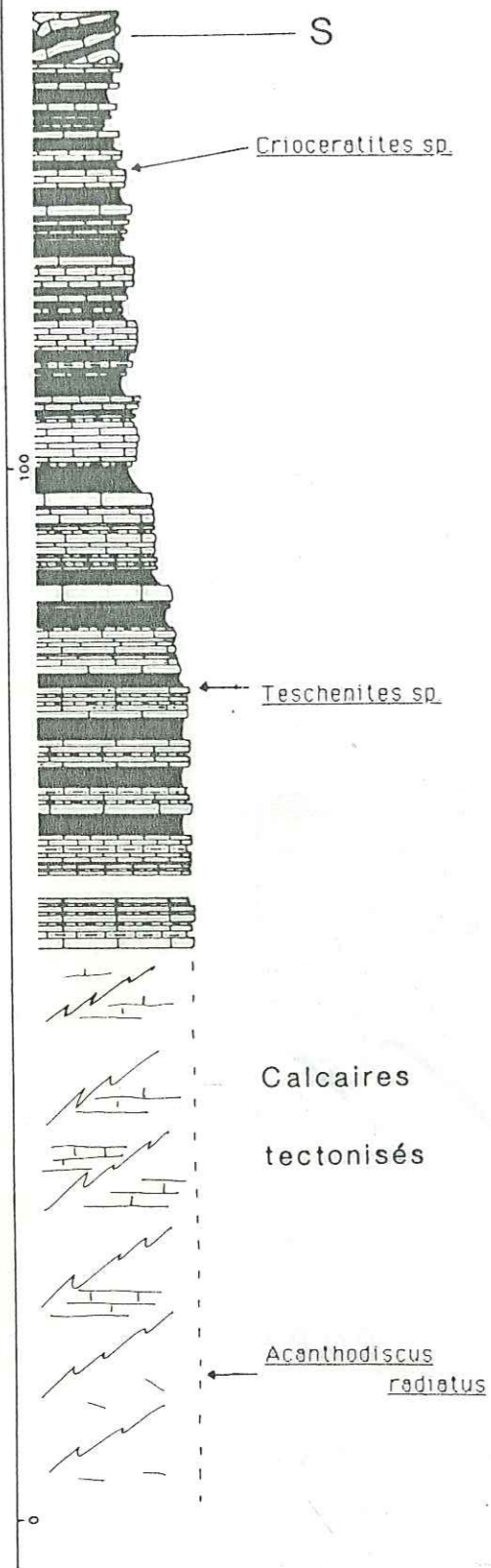
| Coordonnées début de la coupe | Coordonnées fin de la coupe |
|-------------------------------|-----------------------------|
| X = 837,20 | X = 835,62 |
| Y = 3213,37 | Y = 3212,40 |
| Z = 720 | Z = 1825 |

PLAN DE LOCALISATION

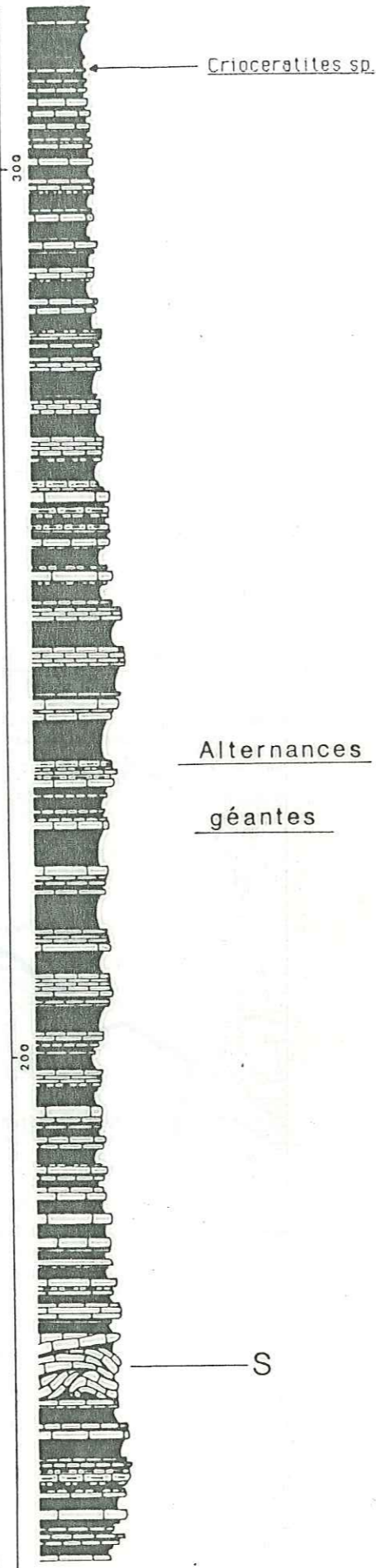
! échelle : 1/25 000
 ! carte de référence
 ! 3140 - EST : VAISON



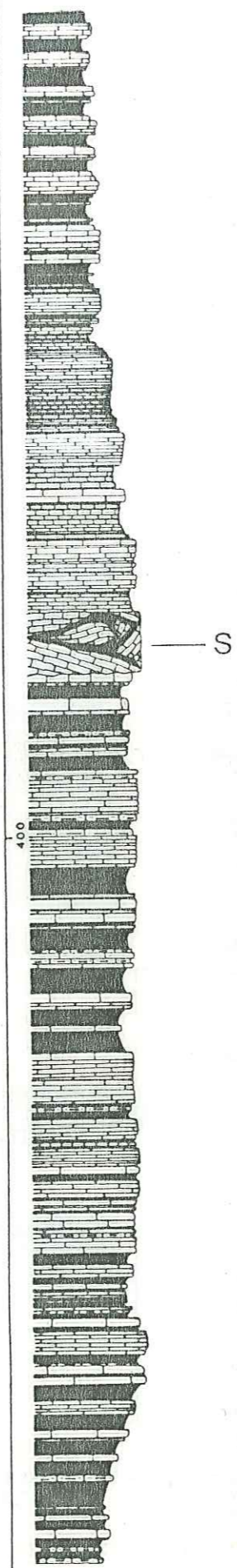
H A U T E R R I V I E N I N F.



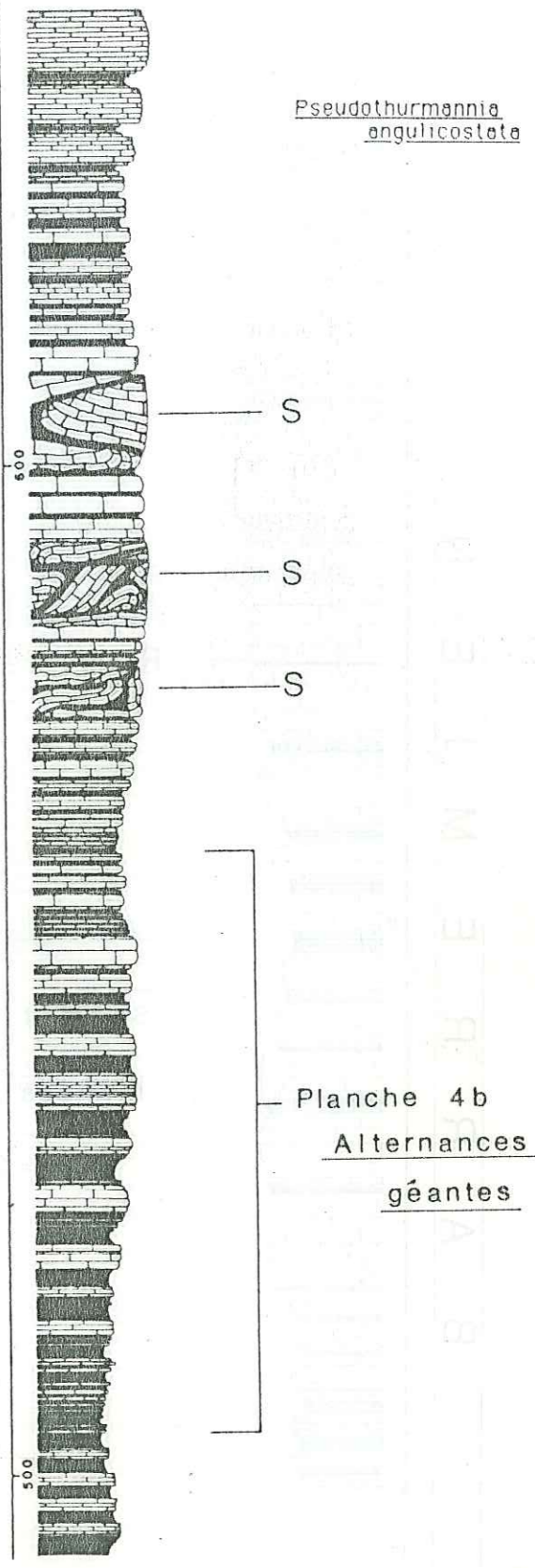
H A U T E R R I V I E N

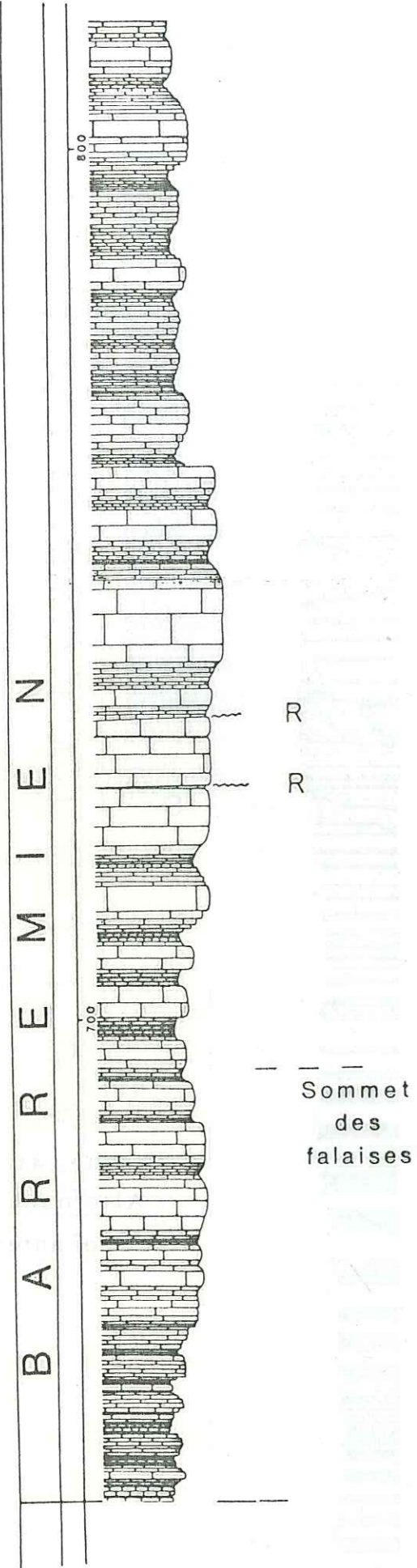


H A U T E R R I V I E N

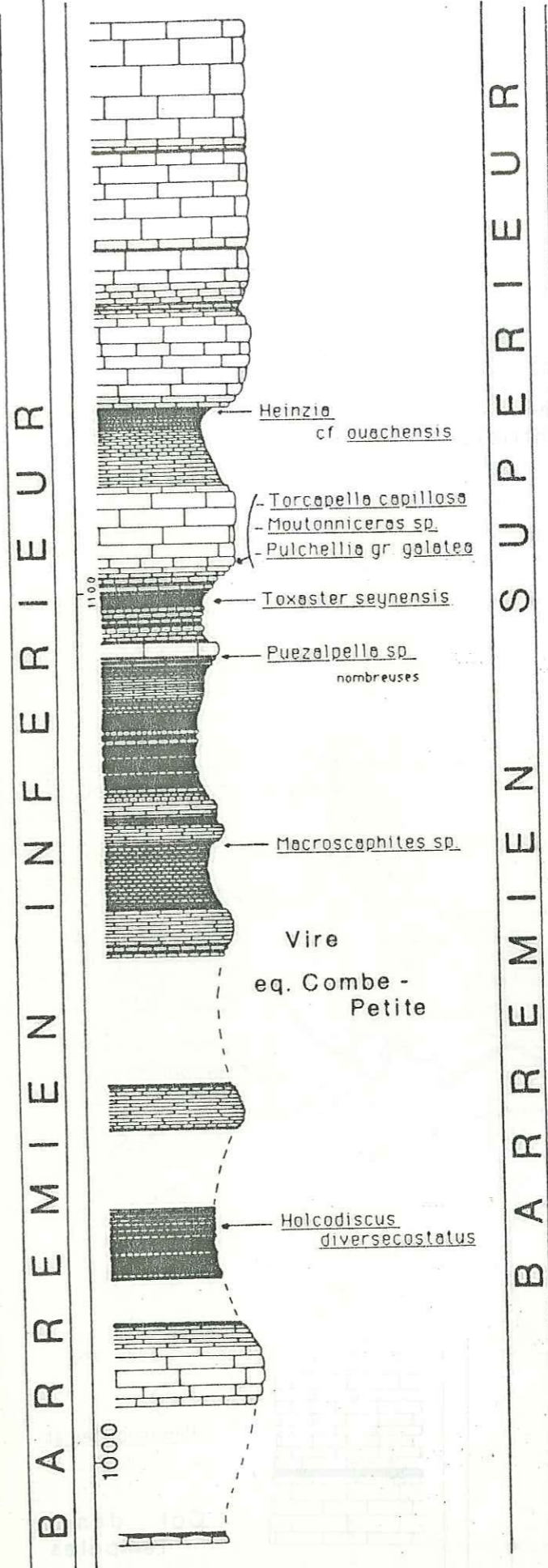
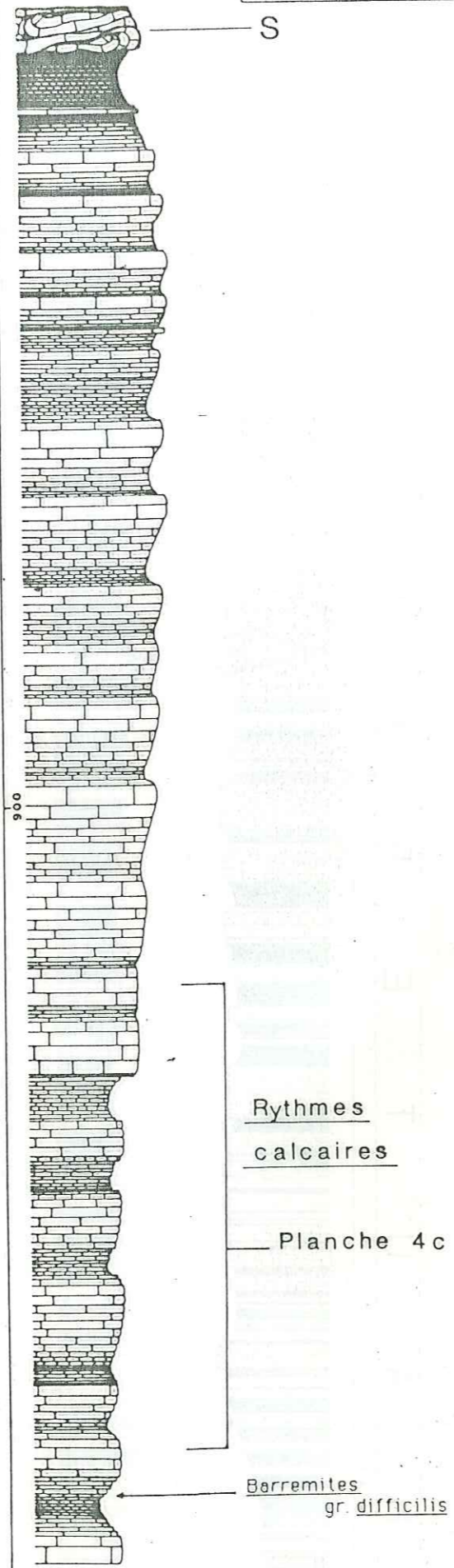


H A U T E R R I V I E N S U P.

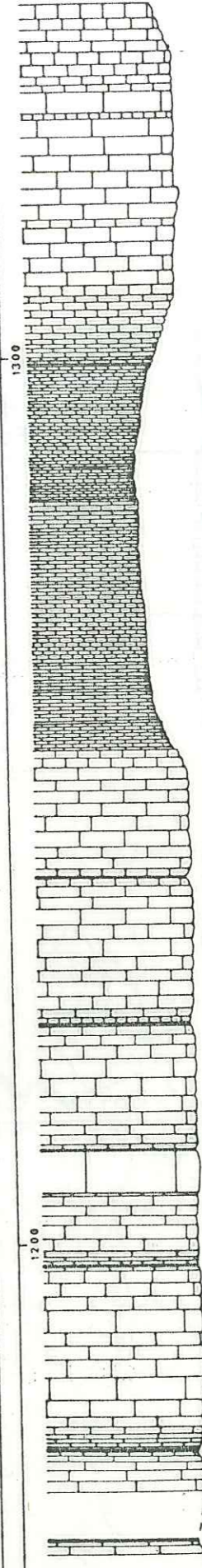




INFÉRIEUR

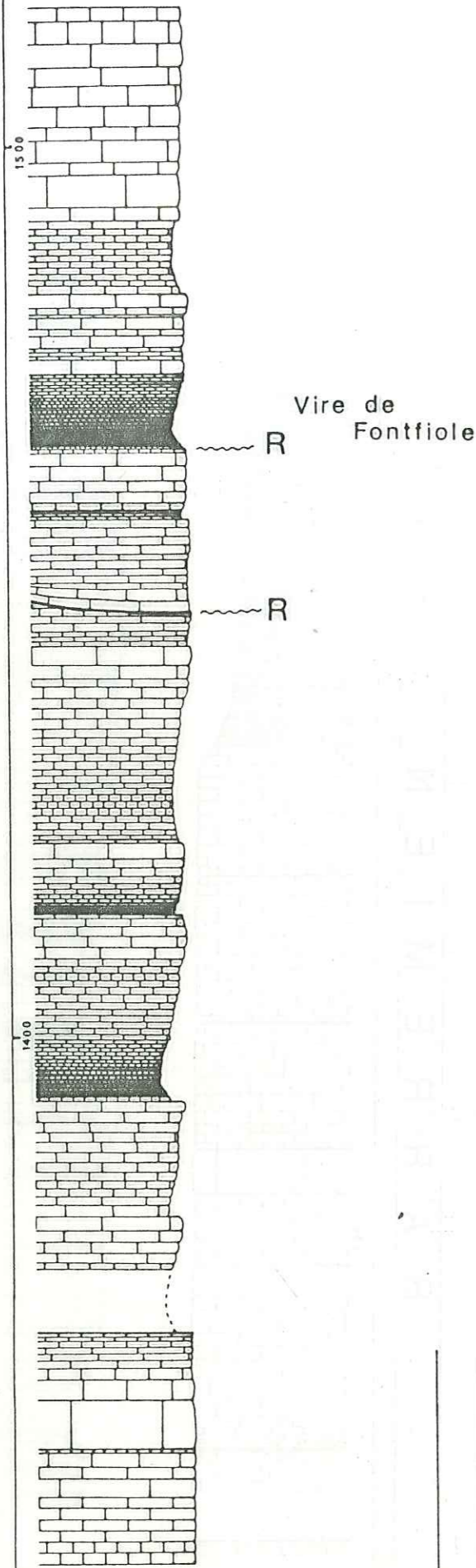


BARREMIEN SUPÉRIEUR



BARRÉMIEN SUPÉRIEUR

| | |
|-----------------------|-------|
| Coupe de la face nord | |
| Annexe 1 | 5 / 5 |



COUPE : TOULOURENC - NOTRE-DAME-DES-ANGES ! NDA

SITUATION GEOGRAPHIQUE :
Gorges aval du Toulourenc entre Veaux et l'Ouvèze
Depuis Pont-Vieux remontée du lit de la rivière

AGE : Barrémien supérieur - Bédoulien

DOMAINE PALEOGEOGRAPHIQUE : plate-forme externe

| | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Coordonnées début de la coupe | coordonnées fin de la coupe |
| X = 826,65 | X = 828,1 |
| Y = 3217,42 | Y = 3217,18 |
| Z = 280 | Z = 300 |

COUPE : COMBE PREHISTORIQUE ! CPT

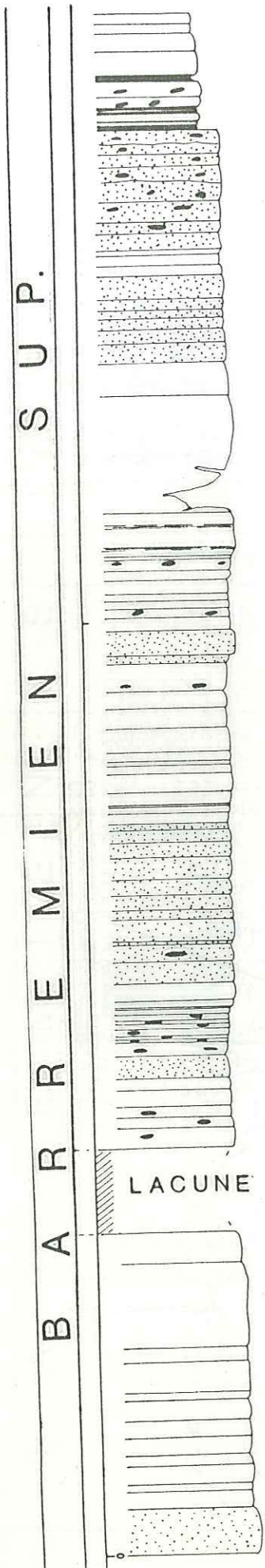
SITUATION GEOGRAPHIQUE :
Combe entaillant le plateau du Rissas entre la Combe de Bouche Grasse et la Combe de l'Homme Mort - Combe descendant sur le Toulourenc

AGE : Bédoulien (Urgonien terme U3)

DOMAINE PALEOGEOGRAPHIQUE : hémipélagique interne

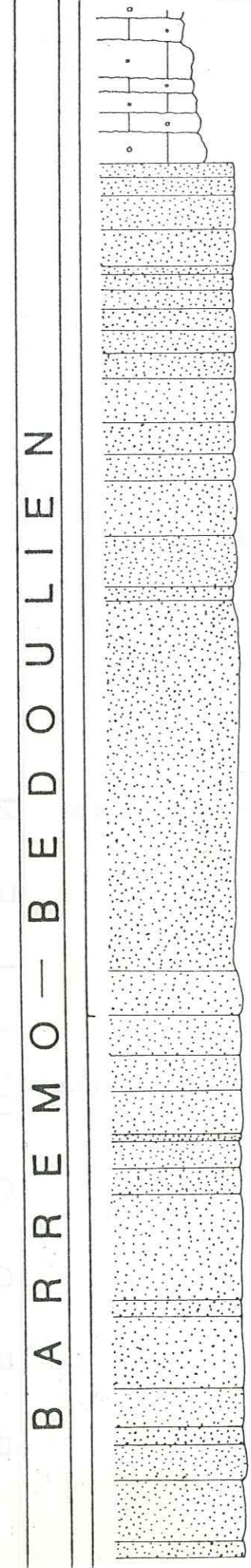
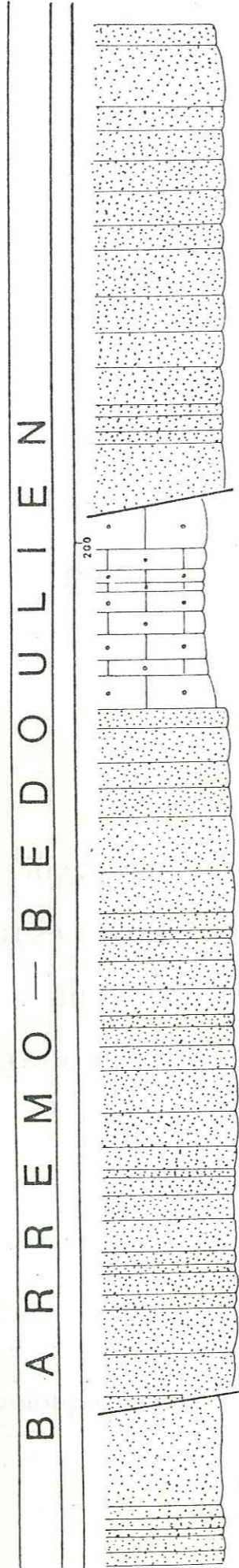
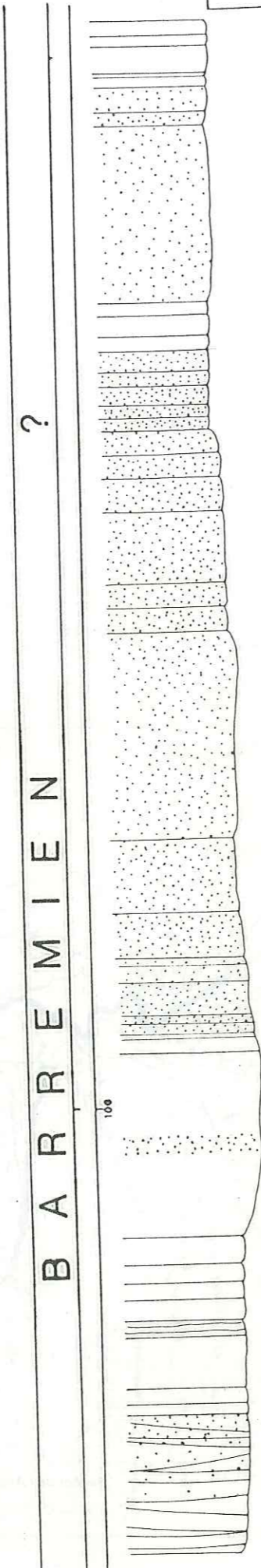
| | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Coordonnées début de la coupe | coordonnées fin de la coupe |
| X = 827,75 | X = 827,9 |
| Y = 3216,9 | Y = 3216,15 |
| Z = 350 | Z = 410 |

PLAN DE LOCALISATION ! échelle : 1/25 000
! carte de référence
! 3140 - OUEST ; VAISON

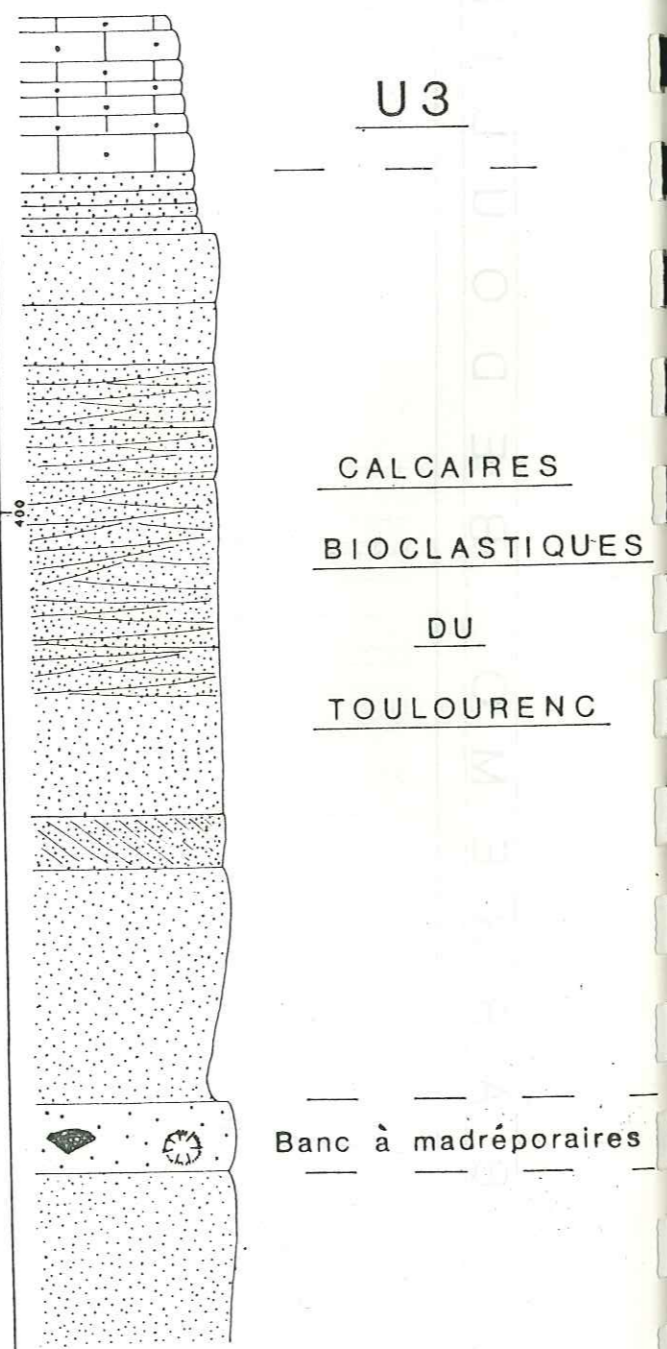
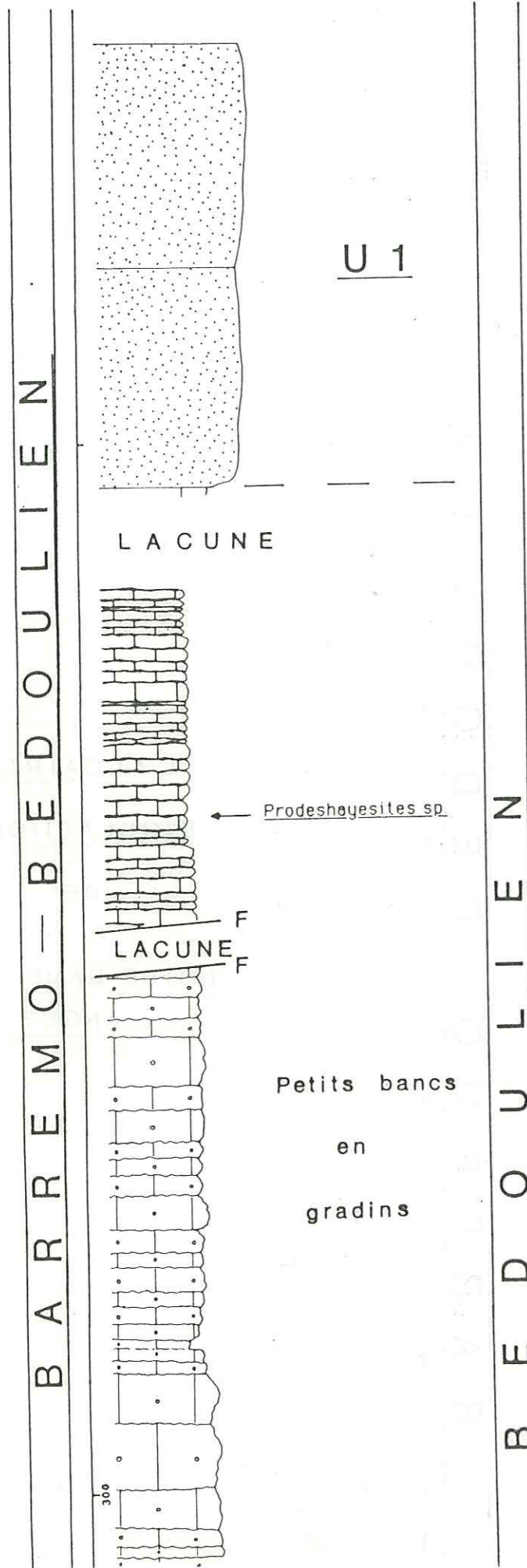


Karst

LACUNE 10 m

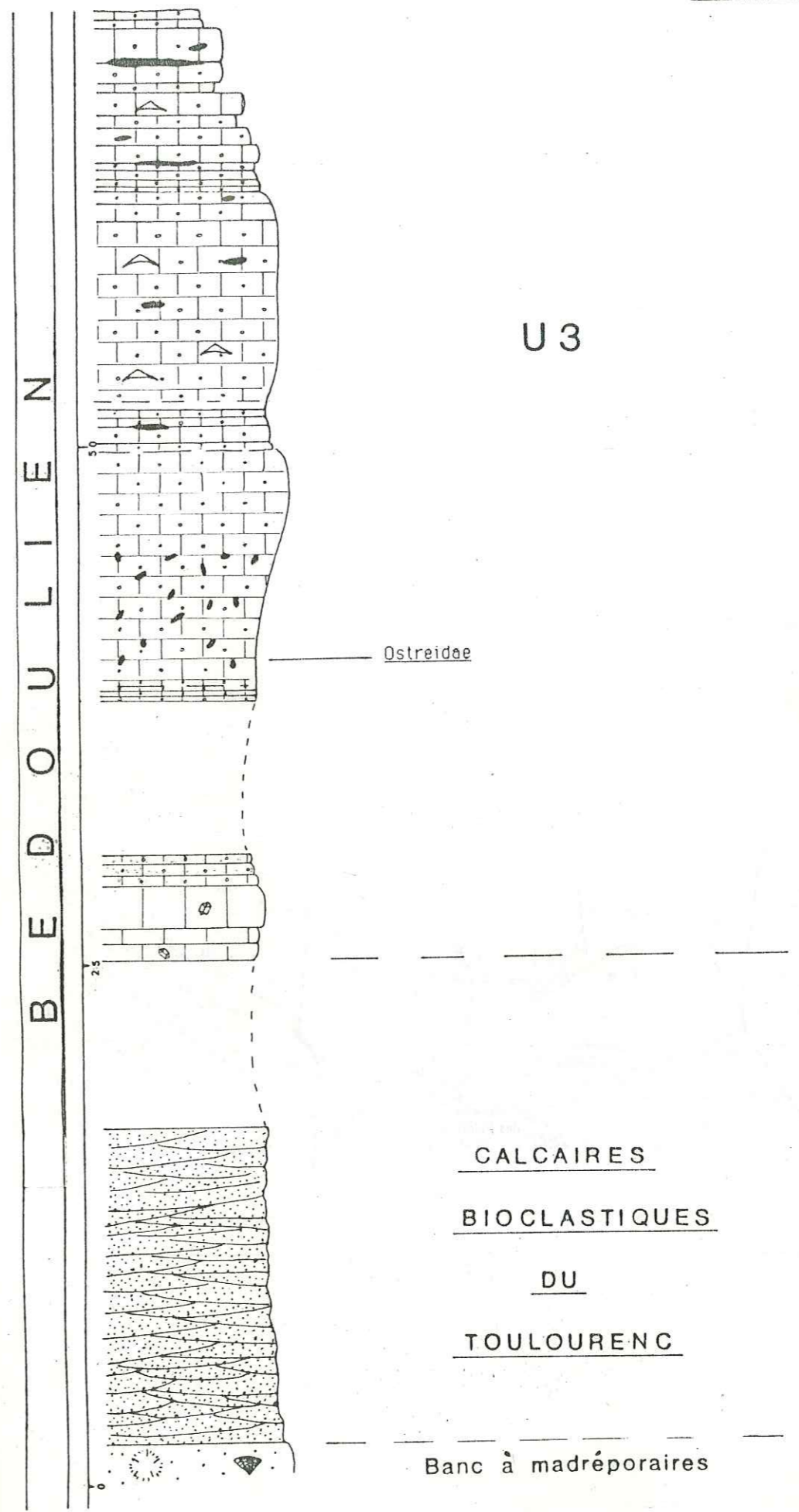


CALCAIRES
BIOCLASTIQUES
DE
NOTRE-DAME-DES
ANGES



CALCAIRES
 BIOCLASTIQUES
 DU
 TOULOURENC

Banc à madréporaires



CALCAIRES
 BIOCLASTIQUES
 DU
 TOULOURENC

Banc à madréporaires

COUPE : PRAYAUX PRX

SITUATION GEOGRAPHIQUE :
 Angle de la Combe d'Arnoux et des cretes du Rissas
 NNE du Hameau des Valettes

AGE : Bédoulien (Urgonien réduit) - partie inférieure

DOMAINE PALEOGEOGRAPHIQUE : plate-forme urgonienne

Coordonnées début de la coupe : coordonnées fin de la coupe
 X = 827,9 : X = 828,00
 Y = 3214,35 : Y = 3214,6
 Z = 520 : Z = 660

COUPE : CRETES DU RISSAS CRS

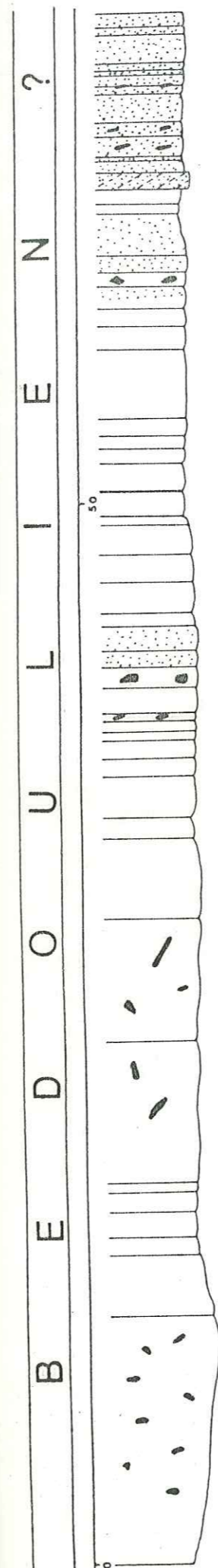
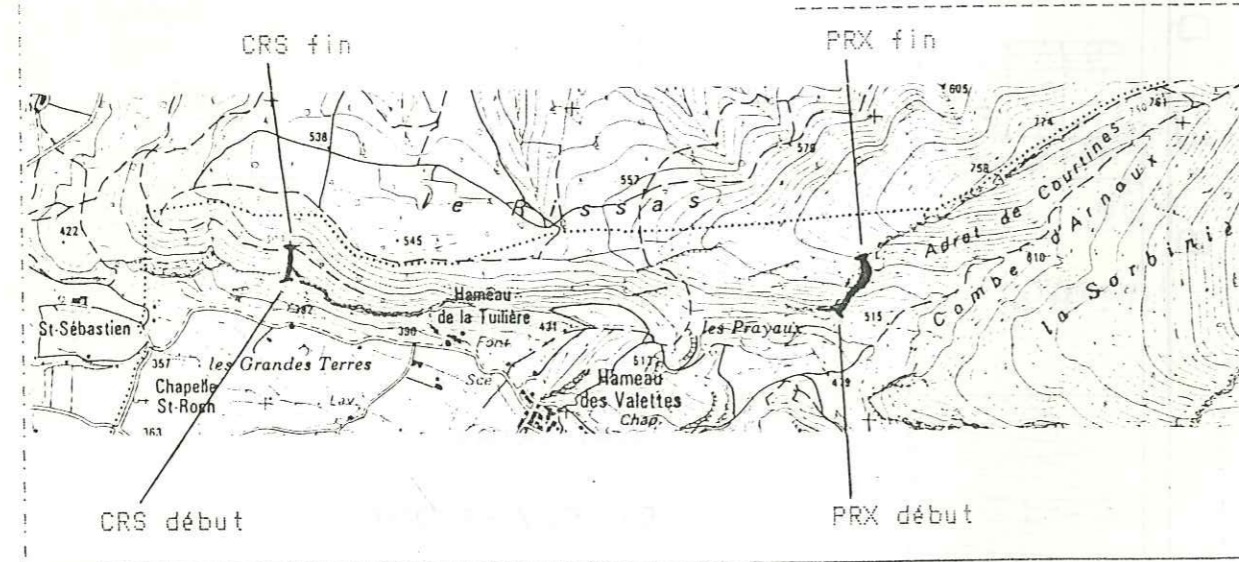
SITUATION GEOGRAPHIQUE :
 Falaises des cretes du Rissas, au dessus du point coté 382
 NW du hameau des Valettes

AGE : Bédoulien (Urgonien réduit) - partie moyenne

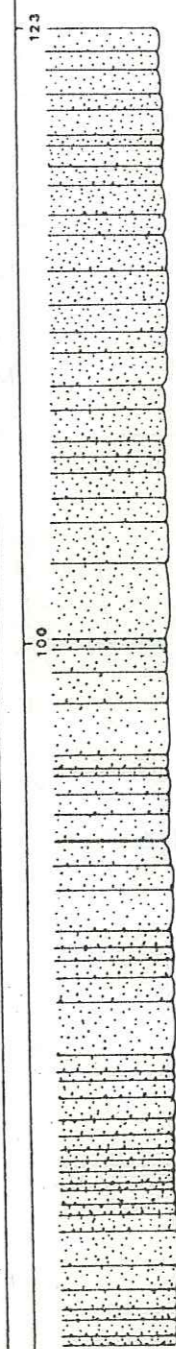
DOMAINE PALEOGEOGRAPHIQUE : plate-forme urgonienne

Coordonnées début de la coupe : coordonnées fin de la coupe
 X = 826,05 : X = 826,05
 Y = 3214,4 : Y = 3214,5
 Z = 430 : Z = 485

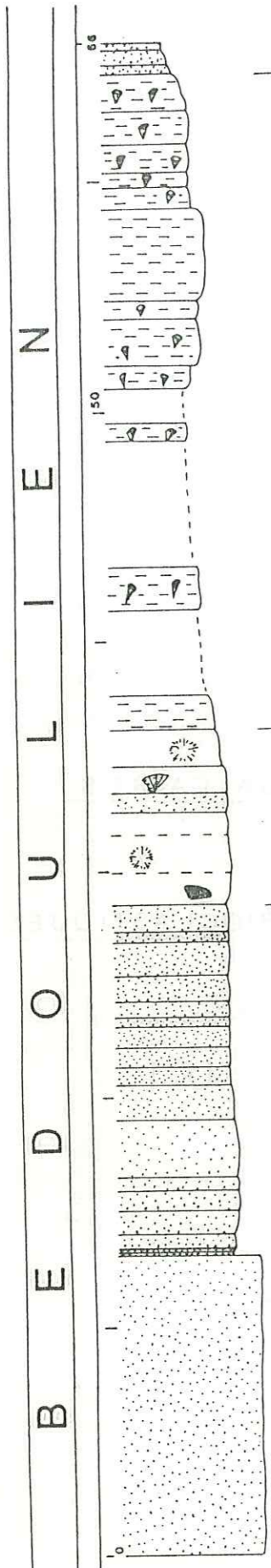
PLAN DE LOCALISATION ! échelle : 1/25 000
 ! carte de référence
 ! 3140 - OUEST : VAISON



CALCAIRES
 FINS
 A
 SILEX



CALCAIRES
 BIOCLASTIQUES
 U 1



CALCAIRES

A

RUDISTES

U 2

CALCAIRES

A

MADREPOAIRES

CALCAIRES

BIOCLASTIQUES

Vire

U 1

COUPE : MAS THIBAUD

MTB

SITUATION GEOGRAPHIQUE :

Secteur oriental de la montagne de Bluye
Dans le défilé au Sud de la ferme Thibaud - Ouest de Brantes

AGE : Barrémien supérieur - Bédoulien

DOMAINE PALEOGEOGRAPHIQUE : hémipélagique

| Coordonnées début de la coupe | coordonnées fin de la coupe |
|-------------------------------|-----------------------------|
| X = 838,38 | X = 838,46 |
| Y = 3215,22 | Y = 3215,03 |
| Z = 450 | Z = 485 |

COUPE : BRANTES

BRT

SITUATION GEOGRAPHIQUE :

D 136 reliant la route de la vallée du Toulourenc à Brantes
Flanc sud de la montagne de Bluye

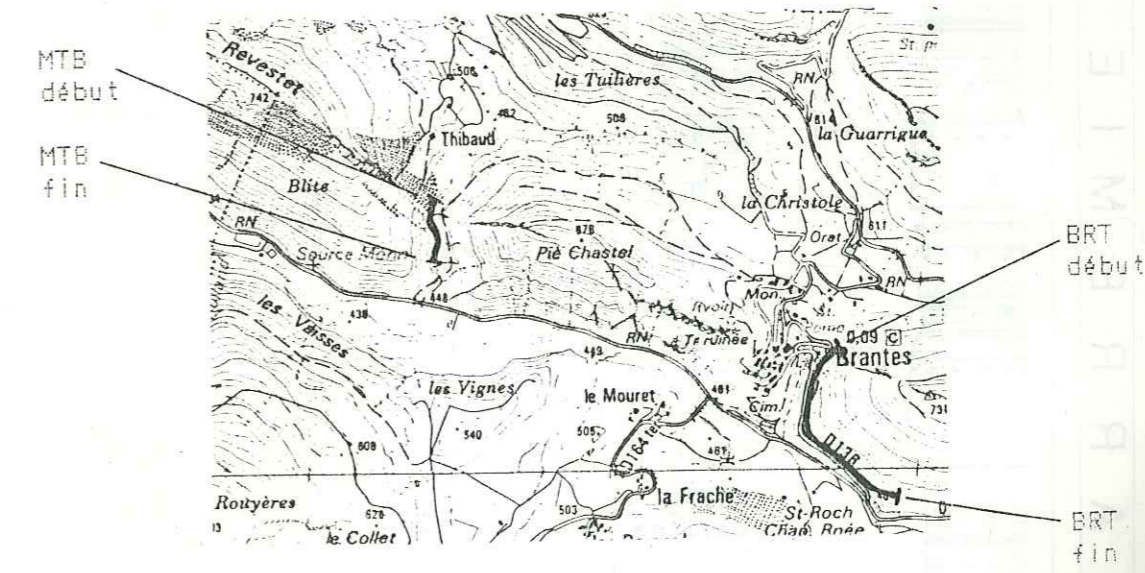
AGE : Barrémien supérieur - Bédoulien

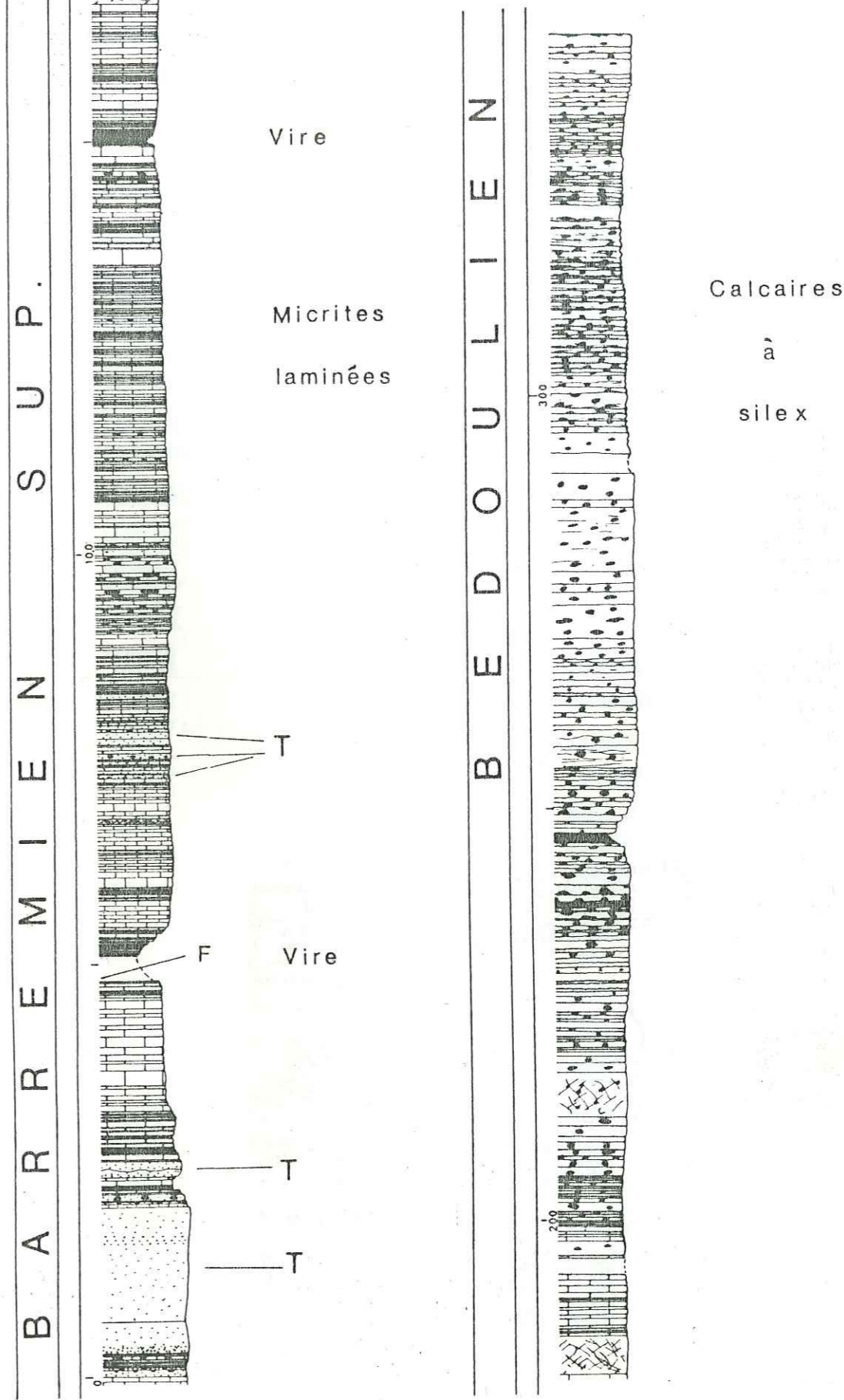
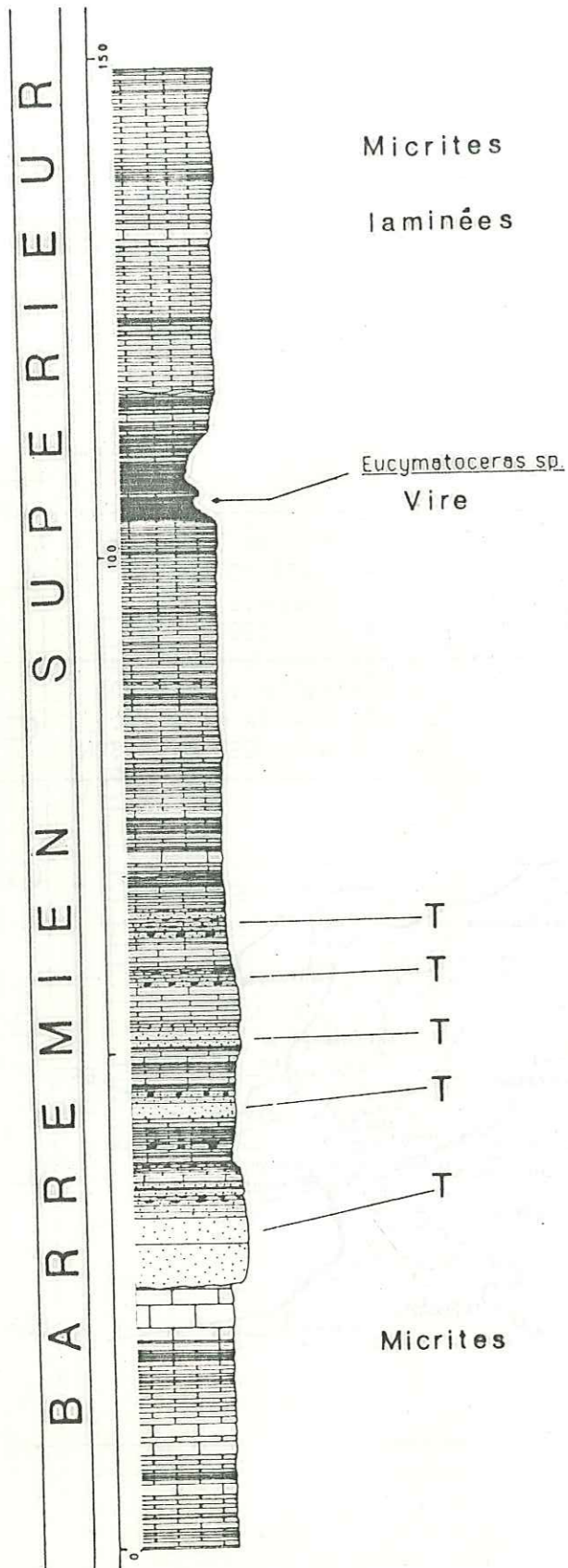
DOMAINE PALEOGEOGRAPHIQUE : hémipélagique

| Coordonnées début de la coupe | coordonnées fin de la coupe |
|-------------------------------|-----------------------------|
| X = 839,75 | X = 839,95 |
| Y = 3214,78 | Y = 3214,3 |
| Z = 550 | Z = 530 |

PLAN DE LOCALISATION

! échelle : 1/25 000
! carte de référence
! 3140 - EST : VAISON





COUPE : CHAUSSÈNE CHS

SITUATION GEOGRAPHIQUE :
Rive gauche du ravin de Chaussène - le long de la D 72
Vallée de la Derboux - Synclinal de Fontaube

AGE : Valanginien supérieur - Barrémien basal

DOMAINE PALEOGEOGRAPHIQUE : pélagique

| | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Coordonnées début de la coupe | coordonnées fin de la coupe |
| X = 837,38 | X = 837,35 |
| Y = 3217,85 | Y = 3217,42 |
| Z = 460 | Z = 475 |

COUPE : AYGUE - ASTAUD AST

SITUATION GEOGRAPHIQUE :
Sur le flanc occidental de la colline Le Lauron -
Vallée de la Derboux - Synclinal de Fontaube - Sud du village

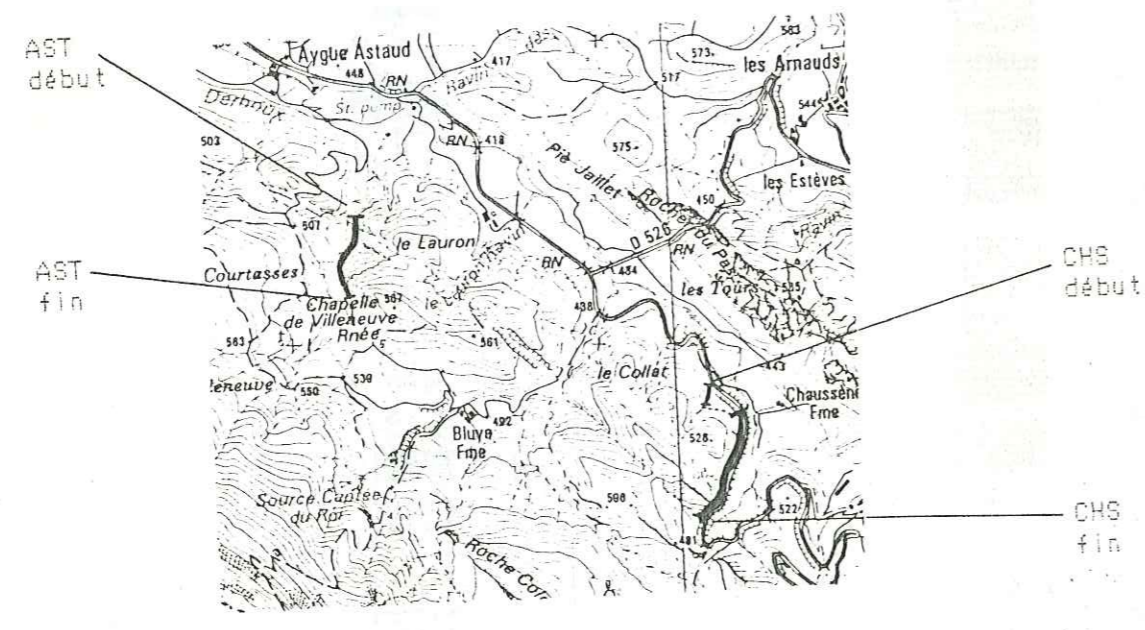
AGE : Barrémien inférieur - Gargasien

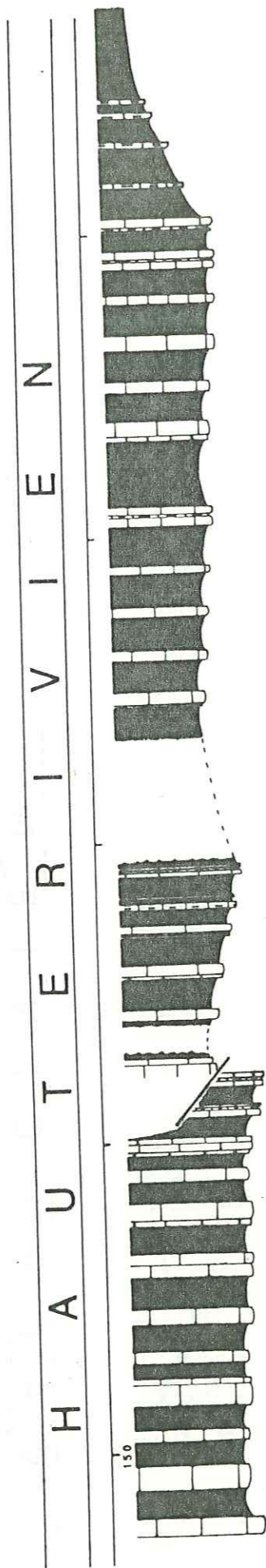
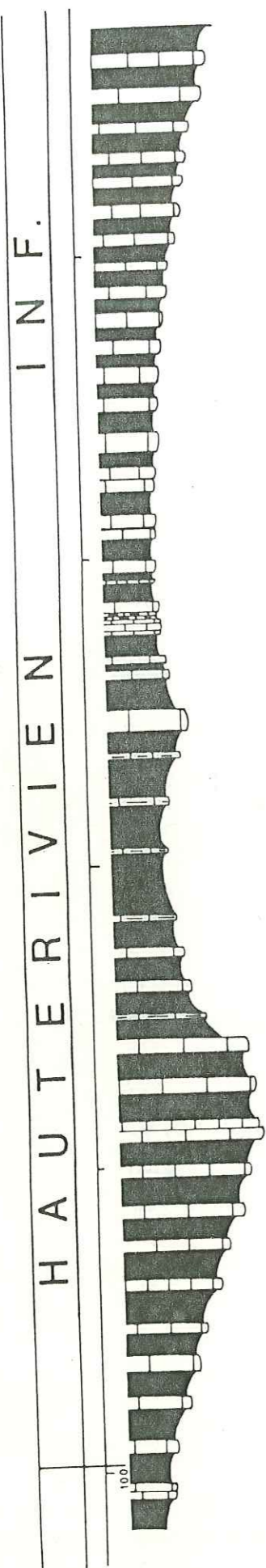
DOMAINE PALEOGEOGRAPHIQUE : pélagique

| | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Coordonnées début de la coupe | coordonnées fin de la coupe |
| X = 836,2 | X = 836,2 |
| Y = 3218,17 | Y = 3218,45 |
| Z = 440 | Z = 500 |

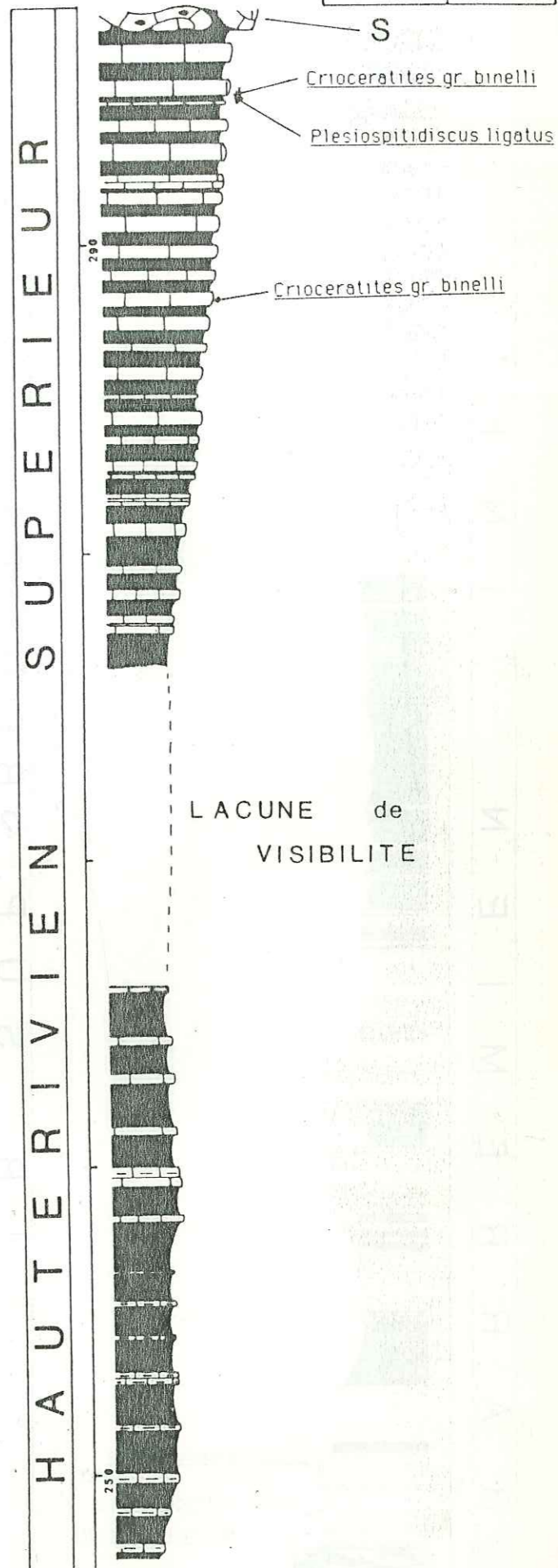
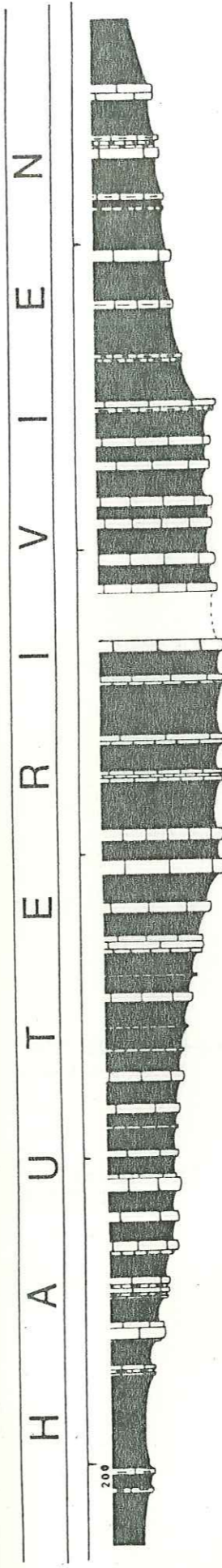
PLAN DE LOCALISATION

échelle : 1/25 000
carte de référence
3140 - EST : VAISON

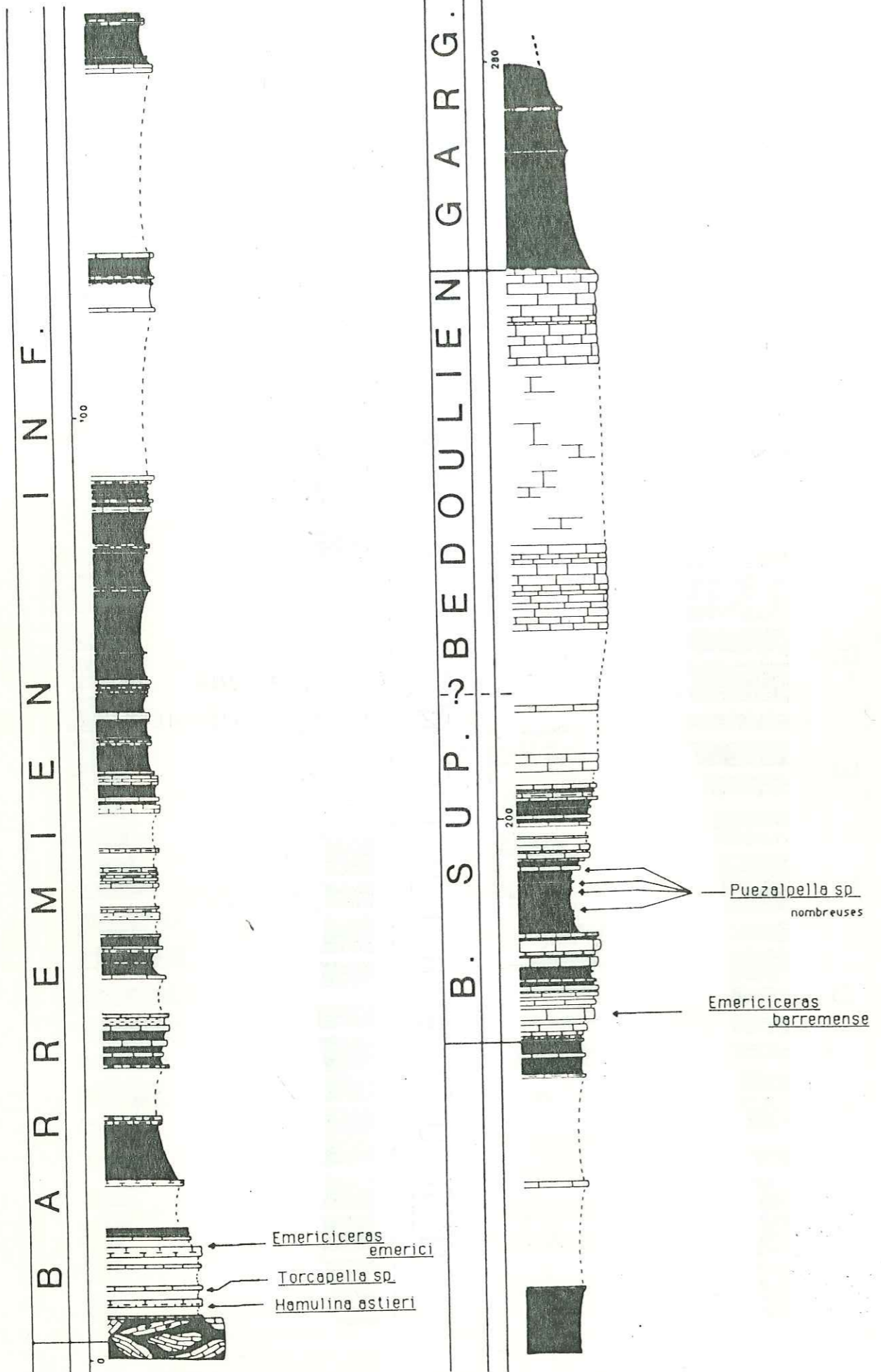




| | |
|--------------------|-------|
| Coupe de Chaussène | |
| Annexe B | 2 / 3 |



| | |
|--------------------|-------|
| Coupe de Chaussène | |
| Annexe B | 3 / 3 |



COUPE : SEGURET

SEG

SITUATION GEOGRAPHIQUE :

Massif de Vaison la Romaine, bordure occidentale
 Au Nord du village de Séguret, au pied méridional de la colline
 de Sommier, une ancienne carrière entaille les "Calcaires de Vaison"

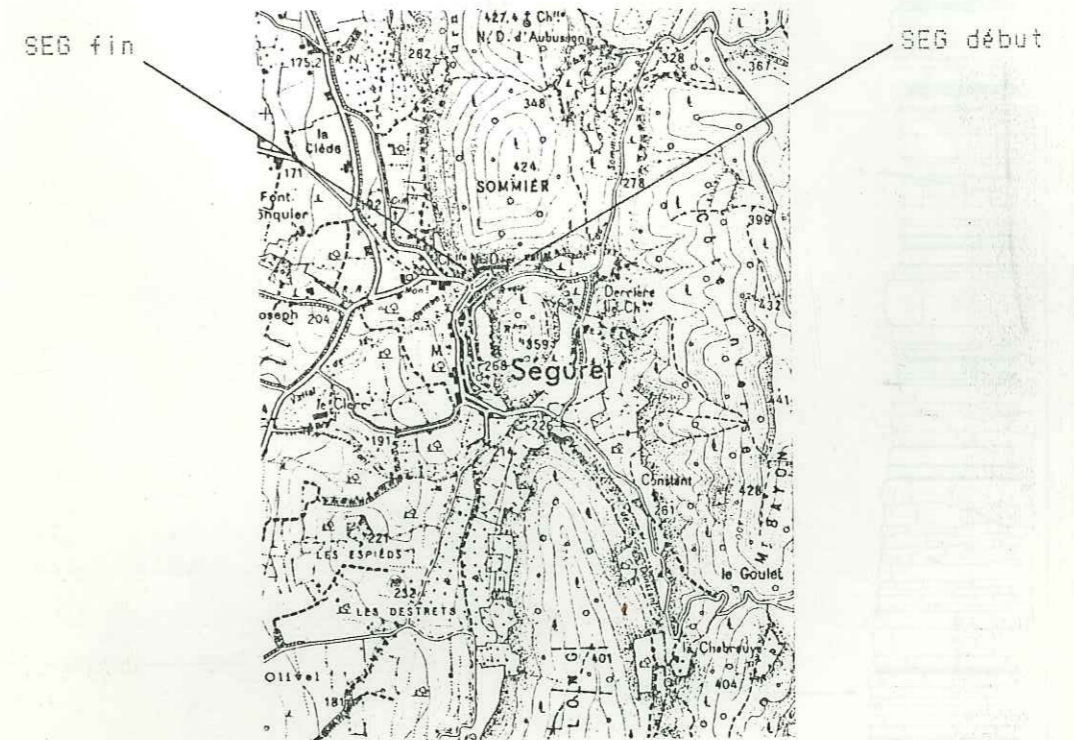
AGE : Barrémien terminal (?) - Bédoulien

DOMAINE PALEOGEOGRAPHIQUE : hémipélagique

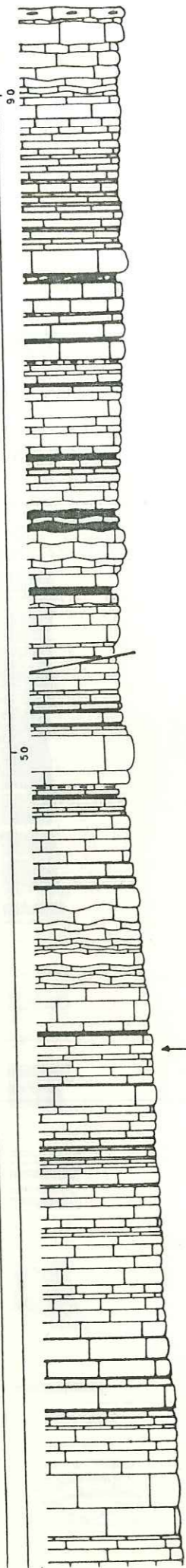
| Coordonnées début de la coupe | coordonnées fin de la coupe |
|-------------------------------|-----------------------------|
| X = 814,7 | X = 814,6 |
| Y = 215,52 | Y = 215,52 |
| Z = 720 | Z = 720 |

PLAN DE LOCALISATION

! échelle : 1/25 000
 ! carte de référence
 ! ORANGE - 3 - 4



B
E
D
O
U
L
I
E
N



CALCAIRES

MICRITIQUES

→ Deshayesites
deshayesi

DATE de SOUTENANCE

NOM : MONIER
(avec précision du nom de jeune fille, le cas échéant)

Prénoms : Philippe

26 Septembre 1986

TITRE :

DE LA PLATE-FORME URGONNIENNE PROVENCALE AU BASSIN VOCONTIEN
Etude stratigraphique, cartographique et paléogéographique de la série crétacée du
Mont Ventoux.
- Chaines subalpines méridionales, Sud-Est de la France -

NATURE :

Numéro d'ordre : 71.86

DIPLOME
DE DOCT.

DOCTEUR-
INGENIEUR

DOCTORAT
D'ETAT

DOCTORAT
DE
3e CYCLE

Spécialité : Géologie des ensembles
sédimentaires



Cote B.I.U. - Lyon : T 50/210/1986/172 et 172 bis

CLASSE : SE

RESUME :

La série du Mont Ventoux (chaines subalpines méridionales), datée du Crétacé inférieur, montre l'installation progressive de faciès urgoniens. Au travers du plateau du Rissas et de la montagne de Bluye se réalise le passage aux faciès pélagiques calcaréo-argileux qui s'expriment pleinement dès la vallée d'Eygalières, limite méridionale des Baronnies.

L'analyse stratigraphique et paléogéographique de la région nord-Ventoux permet de déterminer les modalités de cette variation de faciès.

Au niveau des gorges du Toulourenc, la distinction d'un haut-fond pré-urgonien d'âge Barrémien supérieur, dont l'étendue coïncide avec la ligne de progradation maximale du niveau à coelentérés, plaide en faveur d'une bordure structurée, soulignée par un relief bordier.

En avant de cette structure, dans la montagne de Bluye, l'individualisation d'un bassin suspendu assure le piégeage d'avalanches sableuses qui se sédimentent en domaine hémipélagique. Ces turbidites sont issues du haut-fond du Toulourenc.

Cette paléogéographie est contrôlée par des mouvements de blocs basculés profonds. Ce système est déterminé par des failles normales, à regard nord et ouest, dont la présence guide la structuration cénozoïque. Lors des compressions pyrénéennes et alpines, la déformation de ce cadre donne naissance aux grandes failles en coulissement (faille de Nîmes et de Suzette) ainsi qu'aux chevauchements de la Bluye et du Mont Ventoux qui correspondent ainsi à des failles-plis.

La reconstitution du profil paléogéographique permet de comparer et de quantifier les phénomènes sédimentaires. Les rythmes hémipélagiques sont mis en correspondance avec les alternances pélagiques, tandis que leur spécificité s'identifie par les paramètres de composition de la matière organique.

Toutes ces études s'appuient sur la cartographie de détail de cette région, réalisée dans le cadre de la carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Vaison-la-Romaine.

MOTS-CLES : Crétacé inférieur, Plate-forme urgonienne, Bassin vocontien, Bordure
Paléogéographie, Cartographie, Mont Ventoux, France Sud-Est.

Laboratoire(s) de recherches : Laboratoire de sédimentologie, Centre des Sciences de la
Terre, Institut T.O.A.E.E., Université Claude Bernard LYON 1

Directeur de recherches : Professeur Pierre Cotillon

Président du jury : Pierre Cotillon

218 p.
30cm.

Composition du jury : Pierre Cotillon, Pierre Rat, Serge Elmi
Serge Debrand-Passard, Jean-Pierre Masse, Georges Truc

100 réf. Bibliogr.