

2^e H.

05 FEV 1973

THESE

PRESENTÉE

A L'UNIVERSITE SCIENTIFIQUE ET MEDICALE
DE
GRENOBLE

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR DE 3^{ème} CYCLE

SPECIALITE : SCIENCES DE LA TERRE

PAR

Jacques GANEVALPALEOGEOGRAPHIE ET TECTONIQUE
DANS LA ZONE DE DECROCHEMENT
DE CREISSET - LE POIL(Branche nord - ouest de l'arc de Castellane,
Alpes - de - Haute - Provence)

SOUTENUE LE 1973, DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN :

MM. J. DEBELMAS	Professeur	Président
M. GIDON	Maître de Conférences	Examinateur
M. LEMOINE	Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris	_____
P. DE GRACIANSKY	Chef de Travaux à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris	_____

FASCICULE I : Texte et figures

AVANT-PROPOS

Terminant par ce mémoire mes études supérieures, je pense avec reconnaissance à tous ceux à qui je dois d'être aujourd'hui un géologue.

Les enseignants des divers laboratoires de géologie de la Faculté des Sciences de Paris où j'ai commencé mes études. Celles-ci ayant été en grande partie axées sur la géologie structurale, je pense plus particulièrement à Messieurs les Professeurs AUBOUIN, DURAND-DELGA, CAIRE et ELLENBERGER, qui me firent découvrir cette partie si passionnante de la géologie qu'est la tectonique.

Monsieur M. LEMOINE, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, dont j'eus le privilège de suivre également les cours à la Faculté des Sciences, et qui me donna le sujet de ce travail dans les Alpes. Monsieur LEMOINE et Monsieur P. de GRACIANSKY, Chef de Travaux à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, guidèrent mon travail, tant sur le terrain que pendant mes séjours à l'Ecole des Mines, ne négligeant ni leurs conseils, ni leur temps pour que cette thèse puisse voir le jour. Qu'ils trouvent là l'expression de ma profonde reconnaissance.

Monsieur le Professeur DEBELMAS, qui me permit de poursuivre mes études en 3e cycle à l'Institut Dolomieu. Monsieur M. GIDON, qui m'apporta aide et conseils et avec qui j'eus d'intéressantes discussions concernant ce travail.

Tous les enseignants de l'Institut Dolomieu qui contribuèrent à ma formation.

Mes remerciements s'adressent également aux paléontologistes qui ont déterminé les macrofaunes que j'ai récoltées:

Monsieur l'Abbé R. MOUTERDE, Professeur à la Faculté Catholique de Lyon, pour les fossiles du Lias et du Dogger ;

Monsieur R. ENAY, Professeur à l'Université de Lyon, pour les fossiles du Jurassique supérieur ;

Monsieur J.P. THIEULOY, Maître-Assistant à l'Université de Grenoble, pour les fossiles du Crétacé inférieur ;

Monsieur G. THOMEL, Conservateur du Muséum d'Histoire Naturelle de Nice, pour les fossiles du Crétacé supérieur.

Beaucoup d'autres sont à remercier pour la part qu'ils prirent à la genèse de ce mémoire :

mes camarades de 3e cycle, pour l'ambiance régnant à l'Institut Dolomieu ;

Madame TELMAT, à qui je dois la dactylographie soignée de ma thèse, ainsi que tout le personnel du Laboratoire.

SOMMAIRE

Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
MAISON DES GEOSCIENCES
DOCUMENTATION
B.P. 55
F. 38041 GRENOBLE CEDEX
Tél. 04 78 83 54 27 - Fax 04 78 51 40 58
Mail : ptalour@ujf-grenoble.fr

RESUME

	<u>Pages</u>
<u>INTRODUCTION</u>	1
 <u>PREMIERE PARTIE : STRATIGRAPHIE</u>	
I. - LE TRIAS	5
II. - LE RHETIEN	6
III. - LE LIAS	7
IV. - LE DOGGER	25
V. - LES TERRES NOIRES	26
VI. - LES MARNO-CALCAIRES à FACIES ARGOVIEN	26
VII. - LE MALM CALCAIRE	27
VIII. - L'EOCRETACE	27
IX. - LE CRETACE "MOYEN" ET SUPERIEUR	33
X. - LE TERTIAIRE	34
XI. - CONCLUSION	34
 <u>DEUXIEME PARTIE : TECTONIQUE</u>	
I. - INTRODUCTION	39
II. - DESCRIPTION DES UNITES TECTONIQUES	39
A. - Le compartiment de la Sapée	39
B. - Les unités du faisceau de Creisset-le Poil	41
C. - Les structures situées à l'Ouest et au Nord du faisceau de Creisset-le Poil	48
III. - INTERPRETATION	49
IIIa - Interprétation à l'échelle du faisceau de Creisset-le Poil	49
IIIb - Interprétation à l'échelle de l'arc de Castellane	51
 <u>CONCLUSIONS GENERALES</u>	
I. - STRATIGRAPHIE ET PALEOGEOGRAPHIE	54
II. - TECTONIQUE	54
CHAPITRE ANNEXE : LE QUATERNAIRE	56
BIBLIOGRAPHIE	61

LISTE DES FIGURES

Figures

- 1 - Cadre géographique et géologique
- 2 - Coupe du Muschelkalk du sommet du Suy
- 3 - Coupe schématique et synthétique montrant les rapports entre les diverses formations du Trias supérieur
- 4 - Coupe du Rhétien du ravin de l'Adrech (SE de Saint-Pierre).
- 5 - Coupe schématique du Rhétien aux Moulières.
- 6 - Coupe de l'Hettangien et du Sinémurien de faciès "Digne".
- 7 - Coupe du Lias moyen et supérieur de faciès "Digne".
- 8 - Coupe du Lias de Pré-Réon.
- 9 - Coupe du Lias aux Moulières.
- 10 - Carte des affleurements de Lias entre Chabrières et le ravin d'Embourdel.
- 11, 12, 13 - Coupes du Lias entre Chabrières et le ravin d'Embourdel.
- 14 - Coupe du Lias du Poil - partie inférieure.
- 15 - Coupe du Lias du Poil - partie supérieure.
- 16 - Coupe du Lias à la chapelle Saint-Etienne.
- 17 - Schéma des variations de faciès et d'épaisseur du Lias
- 18 - Répartition des faciès au cours du Lias et du Bajocien.
- 19 - Coupe du Néocomien à Preynes.
- 20 - Le phénomène de "slumping" dans l'Hauterivien du ravin Sourcier.
- 21 - Croquis d'un niveau perturbé de l'Hauterivien du ravin Sourcier.
- 22 - Carte séquentielle de l'Eocrétacé de l'arc de Castellane.
- 23 - Définition des zones de faciès.
- 24 - Schéma structural de la partie NW de l'arc de Castellane - Localisation du faisceau de Creisset-le Poil.
- 25 - Schéma structural du compartiment de la Sapée.
- 26 - L'unité de la Valbonnette-l'Hauteur, l'unité du Couinier et le compartiment de la Sapée dans la région des Moulières.
- 27 - La partie septentrionale de l'unité de la Valbonnette-l'Hauteur et de l'unité du Couinier (au Nord de Champagne) et les structures situées à l'Est.
- 28 - Schéma structural de la partie occidentale de l'arc de Castellane.
- 29 - Schéma structural montrant les rapports entre les unités du faisceau de Creisset-le Poil et les plis de la région de Blieux.

RESUME

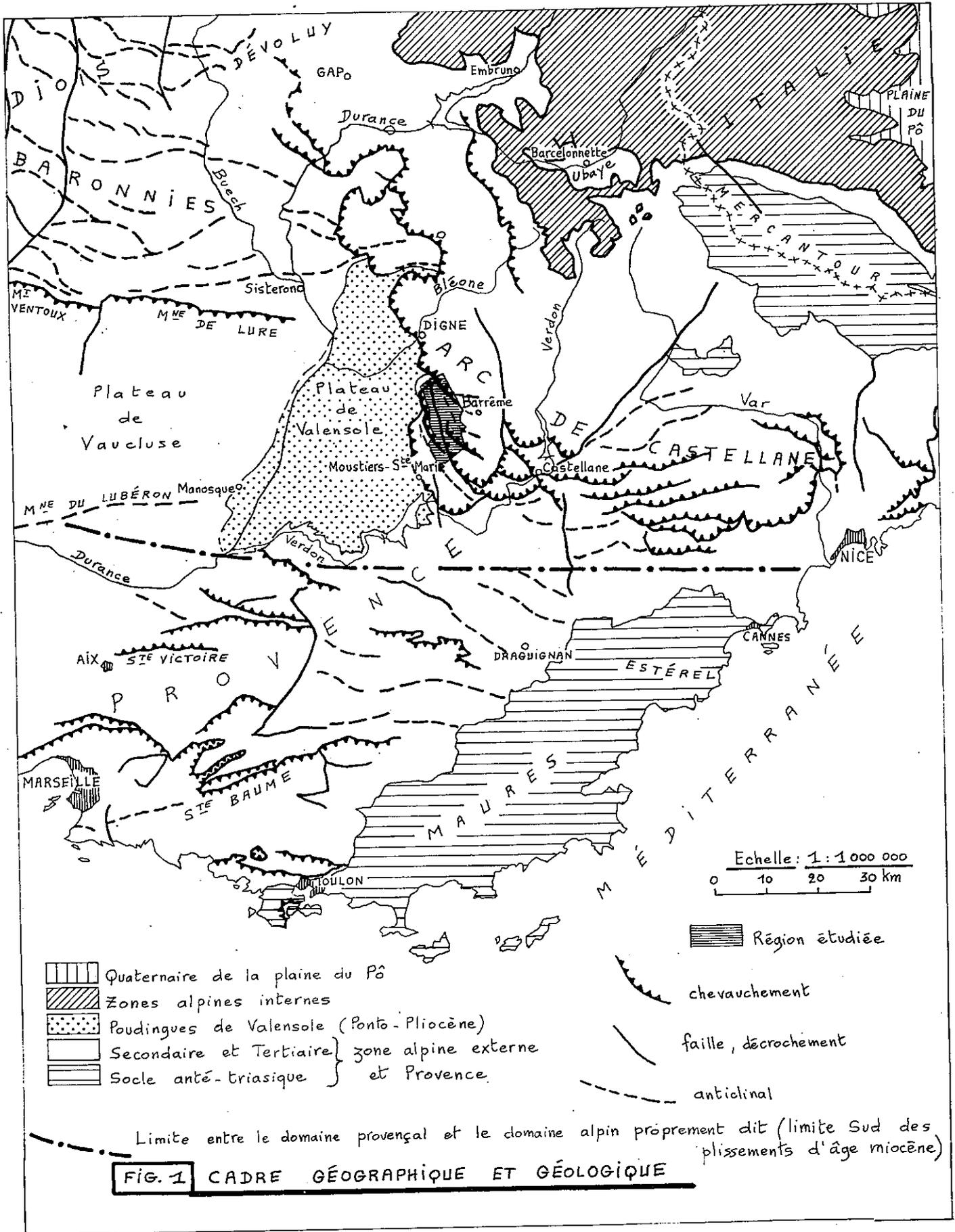
La région étudiée est située dans la branche occidentale de l'arc de Castellane, qui fait partie des chaînes subalpines méridionales. Située exactement entre les synclinaux de Tertiaire de Barrême et de Majastres, elle est caractérisée par un faisceau de décrochements dextres de direction N-S traversant plus ou moins obliquement un ensemble de plis et d'écaillés préexistants, de direction N-S ou NW-SE. Cette zone intensément déformée coïncide avec un domaine de sédimentation réduite au Jurassique qui correspond au passage entre les domaines paléogéographiques "provençal" (à l'Ouest) et dauphinois sensu lato (à l'Est). On met ainsi en évidence le rôle des discontinuités structurales dans la localisation des décrochements, leur emplacement coïncidant remarquablement avec un domaine où, d'une part, les séries sont réduites pour des raisons d'origine paléogéographique, et, d'autre part, où préexistent des anticlinaux serrés, érodés jusqu'au Trias gypseux. Dans la mesure où l'on peut considérer que ces anciennes zones de faiblesse probable ont prédéterminé l'emplacement des décrochements et guidé leurs déplacements, il n'est plus possible de déduire des directions de ces décrochements une idée précise des contraintes qui les ont engendrés ; c'est dire que la méthode d'analyse employée laisse le problème entier ; il est par conséquent essentiel de montrer ses limites d'application.

ABSTRACT

The surveyed region is located at the western branch of the Castellane arc, which is part of the southern sub-alpine chains. Located exactly between the Tertiary Barrême and Majastres synclines, it is characterized by a group of North-South, right-handed, transcurrent faults which more or less obliquely act upon a group of N-S to NW-SE, preexisting folds and scales. This strongly deformed zone coincides with an area of lesser sedimentation during Jurassic times, which corresponds to the transition between the "provençal", and the "dauphinois" (sensu lato), paleogeographic areas. The part played by structural discontinuities in the localization of the transcurrent faults is brought out ; the latter alignment closely fit an area characterized by (1) thinner series (for paleogeographic reasons) ; and (2) pre-existing closed anticlines, which have been eroded as far down as gypsum-bearing triassic formations. As far as these former zones of probable weakness have predetermined the position of the transcurrent faults and guided their displacements, a clear picture of the stresses which gave birth to these transcurrent faults cannot be drawn from the latter's directions. As the analytical method employed does not solve the problem, its limitations should be emphasized.

INTRODUCTION

1. - SITUATION ET PRINCIPALES CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES DE LA REGION ETUDIEE
2. - HISTORIQUE DES RECHERCHES GEOLOGIQUES DANS LA REGION DE DIGNE ET DE CASTELLANE



1. - SITUATION ET PRINCIPALES CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES DE LA REGION ETUDIEE

La région étudiée est située dans l'arc de Castellane, qui fait partie des chaînes subalpines méridionales (fig. 1). Située près de la limite occidentale de cet arc, approximativement entre Digne et Moustiers-Sainte-Marie, elle comprend essentiellement une zone de fractures allongée, complexe, de direction sub-méridienne, qui va de Chabrières à Majastres et que l'on peut appeler "faisceau de Creisset-le Poil", des noms de deux villages abandonnés situés au cœur de cette zone (pl. 1).

La région cartographiée, qui comprend également les zones qui bordent immédiatement le faisceau, est limitée au Nord par la cluse de Chabrières et l'extrémité sud du chevauchement de Digne, à l'Ouest par les crêtes de la Montagne de Beynes, de la Maline et de la Serre de Montdenier, au Sud par le Chiran et à l'Est par une ligne joignant les sommets du Chiran, de l'Hauteur, du Coulet de Calasse et de la Barre et le village de Norante.

L'altitude de cette région varie de 620 m (Chabrières) à 1905 m (Chiran). Les sommets principaux (la Font d'Isnard, Montagne de Beynes, Serre de Montdenier, Crête de Chiran, Chiran, l'Hauteur, la Trappe, Coulet de Calasse, la Sapée, la Barre) dépassent 1500 m.

La région est entièrement située dans le bassin-versant de l'Asse, affluent de la Durance. Les cours d'eau principaux sont l'Asse et un de ses affluents de la rive gauche, l'Estoublaisse, dont la partie supérieure du bassin-versant (région du Poil et de Majastres) constitue la moitié sud de la région étudiée. Les autres cours d'eau sont temporaires ou ont des débits extrêmement faibles en été.

La région étudiée englobe partiellement les communes d'Entrages (hameau de Chabrières), de Beynes (hameau de Saint-Pierre, village abandonné de Creisset) et de Chaudon-Norante, et englobe entièrement les communes du Poil et de Majastres. Elle est extrêmement dépeuplée, en dehors du fond de la vallée de l'Asse, où vivent les quelques dizaines d'habitants de Chabrières, Saint-Pierre et Norante.

En 1936, J. GOGUEL écrivait déjà dans sa thèse, à propos de la région qui s'étend de Chabrières à Moustiers-Sainte-Marie : "c'est le pays du déboisement et de la dépopulation. Les cinq communes limitrophes de Creisset, le Poil, Trévans, Majastres, Levens ont respectivement zéro, un habitant, deux, sept et un feu". Depuis, les communes de Creisset et de Levens, faute d'habitants, ont été rattachées respectivement à celles de Beynes et de Majastres, cette dernière s'étant légèrement repeuplée depuis quelques années et étant reliée depuis peu à Mézel par une route goudronnée.

2. - HISTORIQUE DES RECHERCHES GEOLOGIQUES DANS LA REGION DE DIGNE ET DE CASTELLANE

Jusqu'en 1872, dans la région de Digne et de Castellane, l'essentiel du travail des géologues a concerné la stratigraphie. Les discontinuités tectoniques étaient représentées uniquement par des failles verticales et, pour dater les plis, on appliquait le "principe des directions", suivant lequel les plis est-ouest appartenaient au système pyrénéo-provençal, et les plis nord-sud au système "alpin". Ce principe est appliqué par SCIPION GRAS, en 1840, dans sa "statistique minéralogique des Basses-Alpes", et de VILLENEUVE-FLAYOSC, en 1856, dans sa "description minéralogique et géologique du Var et des autres parties de la Provence".

En 1872, la note de GARNIER intitulée "Sur les principales failles de la région de Digne et Castellane" marque véritablement l'origine de l'étude tectonique des environs de Castellane. GARNIER dégage les principaux ensembles tectoniques et montre la nécessité de failles courbes pour expliquer leur allure. Dès ce moment, l'observation est affranchie de l'entrave de la théorie des directions.

En 1890, COLLOT publie la première étude détaillée sur la stratigraphie des environs de Moustiers-Sainte-Marie.

En 1891, la notion de chevauchement se dégage des travaux de Marcel BERTRAND en Provence occidentale. Elle est peu après appliquée à la région de Castellane par ZURCHER, ingénieur des Ponts-et-Chaussées à Toulon, puis à

Digne, qui lève pour le Service de la Carte Géologique la feuille de Draguignan de 1883 à 1890 et la feuille Castellane de 1887 à 1894. A la même époque (1891) HAUG publie sa thèse sur les chafnes subalpines entre Gap et Digne, qui comporte une étude fondamentale du Secondaire dauphinois.

A partir de 1913, l'hypothèse de nappes provençales, venues du Sud et reprises par les mouvements alpins, est proposée par KILIAN et LANQUINE pour l'Ouest de l'arc de Castellane (feuille Castellane) et par Léon BERTRAND et LANQUINE pour l'Est (feuille Nice).

La limite des faciès provençaux et dauphinois passant au milieu de la zone plissée de Castellane, les chafnons les plus méridionaux présentent des faciès provençaux. L'hypothèse de KILIAN et LANQUINE consiste à rapporter ces chafnons à des têtes plongeantes de nappes venues du Sud, formant des digitations plus ou moins nombreuses, et fortement reprises par les mouvements alpins. Une tentative analogue est poursuivie de 1913 à 1923 plus à l'Est par Léon BERTRAND et LANQUINE, sans que le raccordement des "nappes du Cheiron et de l'Audibergue" avec les nappes de KILIAN et LANQUINE paraisse très satisfaisant.

Les conséquences de cette théorie se trouvant finalement en contradiction avec un certain nombre de faits d'observation, LANQUINE, en 1934, revient à l'interprétation de ZURCHER pour les environs de Castellane et renonce à l'hypothèse des nappes du Cheiron et de l'Audibergue que Léon BERTRAND, cependant, continue à maintenir.

L'étude géologique de l'arc de Castellane est reprise de façon plus complète par J. GOGUEL de 1932 à 1936. Amené à rejeter une fois de plus l'hypothèse des nappes provençales, il explique la formation des accidents par l'idée de mouvements alpins d'âge miocène supérieur, affectant une région faiblement ondulée auparavant. Il montre le rôle des glissements dysharmoniques le long de niveaux stratigraphiques privilégiés par leur lithologie, à savoir le Keuper gypseux et à un moindre degré les marnes du Jurassique supérieur (Terres-Noires) et de l'Aptien - Albien.

En même temps que les travaux de J. GOGUEL, des recherches de A.F. de LAPPARENT portent sur le Tertiaire, ainsi que sur la tectonique de la région d'Aups et de Salerne.

Après 1938, un certain nombre de notes, de diplômes d'études supérieures et de thèses traitent de la partie occidentale de l'arc de Castellane. Certains de ces travaux intéressent directement notre région ; ce sont ceux de R. MOUTERDE sur le Lias (1960), de J.C. CHAUVEAU et M. LEMOINE sur le synclinal de Barrême (1961), de G. THOMEL sur le Crétacé supérieur (1961, 1963), J. ESPITALIE sur le Tertiaire de Majastres (1964), G. POLO-CHIAPOLINI sur la structure de la région de Chabrières (1966), P. COTILLON sur la stratigraphie et la paléogéographie du Crétacé inférieur (1968), M. GIDON et J.L. PAIRIS sur les caractères des mouvements tectoniques (1971), S. ASSENAT sur la stratigraphie et la paléogéographie du Lias (1972), M. ROUX et G. TRUC sur le Miocène de Majastres (1972), P. de GRACIANSKY (1972) et D. FOUGEIROL et J.P. TALLON (1972) sur le bassin tertiaire de Barrême, et J.C. CHERMETTE et G. de NAUROIS (1972) sur la bordure occidentale du bassin tertiaire de Barrême. Certains de ces auteurs seront cités dans les chapitres ultérieurs.

PREMIERE PARTIE : STRATIGRAPHIE

I. - LE TRIAS

- A. - Le Muschelkalk
- B. - Le Trias supérieur

II. - LE RHETIEN

- A. - Le "Rhétien inférieur"
- B. - LE Rhétien proprement dit

III. - LE LIAS

- A. - Introduction
- B. - Le Lias de faciès "Digne"
- C. - Le Lias de Pré-Réon-les Moulières
- D. - Le Lias "intermédiaire"
- E. - Le Lias "provençal"
- F. - Conclusion

IV. - LE DOGGER

V. - LES TERRES NOIRES

VI. - LES MARNO-CALCAIRES à FACIES ARGOVIEN

VII. - LE MALM CALCAIRE

VIII. - L'EOCRETACE

IX. - LE CRETACE "MOYEN" ET SUPERIEUR

X. - LE TERTIAIRE

XI. - CONCLUSION

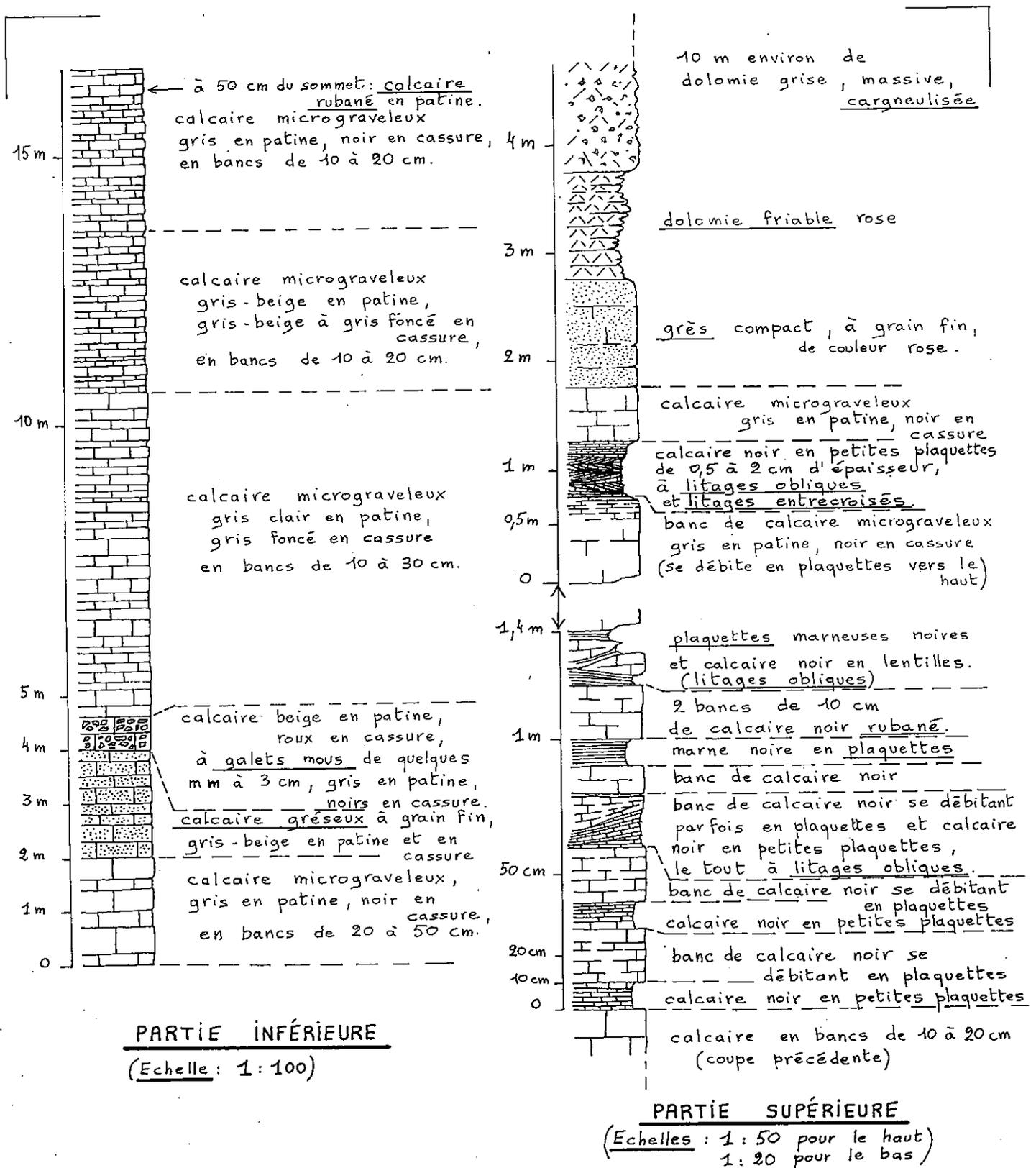


FIG. 2 COUPE DU MUSCHELKALK DU SOMMET DU SUY

(Coupe observée au lieu dit "Nid de l'Aigle", à 400 m à l'ouest du point côté 1305).

Les couches sont sub-horizontales, mais la polarité de la série est inconnue

I. - LE TRIAS

A. - LE MUSCHELKALK

Au Nord de la Montagne de Beynes, la crête culminant au sommet du Siy est formée par des calcaires noirs, des calcaires dolomitiques et des cargneules. Par analogies de faciès avec le Trias provençal, et en raison du contexte tectonique, J. GOGUEL (1936) avait attribué cette formation au Muschelkalk. Elle n'est rencontrée nulle part ailleurs dans la région étudiée et nous continuerons à admettre qu'elle représente le Trias moyen, en nous contentant de décrire une coupe lithologique qui, pour l'instant, n'a pas fourni de fossiles (fig. 2). Il s'agit d'une succession de calcaires micrograveleux sombres et de marnes noires avec deux intercalations gréseuses ; le haut passe à des cargneules. Les traces de ravinement et les stratifications obliques et entrecroisées ne sont pas rares dans les calcaires, surtout vers le milieu de la coupe.

Les conditions d'affleurement et l'environnement structural ne permettent pas de raccorder cette coupe isolée à des éléments homologues dans la région.

B. - LE TRIAS SUPERIEUR

Le Trias supérieur est représenté comme dans tout l'arc de Castellane par un complexe de cargneules, de dolomies, d'argilites violettes et de gypses, résultat de la sédimentation lagunaire qui existait à la fin du Trias.

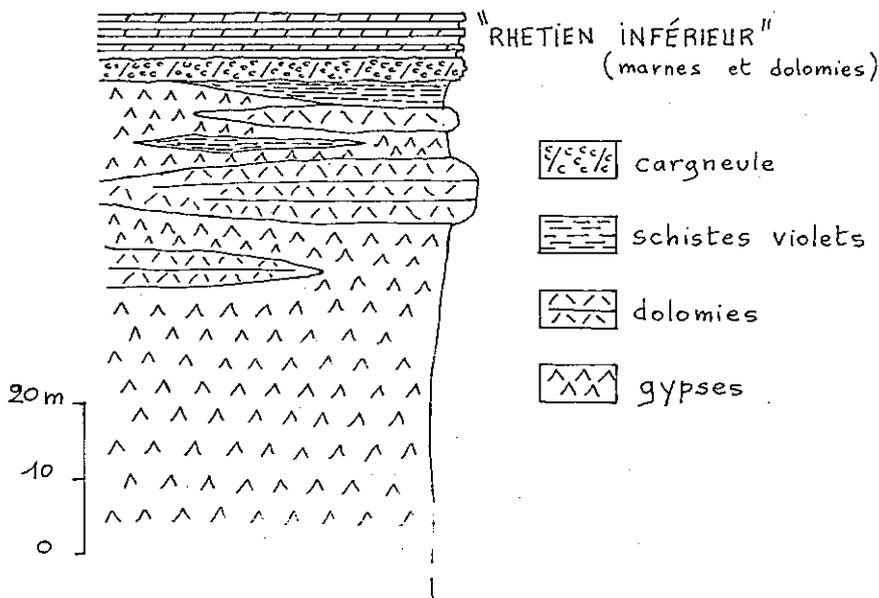


FIG. 3 COUPE SCHÉMATIQUE ET SYNTHÉTIQUE
MONTRANT LES RAPPORTS ENTRE
LES DIVERSES FORMATIONS DU TRIAS SUPÉRIEUR

Le sel et l'anhydrite, fréquents ailleurs dans le Trias supérieur, sont absents de l'affleurement dans la région étudiée. Le gypse affleure parfois en masses très importantes (exemple : Saint-Pierre), à cause de phénomènes tectoniques ou diapiriques.

Le Trias supérieur étant le niveau de décollement de la couverture secondaire et tertiaire par rapport à son substratum, il est entraîné à la base des écaillés et dans le cœur des anticlinaux. Il est donc toujours intensément

déformé, de façon chaotique le plus souvent, et il n'est pas possible d'y établir une coupe stratigraphique précise. Nous donnerons seulement une coupe très schématique et synthétique montrant les rapports géométriques entre les formations (fig. 3).

- Les cargneules

Sous le "Rhétien inférieur", formation mal datée qui représente soit la base du Rhétien, soit l'extrême sommet du Trias, et que nous décrivons plus loin, on observe un banc de cargneules de plusieurs mètres d'épaisseur. Ces cargneules sont jaunes, bien caractéristiques, parfois dures et en relief, parfois plus friables.

- Les gypses

Sous le banc de cargneules, on observe des gypses qui contiennent des lentilles de dolomies et quelques rares passées d'argilites violettes. Les gypses sont presque toujours bien cristallisés, bariolés, rouges et blancs, avec parfois des bandes noires. Ils se présentent parfois sous un aspect saccharoïde, ils sont alors pulvérulents et de couleur rose (SW du sommet de Saint-Pierre). Du gypse blanc assez pur a été exploité à Saint-Pierre.

- Les argilites violettes

Les argilites violettes ne se rencontrent que dans un petit nombre d'affleurements. Elles ont parfois été appelées "schistes lie-de-vin", à cause de leur débit en paillettes et de leur teinte. Elles semblent ne former que de rares lentilles à l'intérieur des gypses ou au contact des cargneules.

- Les dolomies

Les cargneules, les gypses, les argilites violettes sont bien caractéristiques du Trias. Seules les dolomies peuvent être, à première vue, confondues avec des formations postérieures. Contrairement aux dolomies du Lias, qui seront décrites plus loin, celles du Trias supérieur sont à grain fin, à cassure lisse, gris jaunâtre à noir, et possèdent une patine jaune particulière, avec de très nombreux petits sillons de dissolution. Elles se présentent en masses lenticulaires ou irrégulières ayant jusqu'à vingt mètres d'épaisseur. Ces masses sont, plus probablement que des lentilles sédimentaires, des morceaux dus à des ruptures et à des déformations tectoniques, étant donné ce que l'on sait des dépôts de sebkkras, où les gypses, les dolomies et les argiles sont associés et présentent un litage continu et régulier sur de grandes distances.

Les plus grosses masses de dolomies ont été cartographiées à part dans le Trias supérieur, car elles ont un rôle morphologique, formant des reliefs.

A l'Est de la Montagne de la Valbonnette, au bord de l'Asse, en rive gauche et à environ 400 m au Sud du pont qui enjambe la rivière, existe une dolomie particulière, blanche, bien visible de la route nationale 85. Elle est à grain grossier, d'aspect saccharoïde, assez friable, avec de petites taches noirâtres éparses. Etant située à la base d'une écaillage, et la base de cette écaillage étant partout ailleurs constituée par du Trias supérieur, elle peut être attribuée à cet étage.

II. - LE RHÉTIEN

A. - LE "RHÉTIEN INFÉRIEUR"

Entre les cargneules du Trias supérieur et le Rhétien daté, existe une formation bien particulière, sans fossiles, que nous appellerons "Rhétien inférieur", mais qui représente peut-être le sommet du Trias. J. RICOUR (1962) l'attribue au Trias.

Dans la région étudiée il n'existe aucun affleurement montrant la totalité de cette formation et il n'a pas été possible d'établir une coupe complète et détaillée. Les quelques affleurements existants montrent une alternance de bancs de dolomies jaunes de 10 cm à 1 m d'épaisseur et de lits d'argilites vertes, de quelques centimètres à plusieurs mètres, avec parfois quelques passées d'argilites noires en petites plaquettes. Les dolomies sont jaunes en patine, ont une cassure lisse et gris jaunâtre à noir. Les argilites vertes se débitent facilement en petits fragments millimétriques et sont très caractéristiques. L'épaisseur de cette formation semble varier d'une dizaine à une cinquantaine de mètres, mais elle peut être réduite davantage pour des raisons d'ordre tectonique.

Dans les zones à tectonique très complexe, cette formation, par sa teinte, est la seule qui puisse être reconnue de loin et c'est un repère précieux dans le paysage.

B. - LE RHÉTIEN PROPREMENT DIT

Le Rhétien proprement dit, comme le "Rhétien inférieur", possède des faciès très caractéristiques, mais qui ne peuvent être reconnus que de près ou à la cassure. Il est représenté par des dolomies jaunes, des calcaires lumachel-
liques à Avicula contorta, des dolomies ocre, le tout en petits bancs alternant avec des lits de marnes noires en
petites plaquettes ; des calcaires gréseux à gros grains de quartz et parfois quelques mètres de marnes rouges et vertes. L'ensemble est épais d'une vingtaine à une cinquantaine de mètres, sauf en rive droite de l'Asse, dans l'épaisse série chevauchante de Digne où son épaisseur atteint environ cent mètres.

Deux coupes sont figurées (fig. 4 et 5). L'abondance des coquilles dans les calcaires (calcaires lumachelliques à Avicula contorta, contenant peu d'espèces et beaucoup d'individus), la présence de calcaires gréseux à gros grains de quartz et de dolomies traduisent l'existence d'un milieu de sédimentation confiné, peut-être celui de lagunes côtières protégées recevant occasionnellement des apports détritiques terrigènes.

III. - LE LIAS

A. - INTRODUCTION

Entre la Bajocien daté par des Ammonites et le Rhétien à Avicula contorta, le Lias est extrêmement variable latéralement, par son épaisseur et par ses faciès.

On peut distinguer d'Est en Ouest les faciès suivants (pl. 3) :

1. - Le Lias de la rive droite de l'Asse, à partir de Norante et plus au Nord, calcaire pour la plus grande partie, marneux au sommet, épais d'environ 600 m. Il est intermédiaire entre le Lias "dauphinois", très épais, sans lacune, apparaissant à 10 km au Nord de Digne (MOUTERDE, 1966) et le Lias réduit de la rive gauche de l'Asse, dont il est séparé par une ligne de chevauchement (chevauchement de Digne). Comme il affleure à la fois au Nord et au Sud de Digne, nous l'appellerons "Lias de faciès Digne".

2. - Le Lias de la rive gauche de l'Asse, dans sa partie orientale (Pré Réon, ravin de l'Embourdel, Champaguel, les Moulières) et de l'écaille de la Melle, qui conserve certains aspects du Lias de faciès "Digne", mais avec des lacunes plus nombreuses et une plus forte réduction d'épaisseur. Nous l'appellerons "Lias de Pré-Réon - les
Moulières".

3. - Le Lias de la rive gauche de l'Asse, dans sa partie septentrionale (région de la Valbonnette) et dans sa partie haute (Creisset, Villard, hauteurs dominant Champaguel et la région des Moulières). Par ses faciès, il est intermédiaire entre le Lias de Pré-Réon - les Moulières et le Lias situé plus à l'Ouest et plus au Sud. Il est lui-même très variable latéralement et, de plus, envahi dans le bas par des dolomies. Son épaisseur est très réduite, puisqu'elle varie entre 30 et 80 m. Nous appellerons ce Lias "Lias intermédiaire".

4. - Le Lias "provençal", où les faciès de Digne ont complètement disparu. Il est dolomitique ou calcaréo-dolomitique, réduit, et séparé partout du Dogger par un hard-ground. Dans ce Lias, on peut distinguer deux types :

4a. - le Lias qui affleure immédiatement à l'Est de Saint-Pierre, au lieu-dit "St-Etienne" (près de la chapelle St-Etienne), au Poil et au Sud de Majastres. Il est formé de petits bancs calcaires, calcaréo-dolomitiques ou dolomitiques. La coupe-type a été prise au voisinage du Poil et nous l'appellerons "Lias de faciès le
Poil".

4b. - le Lias le plus occidental, affleurant le long du synclinal de Majastres, entre la Chapelle St-Etienne et Majastres, et dans la cluse de Chabrières. Ce sont des dolomies ou des calcaires dolomitiques très massifs, formant des pitons et des falaises abrupts. Plus épais que le Lias de faciès "le Poil", il atteint environ 150 m à la Chapelle St-Etienne, où a été prise la coupe-type, et nous l'appellerons "Lias de faciès Chapelle St-Etienne".

Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
MAISON DES GEOSCIENCES
DOCUMENTATION
B.P. 55
F. 38041 GRENOBLE CEDEX
Tél. 04 76 53 54 27 - Fax 04 76 51 46 58
Mail : ptalour@ujf-grenoble.fr

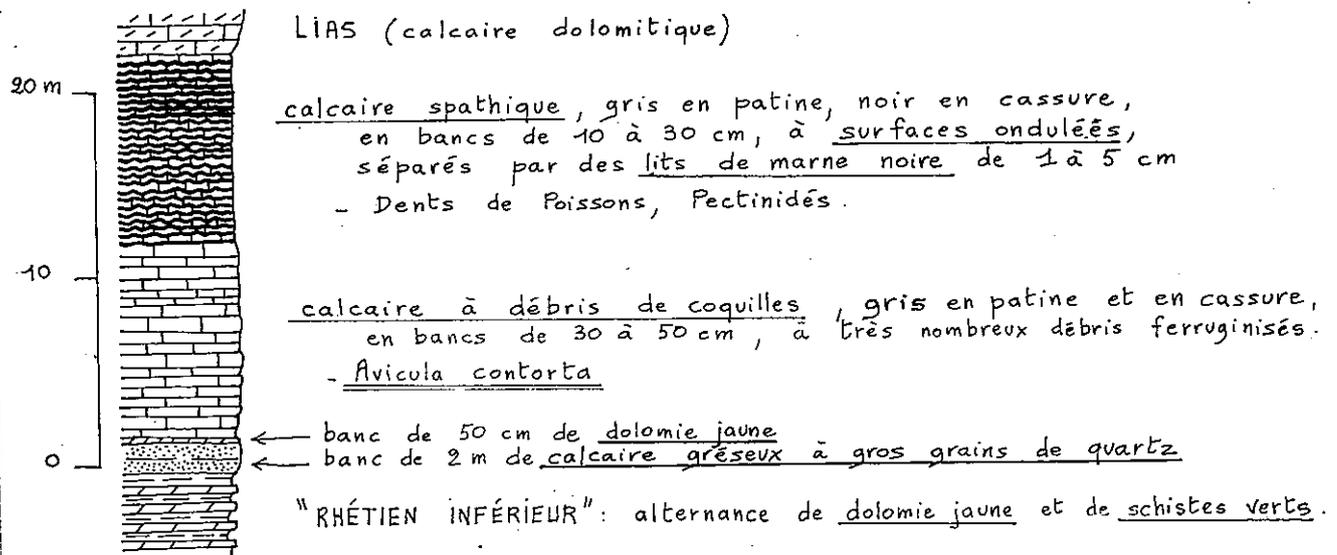


FIG. 4 — COUPE DU RHÉTIEN DU RAVIN DE L'ADRECH (S.E. DE S^T PIERRE)

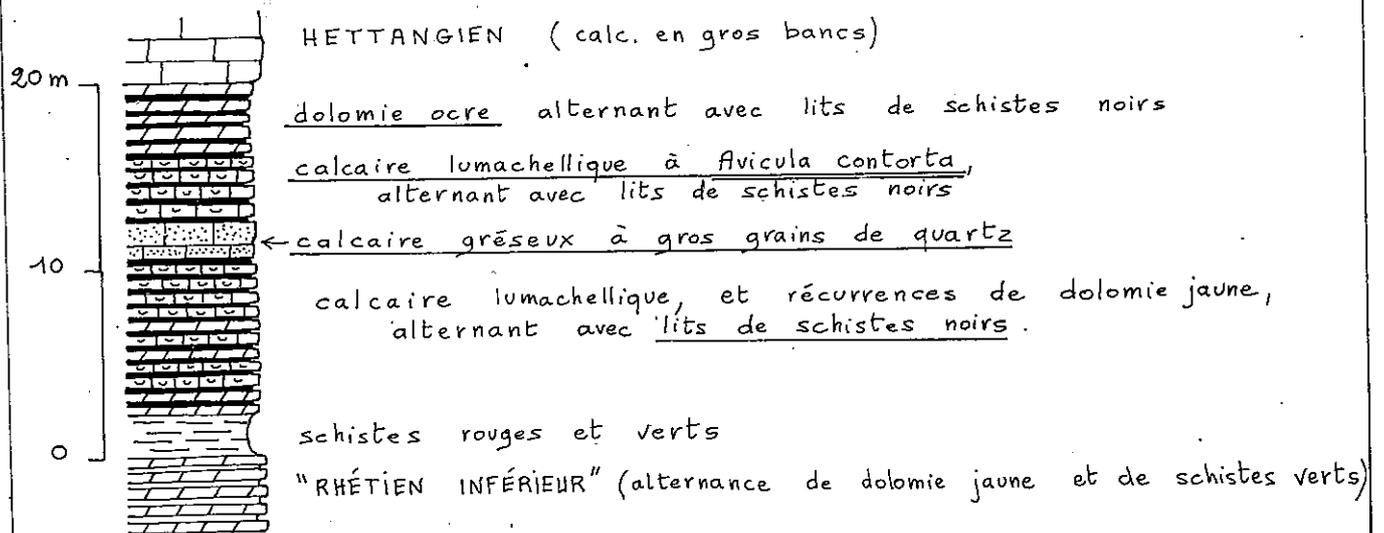


FIG. 5 — COUPE SCHEMATIQUE DU RHÉTIEN AUX MOULIÈRES
(affleurement à 200 m à l'ouest des Moulières)

B. - LE LIAS DE FACIES "DIGNE"

1. - Introduction

Dans la région étudiée, il affleure largement, en rive droite de l'Asse, au Nord de Norante, formant notamment les falaises de la Gourrée et de la Breisse. On peut l'observer en détail dans le ravin du Couinier (fig. 6 et 7) et le séparer, comme à Digne même (HAUG, 1891), en deux parties : "Lias calcaire" à la base, "Lias marneux" au sommet.

2. - Le Lias calcaire

Le "Lias calcaire" est constitué en rive droite de l'Asse par les mêmes ensembles lithologiques qu'à Digne. Ce sont, de bas en haut :

a) les "calcaires gris" (60 m environ). Ce sont des calcaires gris en patine, noirs en cassure, en petits bancs ou en gros bancs, avec des niveaux à stratifications entrecroisées et à faciès oolithiques (S. ASSEMAT, 1972). S. ASSEMAT a signalé au sommet de la formation : Schlotheimia angulata : Hettangien supérieur (zone à Angulata).

b) les calcaires à Gryphées (150 m environ). Ce sont des calcaires gris en patine, noirs en cassure, en petits bancs à surfaces ondulées souvent séparés par de petits lits de marnes noires. Cette formation contient de nombreuses Gryphea arcuata. Le sommet contient Gryphea cymbium silicifiées et est réputé lotharingien.

D'après S. ASSEMAT (1972), tout le Sinémurien et la base du Lotharingien sont représentés dans cette série par des Ammonites caractéristiques.

c) les calcaires à silex (200 m environ). Ce sont des calcaires spathiques roux en patine, gris ou bruns en cassure, contenant de nombreux silex en rognons ou en lits, et formant souvent des falaises. On y observe des litages entrecroisés et des chenaux (ASSEMAT, 1972).

Dans la région de Digne (cuvette de la Robine) des unités tout à fait comparables à la base de la formation (calcaires micrograveleux à silex) sont datées paléontologiquement du Lotharingien (A. COADOU et B. BEAUDOIN, communication orale).

La formation se termine par une surface corrodée et ferrugineuse qui, d'après R. MOUTERDE (1960), correspond au sommet du Carixien (zone à Prodactylioceras davoei). A Digne, ce hard-ground, d'après HAUG (1891) date déjà du Domérien inférieur. Les calcaires à silex représentent donc probablement une partie du Lotharingien et le Carixien.

3. - Le "Lias marneux"

Au-dessus des calcaires à silex viennent une formation marno-calcaire, puis une formation marneuse, datées l'une du Domérien, l'autre du Toarcien supérieur et de l'Aalénien par R. MOUTERDE (1960).

a) Le Domérien (70 m environ).

Le "Domérien marneux" (20 m) : le "Lias marneux" débute par 20 m de calcaire marneux noir en petites plaquettes, toujours en retrait dans la morphologie et contenant des Ammonites du Domérien inférieur (zone à Amaltheus margaritatus).

Le "Domérien calcaire" (50 m) : on observe ensuite une série à dominante calcaire (voir détail sur la figure 7), formant une légère cuesta entre le "Domérien marneux" et les marnes du Toarcien supérieur et de l'Aalénien, et qui a fourni des ammonites du Domérien supérieur (zone à Amaltheus spinatus) (R. MOUTERDE, 1960). La formation se termine par une surface corrodée et ferrugineuse, tapissée de Bélemnites, de Lamellibranches, d'Ammonites mal conservées.

b) Le Toarcien supérieur et l'Aalénien (80 m environ)

Au "Domérien calcaire" succèdent 80 m environ de marnes noires micacées contenant quelques bancs de calcaire marneux. Ces bancs deviennent plus nombreux au sommet de la formation, annonçant le Bajocien marno-calcaire. R. MOUTERDE (1960) a signalé dans les marnes :

Pleydellia aalensis : zone à Aalensis = sommet du Toarcien
Ludwigia gr. concava }
Ludwigia pl. sp. } zone à Murchisonae = Aalénien moyen
Haplopleuroceras subspinatum : zone à Concavum = Aalénien supérieur

Pleydellia aalensis ayant été récoltée à 2 m seulement au-dessus des calcaires du Domérien, presque tout le Toarcien est absent ou représenté uniquement par le hard-ground sommital des calcaires.

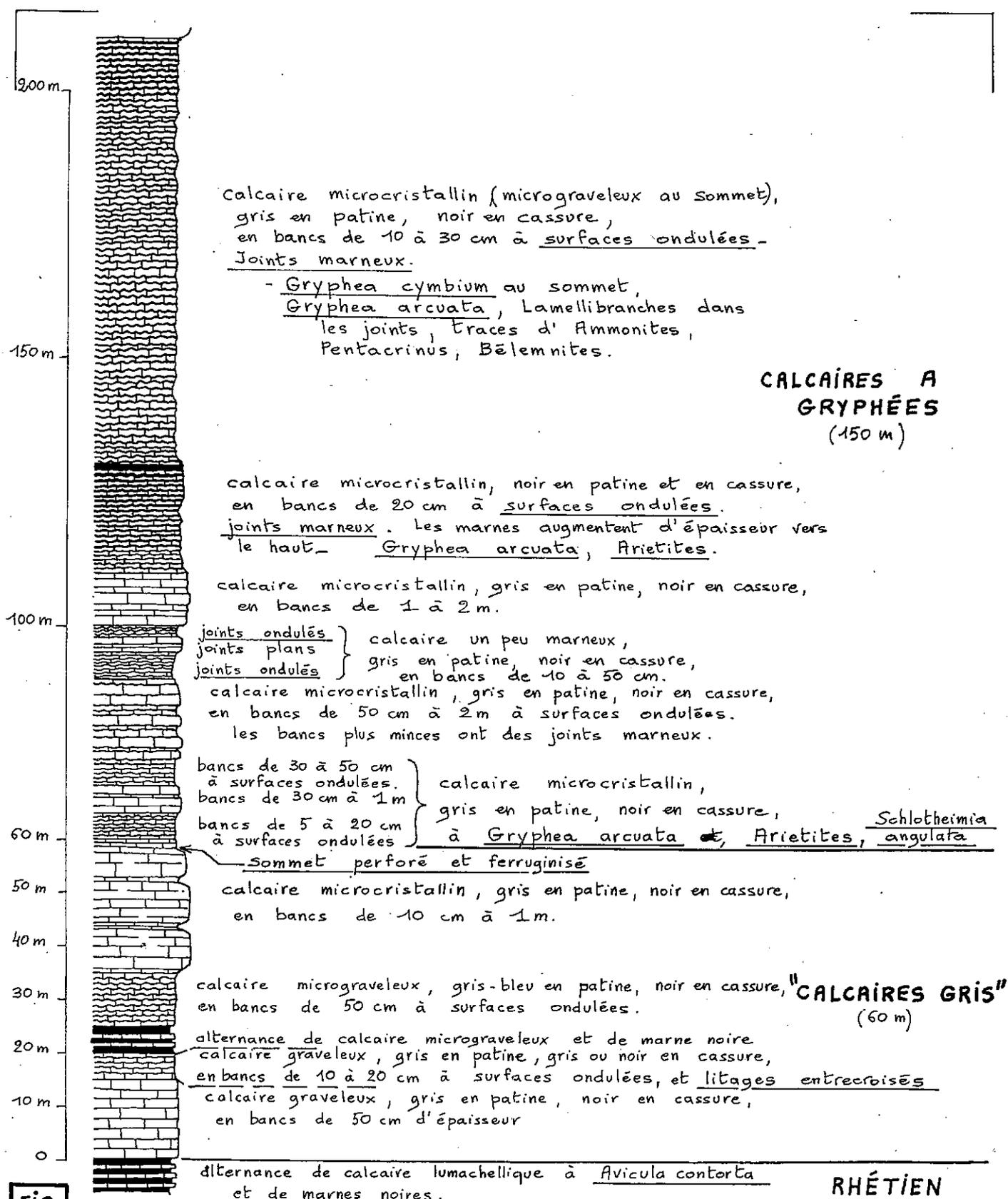
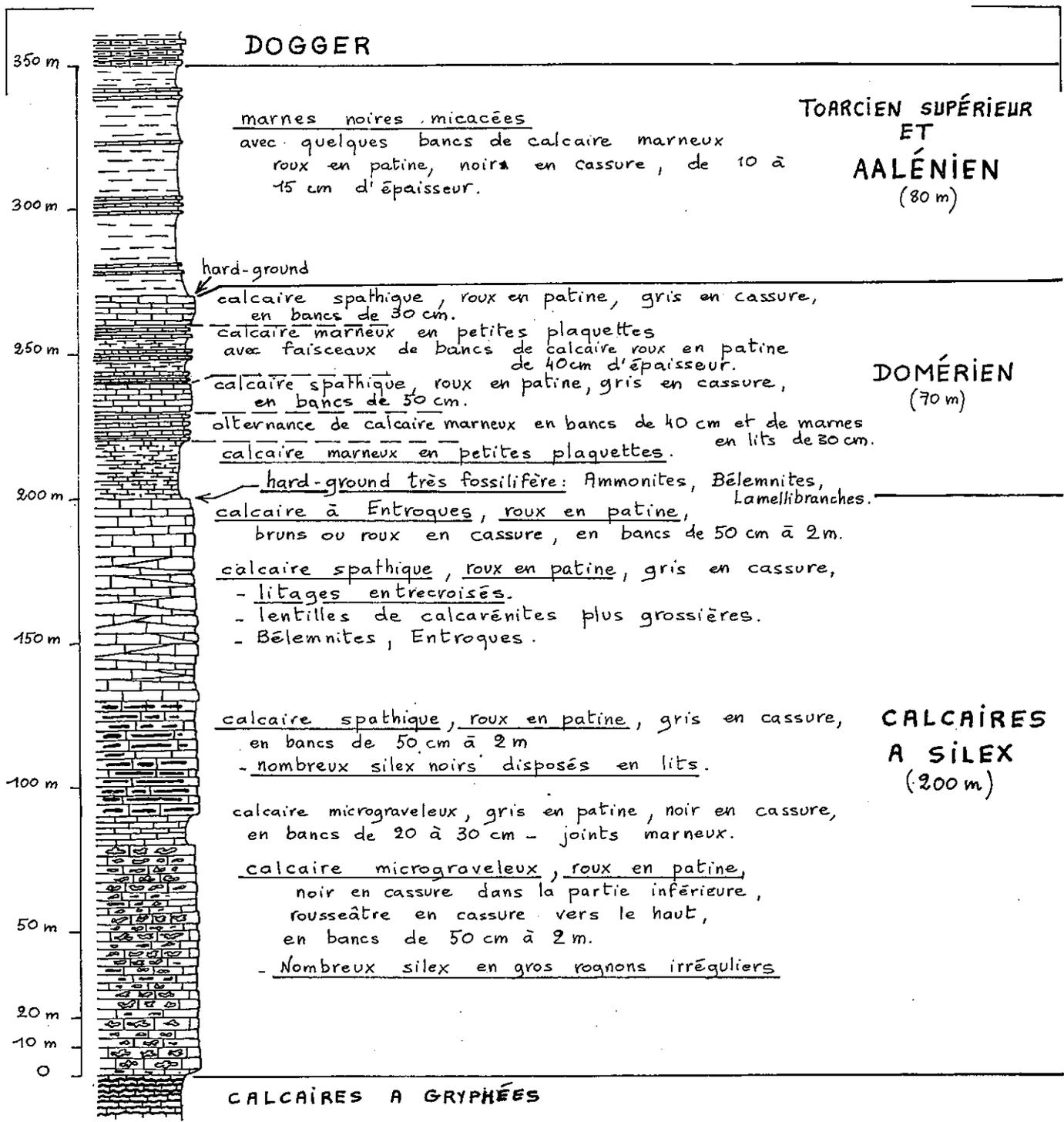


FIG. 6 COUPE DE L'HETTANGIEN ET DU SINÉMURIEN DE FACIÈS "DIGNE" (Echelle: 1:1000) (Ravin du Couinier, rive droite de l'Asse)



Echelle: 1:2000

FIG. 7 COUPE DU LIAS MOYEN ET SUPÉRIEUR DE FACIÈS "DIGNE"

(Ravin du Couinier, rive droite de l'Asse)

4. - Conclusion

Le Lias de faciès "Digne" est très épais par rapport au Lias qui affleure en rive gauche de l'Asse, il est cependant incomplet vis-à-vis des zones d'Ammonites, puisque le Toarcien inférieur n'y est pas représenté. Les faciès sont de milieux calmes, sauf dans l'Hettangien inférieur (litages entrecroisés) et le Carixien (grainstones à Crinoïdes, litages entrecroisés), qui se termine par un hard-ground.

C. - LE LIAS DE PRE-REON - LES MOULIERES

1. - Introduction

Le Lias de Pré-Réon - les Moulières affleure en rive gauche de l'Asse, approximativement entre la ferme du Couinier et la ferme des Moulières, et dans l'écaïlle de la Melle (pl. 3).

Dans la partie la plus orientale de la rive gauche de l'Asse (Pré-Réon, partie aval du ravin d'Embourdel, SE de Champagnel), le Lias calcaire n'excède pas 150 m d'épaisseur et on observe au-dessus une trentaine de mètres de marnes et de calcaires marneux datés du Domérien et du Toarcien. A l'Ouest (NW des Moulières, partie amont du ravin d'Embourdel), en s'éloignant encore du Lias de faciès "Digne" le Lias marneux disparaît et le Lias calcaire a moins de 100 m d'épaisseur.

La région étudiée comprend notamment la partie occidentale de l'écaïlle de la Melle (au NW du Coulet de Calasse). Dans ce secteur le Lias est très déformé, séparé partout du Dogger par un contact anormal, et sa stratigraphie détaillée n'a pas été établie. Il montre cependant toujours la trilogie : "calcaires gris", calcaires à Gryphées, calcaires à silex. Son épaisseur paraît être de 150 à 200 m.

Dans le secteur allant de la ferme du Couinier aux Moulières, deux coupes ont été étudiées :

- d'une part à l'Est de la montagne de la Valbonnette, au bord de l'Asse, un peu au Nord du lieu-dit "Pré-Réon", dans une série où le Lias marneux est encore présent ;
- d'autre part à 200 m à l'Ouest des Moulières, dans une série qui ne montre plus qu'un Lias calcaire de moins de 100 m d'épaisseur.

2. - Coupe de Pré-Réon (fig. 8)

a) Les "calcaires gris"

Au-dessus de dolomies triasiques broyées et de quelques mètres de Rhétien, on observe une quinzaine de mètres de calcaire micrograveleux gris en patine, en gros bancs massifs de 3-4 m, parfois rubanés. Les petits bancs de la partie inférieure des "calcaires gris", visibles ailleurs, en particulier aux Moulières, sont absents ici, probablement à cause d'un étirement tectonique.

b) Les calcaires à Gryphées (50 m environ)

Comme en rive droite de l'Asse, ce sont des calcaires micrograveleux ou microcristallins, gris en patine, noirs en cassure, à petits débris de coquilles, en petits bancs à joints ondulés et marneux. La partie inférieure, à bancs plus minces (5 à 20 cm), parfois à miches, contient en grande abondance Gryphea arcuata, et des Rhynchonelles, des Térébratules et de petits Pectinidés. La partie supérieure, à Gryphea cymbium, représenterait le Lotharingien. Elle contient quelques rognons de silex dans la partie sommitale.

c) Les calcaires à silex (50 m environ)

Calcaires spathiques, roux en patine, gris foncé en cassure, à nombreux lits ou rognons irréguliers de silex. La surface supérieure du dernier banc montre une grande accumulation d'Ammonites, malheureusement indéterminables, et marque probablement un arrêt de sédimentation.

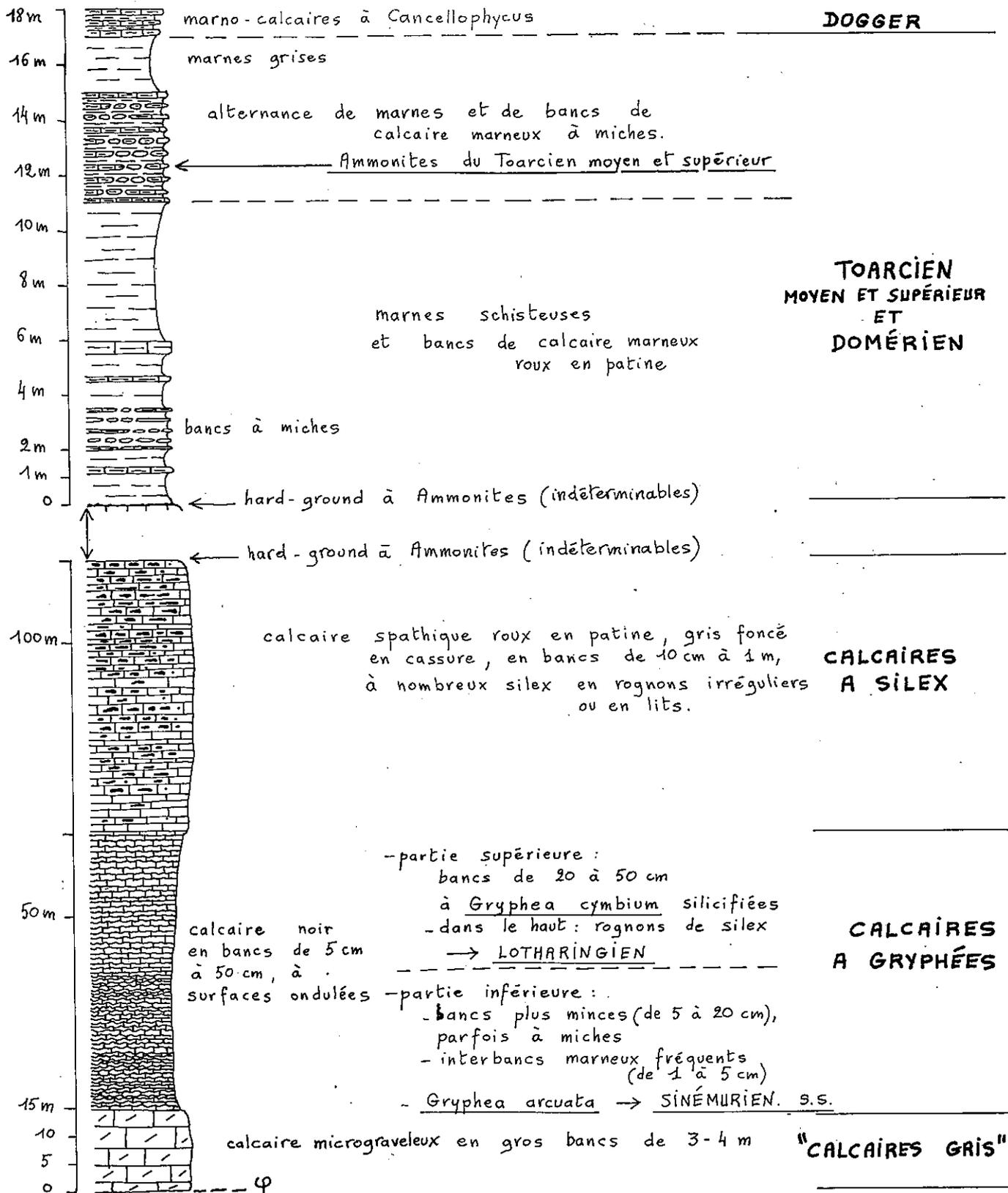
d) Les marnes et calcaires marneux du Domérien et du Toarcien

Au-dessus des calcaires à silex on observe de bas en haut :

- 10 m environ de marnes grises contenant quelques bancs de calcaire roux en patine de 10 à 50 cm d'épaisseur. Les marnes contiennent vers le sommet Tissoa siphonalis (tubes de vers) ;
- 5 m de calcaire marneux en bancs de 30 cm à miches, alternant avec des lits de marnes grises de même épaisseur. A la base, on observe un niveau perturbé ("slumping"). A un mètre au-dessus de la base, les marnes contiennent de la glauconie, Pseudopecten aequivalvis, des débris d'Entroques, des Bélemnites.

Au-dessus de ce niveau vient un banc de calcaire micrograveleux pétri d'Ammonites, véritable "béton fossilifère" ayant le même rôle qu'un hard-ground. Il a fourni des Térébratules et les Ammonites suivantes, déterminées par R. MOUTERDE :

- | | | |
|---|---|-------------------------------------|
| <u>Pseudogrammoceras muelleri</u> | } | zone à Thouarsense (Toarcien moyen) |
| <u>Pseudogrammoceras sp.</u> | | |
| <u>Grammoceras thouarsense</u> | | |
| <u>Cotteswoldia misera</u> : zone à Aalensis = sommet du Toarcien | | |



Echelles: 1:200
pour le haut
1:1000
pour le bas

FIG. 8

COUPE DU LIAS DE PRÉ RÉON

(Coupe du ravin situé à 300 m au Nord de "Pré Réon")

S. ASSENAT (1972) a signalé en outre dans ce banc :

<u>Pseudopolyplectus bicarenatus</u>	}	zone à <u>Variabilis</u> (Toarcien moyen)
<u>Haugia gr. illustris</u>		
<u>Brodieia sp.</u>		

Ce banc représente donc, depuis la zone à Variabilis jusqu'à la zone à Aalensis, plus de la moitié de la durée du Toarcien.

Au-dessus de ce banc, le haut de la formation marno-calcaire (3 m environ) et 2 m de marnes grises situées sous les premiers bancs du Dogger représentent peut-être l'Aalénien, mais il n'y a pas été trouvé de fossiles.

3. - Coupe aux Moulrières (fig. 9)

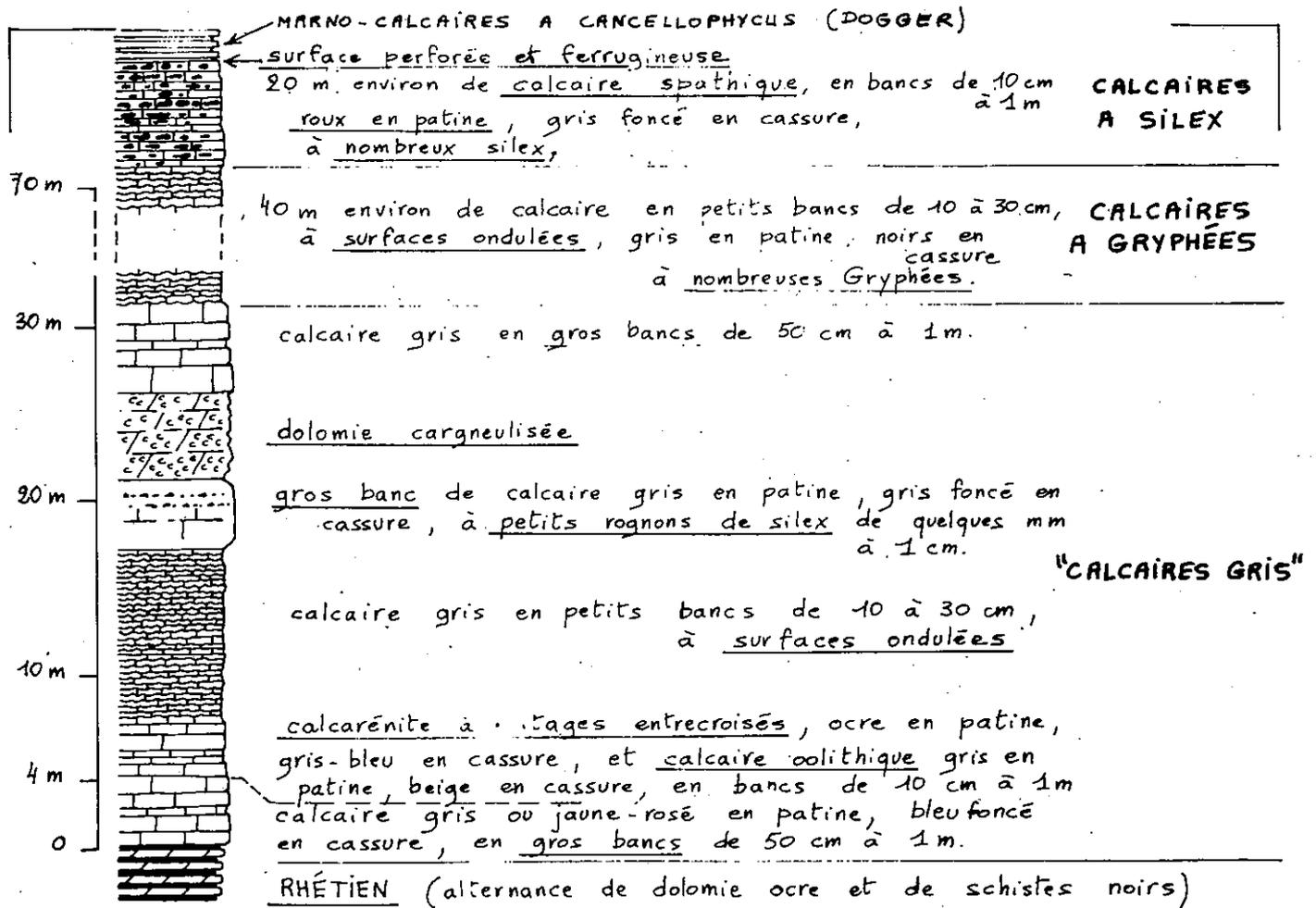


FIG. 9 - COUPE DU LIAS AUX MOULIÈRES

(affleurement situé à 200 m à l'ouest des Moulrières)

On observe dans cette coupe :

- les "calcaires gris" (30 m environ),
- les calcaires à Gryphées (40 m environ),
- les calcaires à silex (20 m environ)

Les marno-calcaires à Cancellophycus du Dogger reposent directement sur les calcaires à silex par l'intermédiaire d'une surface perforée et ferrugineuse. Il y a donc disparition complète du "Lias marneux". Les calcaires à silex n'ayant pas fourni de fossiles et le Dogger seulement une Ammonite non en place du Bajocien supérieur (Garantiana garantiana), on ne peut pas préciser l'extension stratigraphique exacte de la lacune.

4. - Conclusion

Le Lias de Pré-Réon et des Moulières est caractérisé par une forte réduction d'épaisseur des formations "calcaires gris", "calcaires à Gryphées" et "calcaires à silex" par rapport au Lias de faciès "Digne", et par la réduction d'épaisseur et la disparition à l'Ouest du Lias marneux (Domérien, Toarcien et Aalénien).

D. - LE LIAS "INTERMEDIAIRE"

1. - Introduction

Le Lias intermédiaire affleure depuis la région de la Valbonnette, au Sud de Chabrières, jusqu'à la montagne de Saliès, au Nord du Poil (planche 3).

Il est nécessaire de décrire brièvement la répartition des affleurements, afin d'exposer ensuite les variations latérales de faciès.

Au Nord du ravin d'Embourdel, on observe trois bandes discontinues de Lias "intermédiaire" (fig. 10) qui correspondent, comme on le verra plus loin, à trois unités tectoniques étirées. Ces bandes sont allongées du Nord au Sud, ou du NW au SE. Ce sont, d'Est en Ouest :

a - la bande du Couinier, qui affleure depuis la rive droite de l'Asse, au Nord de la ferme du Couinier, jusqu'aux abords de Creisset ;

b - la bande de Villard, qui affleure depuis le ravin de la Valbonnette, à l'Ouest de la Valbonnette, jusqu'au hameau abandonné de Bas-Villard ;

c - la bande de Labourin, qui affleure au Nord, à l'Est et au Sud du lieu-dit "Labourin"

Au Sud du ravin d'Embourdel, le Lias "intermédiaire" n'affleure plus que selon une seule bande, elle aussi discontinue, depuis la ruine de Nantès jusqu'au versant Est de la montagne de Saliès (planche 3).

Nous examinerons dans cet ordre ces quatre bandes de Lias, les successions lithologiques qu'elles montrent et leurs variations latérales.

2. - La bande du Couinier (fig. 10)

Dans la bande du Couinier, le Lias conserve encore le faciès "calcaires à Gryphées" et le faciès "calcaires à silex" à la partie supérieure. La partie inférieure n'est plus constituée par les "calcaires gris", mais par des dolomies jaunâtres en patine, grises en cassure, à grain assez fin. Elles ont une épaisseur assez constante (20 m environ), sont parfois massives, mais le plus souvent stratifiées, et n'ont fourni aucun fossile.

Les trois termes de cette série (dolomies, calcaires à Gryphées, calcaires à silex) sont visibles ensemble en deux endroits, d'une part entre l'oratoire (point coté 804) et l'Asse, et d'autre part à l'Est de Creisset. Dans ces deux cas les dolomies forment des reliefs bien marqués et la série ne semble pas, ou peu, étirée. Elle n'excède cependant pas 100 m d'épaisseur. Ailleurs, il manque toujours au moins un terme de la série. Cette réduction n'est pas d'origine stratigraphique, mais elle est due à des phénomènes tectoniques car, comme nous le verrons plus loin, les étirements sont très importants, en nombre et en intensité, dans toute la rive gauche de l'Asse.

3. - La bande de Villard (fig. 10)

Dans la bande de Villard, qui correspond à une ligne de déformation et d'étirement, il n'a été trouvé aucun affleurement de calcaires à Gryphées, que l'on retrouve par contre plus à l'Ouest, dans la bande de Labourin. Cette disparition locale est probablement due davantage à des étirements tectoniques qu'à des raisons d'ordre stratigraphique.

Le faciès "calcaires à silex" existe encore dans la plupart des affleurements, et est très notable au NE du château "ruiné". Sous les calcaires à silex existe une dolomie saccharoïde grise en patine, blanche en cassure, qui affleure surtout à l'Ouest de la Valbonnette.

Au Sud du Bas-Villard, existe un petit affleurement (fig. 13) de calcaires graveleux gris analogues aux "calcaires gris", faisant suite à du Trias et à du Rhétien, et dont plusieurs bancs sont envahis par une dolomie saccharoïde jaune en patine et blanchâtre en cassure. Le contact avec le Dogger n'est pas visible mais il est très possible que la partie supérieure du Lias soit ici laminée, étant donné le contexte tectonique.

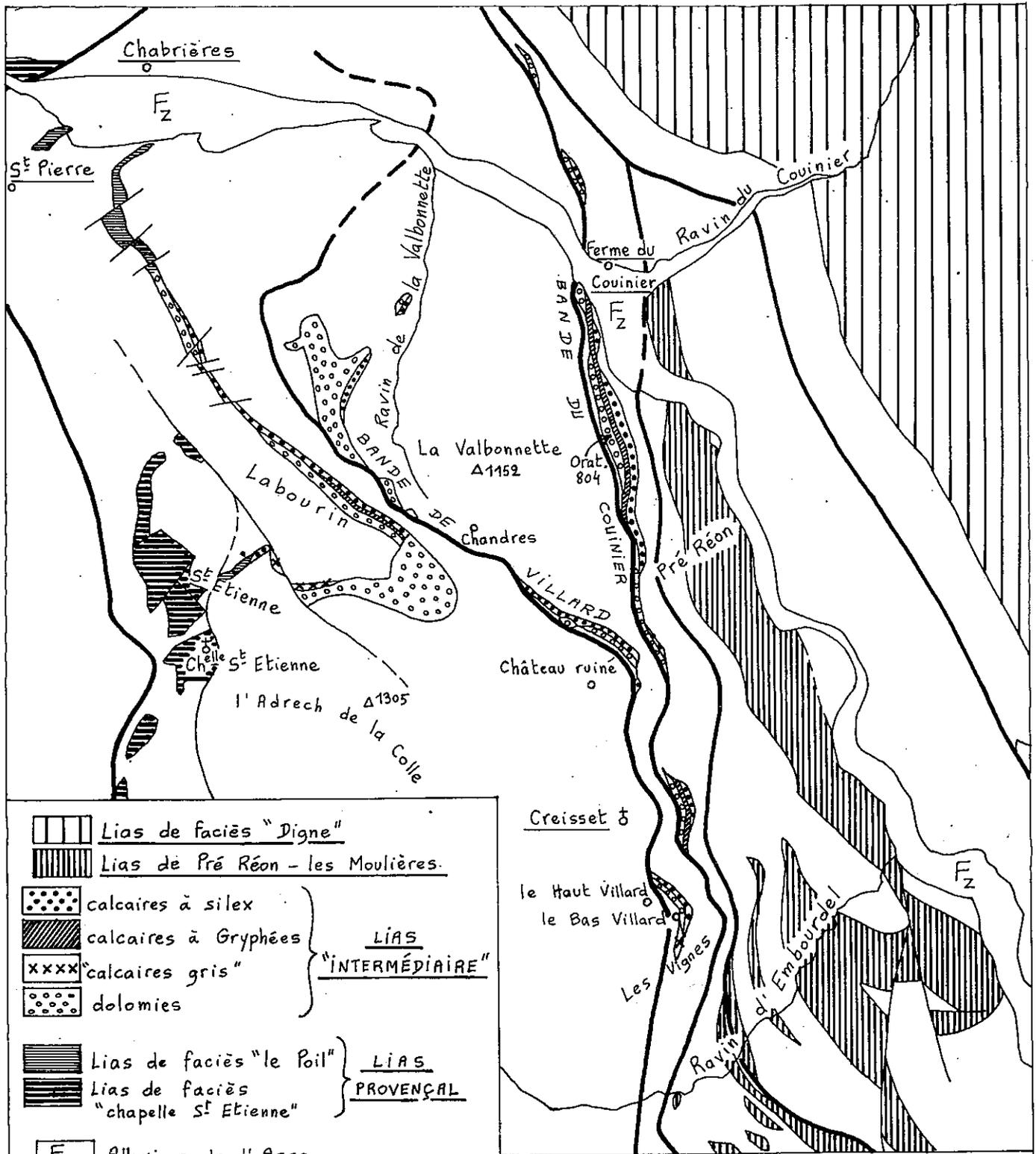
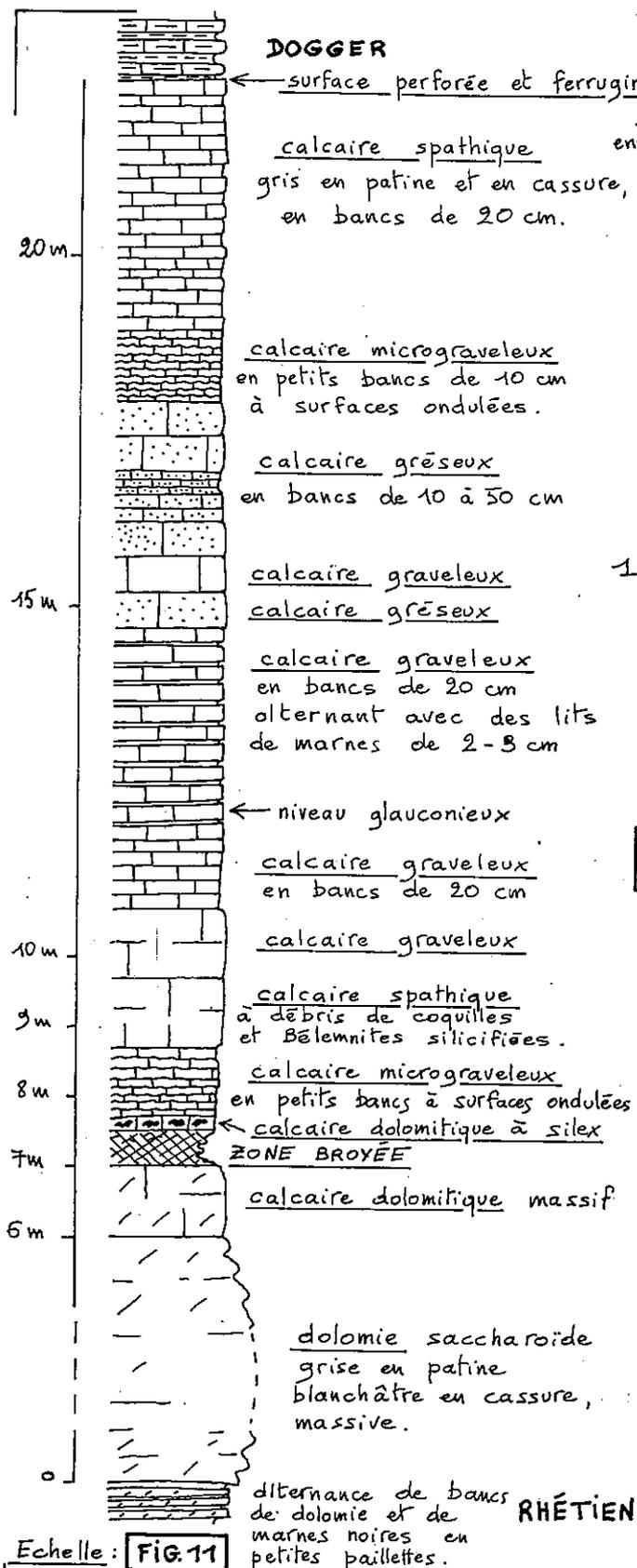


FIG. 10 - CARTE DES AFFLEUREMENTS DE LIAS ENTRE CHABRIÈRES ET LE RAVIN D'EMBOURDEL



Echelle: **FIG. 11**
1:100 **COUPE DÉTAILLÉE**
A 400m AU S-E DE ST PIERRE

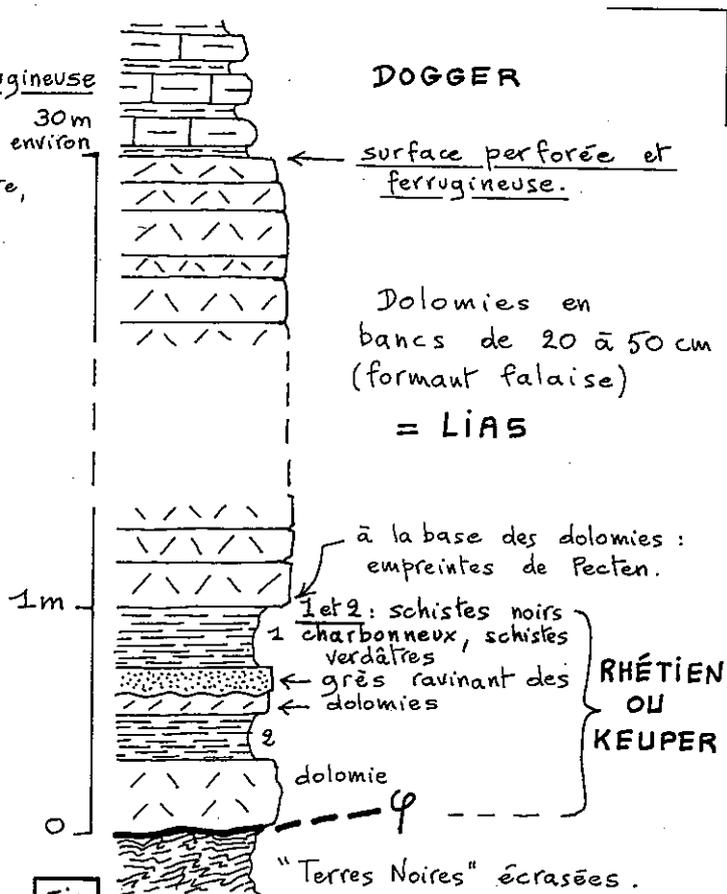


FIG. 12 **COUPE AU LIEU-DIT "ST ÉTIENNE"**
(N-E DE LA CHAPELLE ST ÉTIENNE)

- 1: cargneules du Keuper
- 2: Rhétien à *Avicula contorta*
- 3: **Lias**: calcaires micrograveleux
en bancs de 20 cm à 1m
- 4: dolomie secondaire, jaune en
patine, blanchâtre en cassure
- 5: Dogger

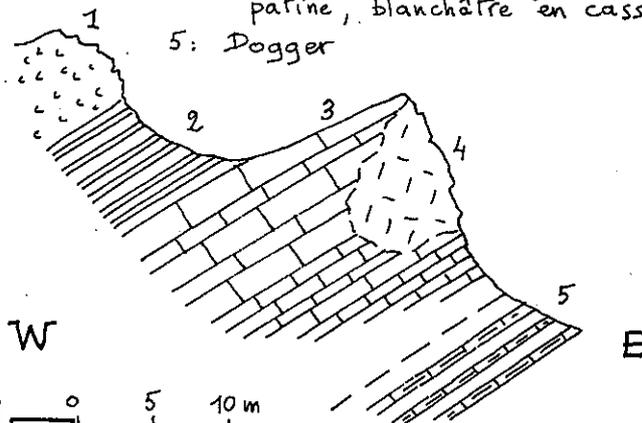


FIG. 13 **COUPE AU LIEU-DIT "LES VIGNES"**
(SUD DE BAS-VILLARD)

COUPES DU LIAS ENTRE CHABRIÈRES ET LE RAVIN D'EMBOURDEL

Au Bas-Villard, une dolomie analogue à la précédente contient des rognons de silex noir et résulte peut-être d'une dolomitisation des calcaires à silex.

Dans la bande de Villard, l'épaisseur stratigraphique du Lias ne dépasse pas 50 à 60 m.

4. - La bande de Labourin

La bande de Labourin est sinueuse et dessine en fait les deux flancs et la terminaison péri-anticlinale SE d'un anticlinal axé NW-SE.

A l'Est du lieu-dit "Labourin", on trouve les mêmes faciès que dans la bande du Couinier, c'est-à-dire, de bas en haut :

- dolomies jaunâtres (20 m environ),
- calcaires à Gryphées (10 m),
- calcaires à silex (20 m).

Au NW, les calcaires à Gryphées disparaissent rapidement et on ne trouve plus que quelques mètres de calcaires à silex au-dessus des dolomies.

Plus au NW, à 500 m environ au SE de Saint-Pierre, les calcaires à silex disparaissent à leur tour. Les conditions d'affleurement sont mauvaises, mais il semble qu'ils s'amincissent progressivement en formant un biseau, et que cette disparition est bien d'ordre stratigraphique. A l'Est de Saint-Pierre, on ne trouve plus qu'une formation calcaire et dolomitique en petits bancs, d'une trentaine de mètres d'épaisseur seulement, séparée du Dogger par un hard-ground, et qui fait déjà partie du Lias provençal de faciès "le Poil" (fig. 11).

Au Sud et au Sud Est du lieu-dit "Labourin", le Lias est représenté par des dolomies saccharoïdes grises en patine, blanchâtres en cassure, contenant de nombreux rognons de silex. Entre le lieu-dit "Labourin" et le lieu-dit "St-Etienne" on observe encore, dans une zone faillée, le faciès "calcaires à silex" et le faciès "calcaires gris" (fig. 10).

5. - Le Lias "intermédiaire" au Sud du ravin d'Embourdel (planche 3)

A l'Ouest de la ferme d'Abeiller, le Lias est représenté par, de bas en haut :

- 10 à 15 m de calcaires graveleux gris en patine et en cassure, en petits bancs à surfaces ondulées,
- quelques mètres de calcaires à Gryphées,
- 20 m environ de dolomies saccharoïdes blanches, massives, contenant des rognons de silex. (Le contact avec le Dogger n'est pas visible).

Cette série est donc intermédiaire entre le Lias de Pré-Réon - les Moulières et le Lias "provençal".

Plus au Sud, dans le versant E de la montagne de Saliès, on trouve encore sous le Dogger des dolomies saccharoïdes blanches mais la partie inférieure du Lias n'affleure pas.

A 600 m environ au NW de la ferme de l'Abeiller ($x = 917,44$; $y = 192,35$), dans une zone où le Lias est extrêmement laminé et réduit à une dizaine de mètres d'épaisseur au maximum, S. ASSENAT (1972) a décrit une coupe de 1,6 m d'épaisseur qui comporte de bas en haut :

- 0,6 m de dolomie blanchâtre, grossièrement cristalline,
- 1 m de calcaire gris à Brachiopodes (Rhynchonelles) et Ammonites du genre Graphoceras (dont Graphoceras limitatum, qui indique un âge aalénien supérieur).

Cette coupe représente probablement un lambeau arraché à la partie supérieure du Lias. Les étirements tectoniques étant extrêmement intenses au NW de la ferme d'Abeiller, et les conditions d'affleurement étant mauvaises, il n'est pas possible de reconstituer une coupe complète du Lias dans ce secteur.

6. - Conclusion

Pour conclure, on peut retenir que le Lias "intermédiaire" présente à l'Est des séries qui rappellent encore le Lias de Pré-Réon - les Moulières, puisqu'elles conservent encore les faciès "calcaires à Gryphées" et "calcaires à silex", et à l'Ouest des séries à prédominance dolomitique, proches du Lias "provençal", mais qui conservent au moins un des trois faciès calcaires du Lias de Pré-Réon - les Moulières. L'intensité des déformations tectoniques et les mauvaises conditions d'affleurement empêchent d'observer avec finesse les passages latéraux entre les différentes séries.

E. - LE LIAS "PROVENÇAL"

1. - Le Lias de faciès "le Poil"

Le Lias de faciès "le Poil" est caractérisé par des séries calcaréo-dolomitiques n'excédant pas 80 m d'épaisseur, en petits bancs décimétriques, et où les faciès caractérisant le Lias de Pré-Réon - les Moulières ont complètement disparu .

Il est visible aux points suivants (planche 3) :

- deux affleurements au NE et à l'Est de Saint-Pierre,
- une dizaine d'affleurements alignés approximativement du Nord au Sud, depuis le village du Poil jusqu'à la montagne de l'Hauteur,
- trois petits affleurements, très laminés, à l'Ouest de la Crête de Chiran.

La coupe-type a été prise à 400 m à l'Est du Poil (fig. 14 et 15). On y voit le contact stratigraphique avec le Dogger, mais le contact avec le Rhétien est masqué par la végétation. Il y a probablement un laminage au niveau du Rhétien, car les premiers bancs visibles de Lias sont seulement à 2 m des derniers bancs visibles de "Rhétien inférieur". Néanmoins cette coupe est la plus favorable, elle montre un Lias de faciès "le Poil" de 80 m d'épaisseur apparente, épaisseur qu'il n'atteint jamais ailleurs, où il est le plus souvent laminé.

Au Poil, la série est séparée du Dogger par une surface perforée et ferrugineuse. D'après un renseignement de R. MOUTERDE, cette surface contient des Ammonites, des Bélemnites, des Lamellibranches, et date de l'Aalénien supérieur (Ludwidia sp.), et les marno-calcaires qui viennent au-dessus datent du Bajocien supérieur. Il y a donc lacune du Bajocien inférieur. Nous avons nous-mêmes récolté à une quinzaine de mètres au-dessus du hard-ground une Ammonite du Bathonien inférieur, déterminée par R. MOUTERDE : Procerites

2. - Le Lias de faciès "Chapelle Saint-Etienne"

Le Lias de faciès "Chapelle Saint-Etienne" est caractérisé comme le Lias de faciès "le Poil" par des séries calcaréo-dolomitiques séparées des marno-calcaires du Dogger par une surface perforée et ferrugineuse, mais il est beaucoup plus massif et plus épais et forme des falaises. Il forme un chapelet d'affleurements alignés approximativement du Nord au Sud depuis le Chapelle-Saint-Etienne jusqu'à Majastres (pl. 3). Il atteint une épaisseur d'environ 150 mètres à la Chapelle Saint-Etienne, où a été prise la coupe-type (fig. 16).

Au Nord de Saint-Pierre, dans la cluse de Chabrières, on observe une cinquantaine de mètres de dolomies massives surmontées par quelques mètres de marno-calcaires qui ont fourni des Ammonites du Bathonien inférieur (renseignement de P. de GRACIANSKY). Ces dolomies sont en contact par faille contre le Trias de Saint-Pierre et on ne voit pas leur base stratigraphique, mais il est probable qu'elles sont liasiques.

Ailleurs, le Lias de faciès "Chapelle Saint-Etienne" et les marno-calcaires du Dogger qui le surmontent n'ont pas fourni de fossiles permettant de les dater avec précision, et on ne peut pas préciser l'importance de la lacune probable, marquée par un hard-ground, qui sépare les deux formations.

F. - CONCLUSION

Les quatre zones de Lias que nous venons de définir représentent, avec le Lias "dauphinois", situé plus au Nord, au moins trois domaines paléogéographiques distincts.

1 - Le domaine du Lias épais, calcaire à la base, marneux au sommet, au Nord et au NE.

Au Nord de la Javie, c'est le domaine du Lias "dauphinois", épais de plus de 1 000 m, sans lacune, dont la partie calcaire est monotone et très pauvre en fossiles (R. MOUTERDE, Y. KERRIEN, J. LABOURGUIGNE, J. MANIVIT, 1966).

Plus au Sud, dans la région de Digne, le Lias diminue d'épaisseur mais reste encore très épais par rapport au Lias "provençal" ; les différents niveaux de la partie calcaire se différencient lithologiquement et deviennent fossilifères et, dans la rive droite de l'Asse, apparaît déjà une lacune : celle du Toarcien inférieur : c'est la zone du Lias de faciès "Digne".

2 - Le domaine de transition entre le Lias de faciès "Digne" et le Lias "provençal", avec :

- au NE : réduction rapide d'épaisseur, qui passe de 600 m à une cinquantaine de mètres d'un versant à l'autre de la vallée de l'Asse, et disparition progressive du Lias marneux (marnes et calcaires marneux du Domérien, du Toarcien et de l'Aalénien) : c'est la zone du Lias de Pré-Réon - les Moulières.

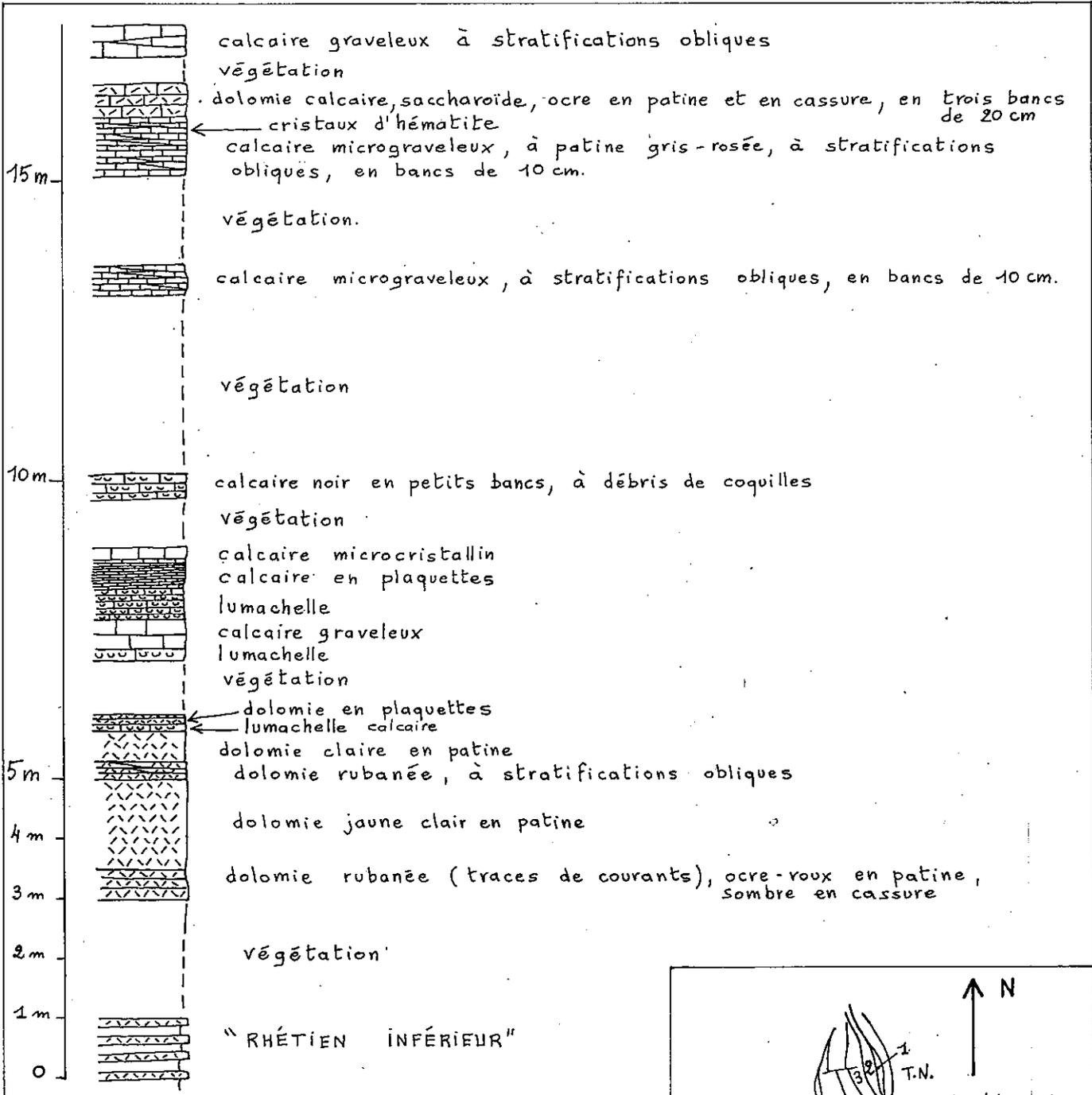
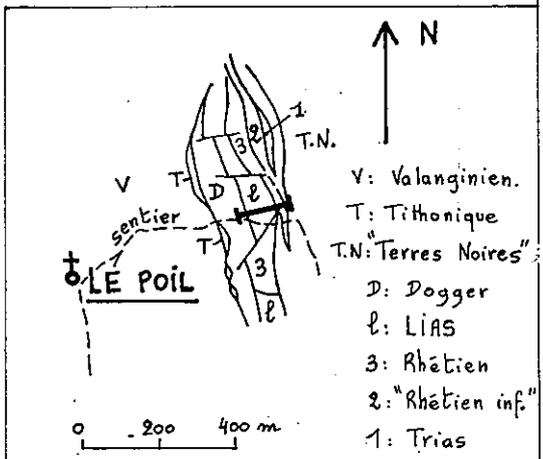


FIG. 14

COUPE STRATIGRAPHIQUE
DU LIAS DU POIL
— PARTIE INFÉRIEURE —



LOCALISATION DE LA COUPE

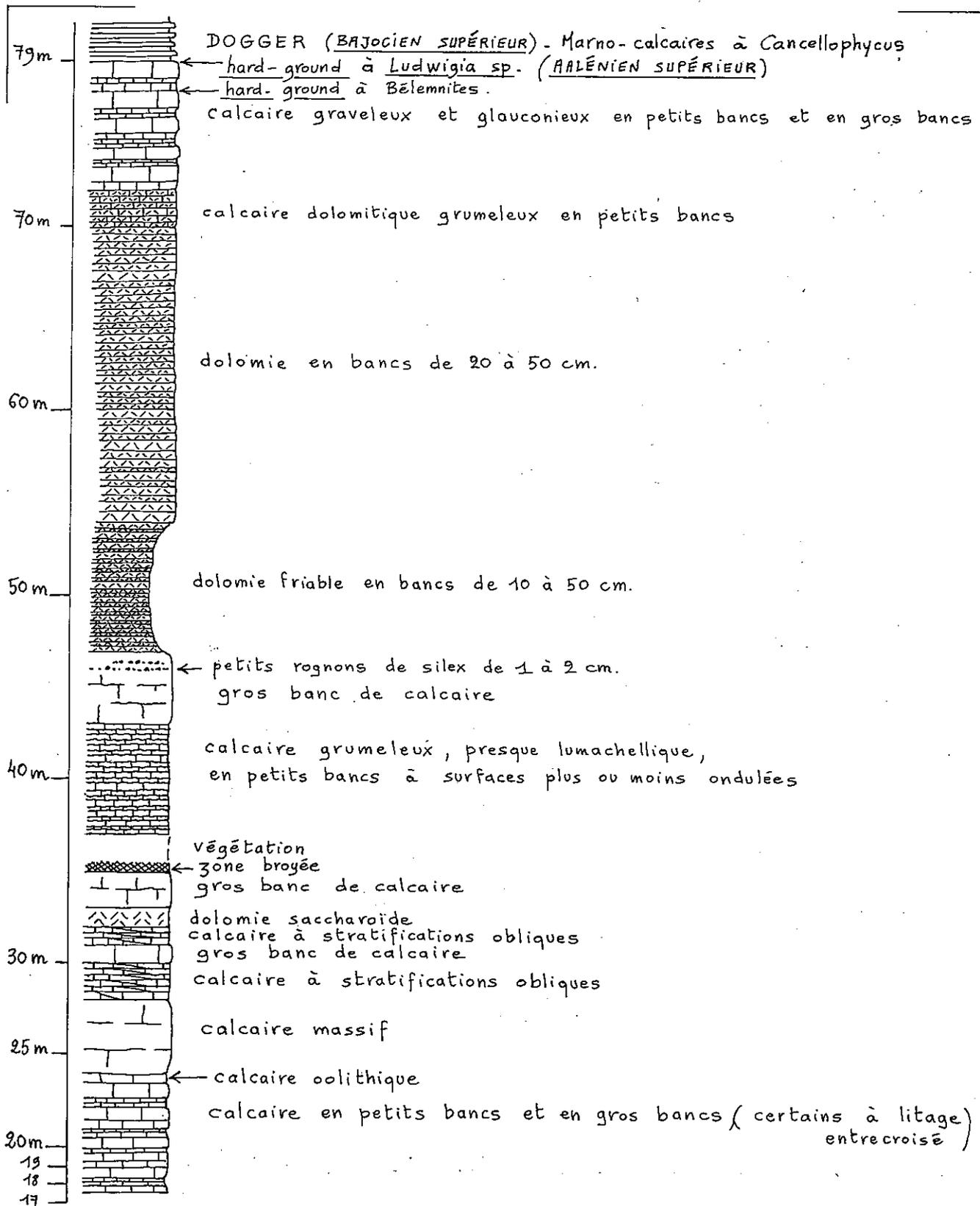


FIG. 15 — COUPE STRATIGRAPHIQUE DU LIAS DU POIL

— PARTIE SUPÉRIEURE —

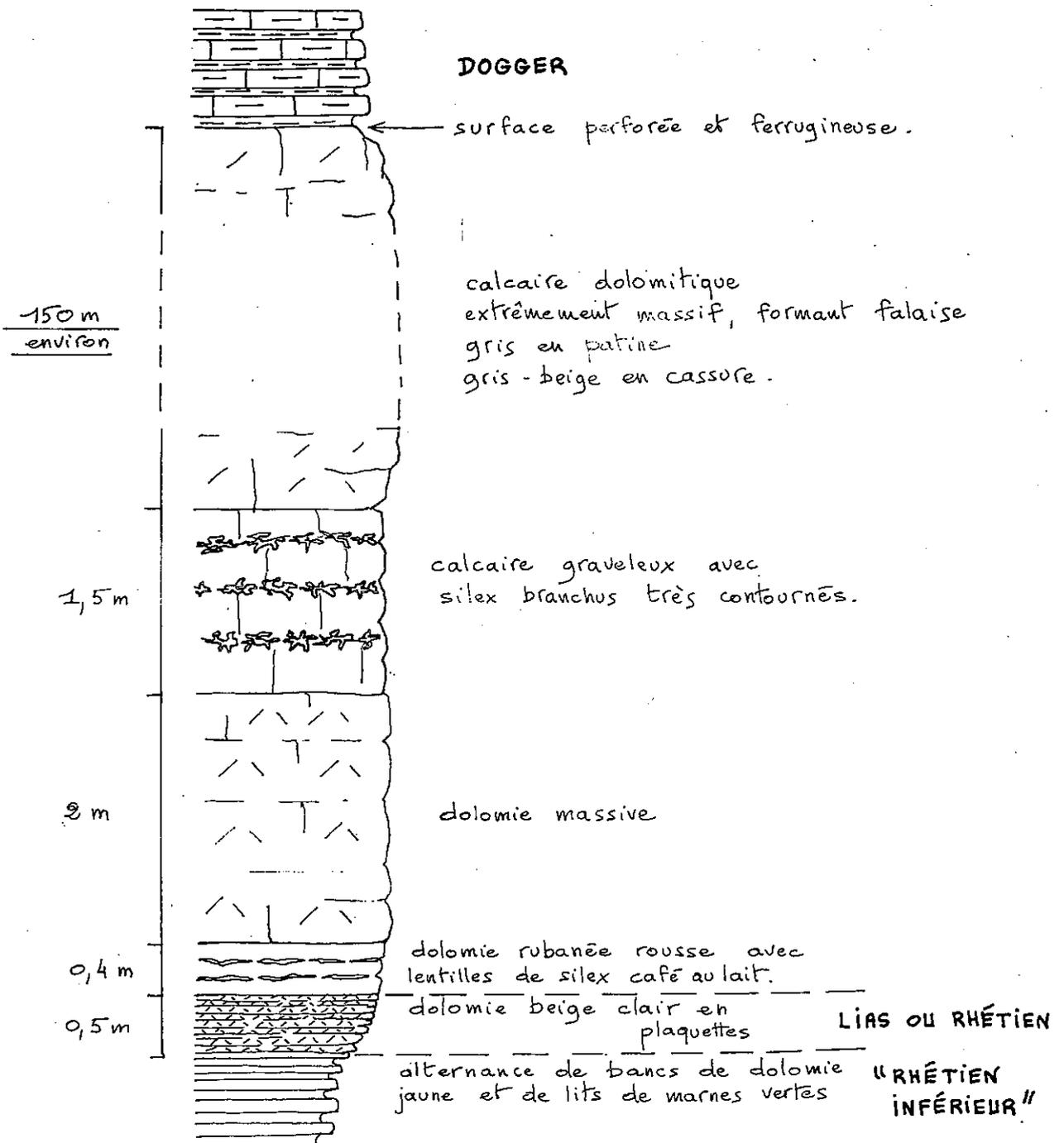


FIG. 16 — COUPE DU LIAS A LA CHAPELLE ST ETIENNE

Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
 MAISON DES GEOSCIENCES
 DOCUMENTATION
 B.P. 53
 F. 38041 GRENOBLE CEDEX
 Tél. 04 76 63 54 27 - Fax 04 76 51 40 58
 Mail: ptalour@ujf-grenoble.fr

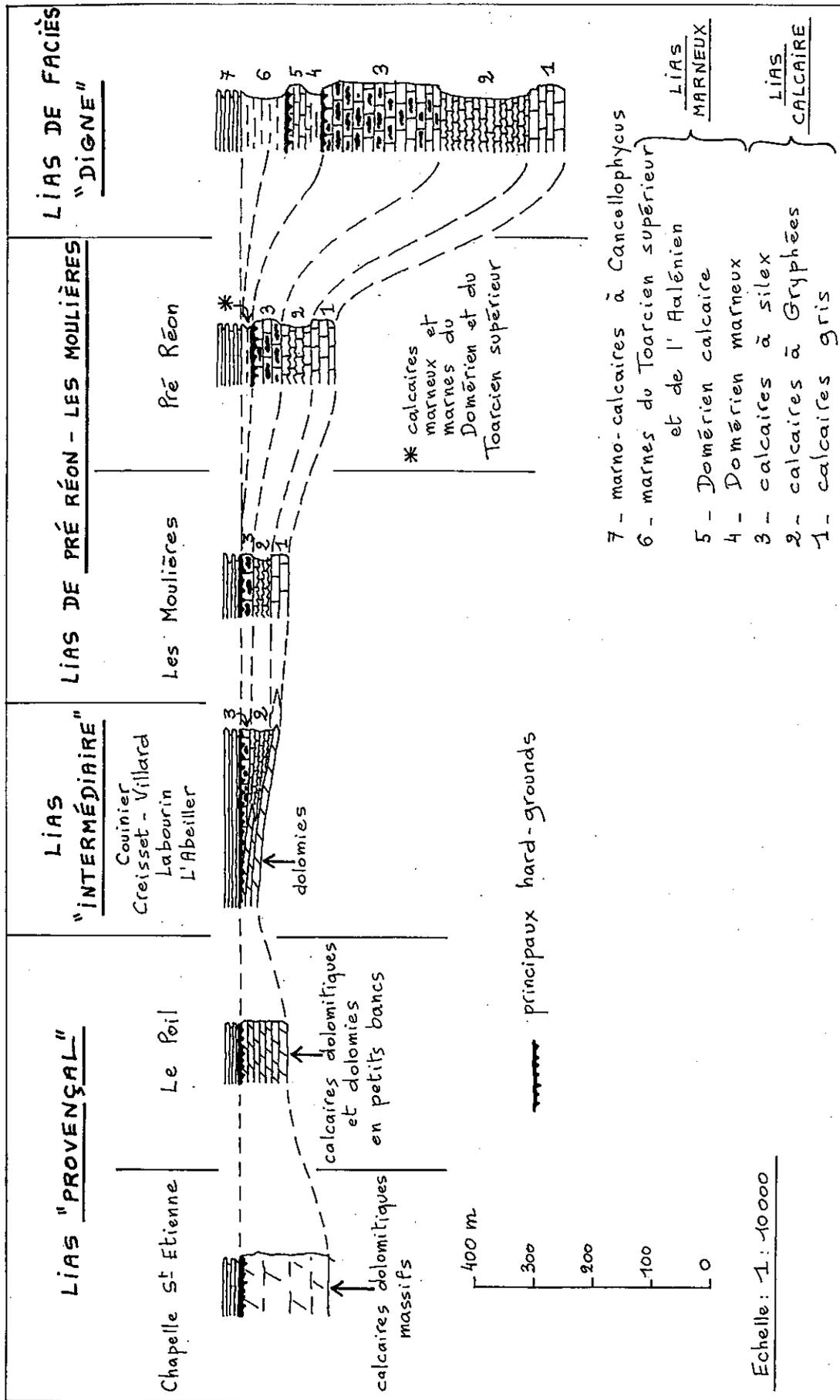


FIG. 17 — SCHEMA DES VARIATIONS DE FACIÉS ET D'ÉPAISSEUR DU LIAS

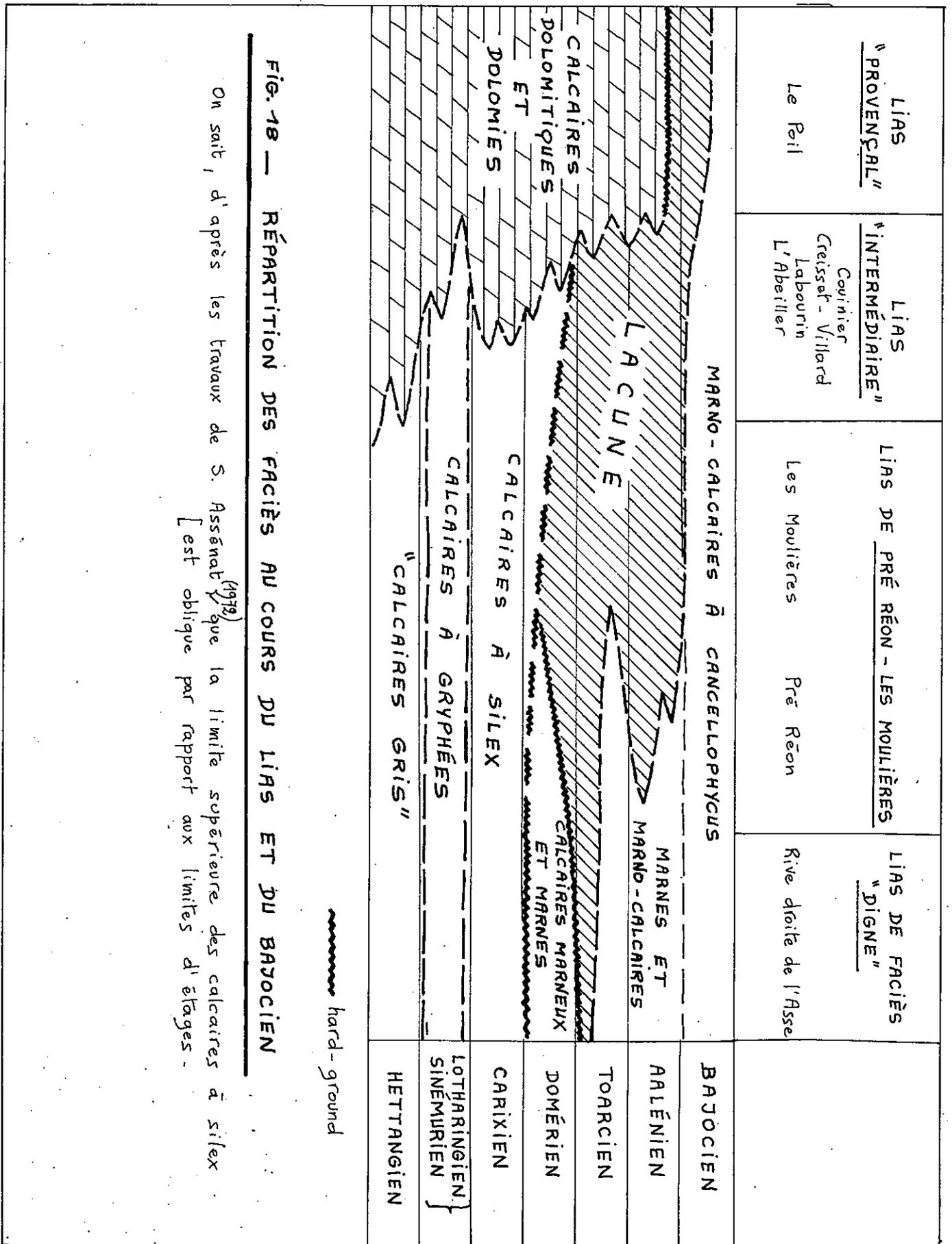


FIG. 10 — RÉPARTITION DES FACIÈS AU COURS DU LIAS ET DU BADOCIEN

On sait, d'après les travaux de S. Assanat⁽¹⁹⁷⁹⁾ que la limite supérieure des calcaires à silex est oblique par rapport aux limites d'étages.

- au SW : passages latéraux des faciès du Lias de Pré-Réon-les Moulières aux faciès "provençaux" dans des séries très réduites en épaisseur (30 m à 80 m) qui traduisent la présence d'une dorsale au moment de la sédimentation (fig. 17) : c'est la zone du Lias "intermédiaire".

3 - Le domaine du Lias "provençal", calcaréo-dolomitique, de faciès "le Poil" sur sa bordure E et de faciès "chapelle Saint-Etienne" plus à l'Ouest. Le Lias "provençal" augmente d'épaisseur en s'éloignant de la dorsale (30 m au lieu-dit "Saint-Etienne", 150 m à la chapelle Saint-Etienne) mais reste relativement réduit par rapport au Lias de faciès "Digne".

Du point de vue paléogéographique, cette disposition peut s'interpréter de la manière suivante : dans la partie occidentale de ce qui est devenu l'arc de Castellane il existait au Lias :

- au NE, un domaine à forte subsidence, à sédimentation calme, épaisse et continue (Lias "dauphinois") ;
- au SW, une plate-forme peu subsidente, surtout à sa bordure NE, où les séries n'ont qu'une trentaine de mètres d'épaisseur. Sur cette plate-forme s'installent des hauts-fonds balayés par les courants, ce qui se traduit actuellement par la présence des hard-grounds. La sédimentation est plus agitée, plus grossière (présence de calcarénites), réduite et discontinue. C'est le domaine du Lias "provençal" et du Lias "intermédiaire" ;
- entre les deux domaines précédents, une zone de transition avec, en allant du domaine subsident vers le domaine peu subsident ;
- apparition de faciès plus grossiers à certains niveaux (calcaires spathiques, oolithiques, graveleux) et d'une lacune (Toarcien inférieur) ; Lias de faciès "Digne" ;
- réduction rapide d'épaisseur et lacunes progressives du Domérien, du Toarcien et de l'Aalénien (fig. 18) : Lias de Pré-Réon - les Moulières.

On peut noter une transgression progressive des faciès calcaires ou marno-calcaires pélagiques à Ammonites sur la plate-forme carbonatée que représentent les dolomies. Cette transgression s'achève au Bajocien supérieur avec le dépôt des marno-calcaires à Cancellophycus sur le Lias "provençal".

On tentera plus loin, après l'étude de la tectonique, de préciser les limites de ces zones et de ces domaines paléogéographiques, car elles ont été fortement déformées au cours des plissements.

IV. - LE DOGGER ⁽¹⁾

Dans toute la région étudiée, le Lias est surmonté par une formation marno-calcaire d'épaisseur variable qui a fourni des Ammonites du Bajocien et du Bathonien. C'est une alternance assez monotone de bancs de calcaire marneux gris à ocre en patine, gris foncé à noir en cassure, de 10 cm à 1 m d'épaisseur, et de lits de marnes noires de mêmes épaisseurs. Les calcaires marneux contiennent de nombreux Cancellophycus. Ils ont une cassure assez rugueuse ; c'est le seul caractère lithologique qui permette, en l'absence de fossiles, de distinguer le Dogger de l'Argovien, dont le grain est plus fin.

Dans la partie orientale de la région étudiée, au-dessus du Lias de faciès "Digne" et du Lias de Pré-Réon-les Moulières, les marno-calcaires à Cancellophycus ont 350 m d'épaisseur. A la partie supérieure, les lits marneux deviennent beaucoup plus épais que les bancs de calcaires marneux et annoncent le faciès "Terres Noires" du Jurassique supérieur.

A Chaudon, au-dessus du Lias de faciès "Digne", les marno-calcaires à Cancellophycus représentent le Bajocien complet et le Bathonien inférieur (renseignement de R. MOUTERDE).

Au-dessus du Lias de Pré-Réon - les Moulières, la formation a fourni les Ammonites suivantes :

- Bajocien moyen : Stephanoceras brodiei (Ouest de la Sapée, point coté 1393, près du contact tectonique avec le Lias).

Téloceras sp. (Est de Poil, point coté 1358, près du contact tectonique avec le Lias).

- Bathonien inférieur : Ebragiceras gr. jactatum (à une cinquantaine de mètres au-dessus de l'Ammonite précédente).

Procerites sp. (Sud de la Sapée, à environ 200 m au-dessus du contact tectonique avec le Lias).

Au-dessus du Lias réduit des Moulières, l'épaisseur du Dogger est réduite stratigraphiquement à moins de 100 m. Le Dogger a fourni à cet endroit une Ammonite non en place du Bajocien supérieur : Garantiana garantiana.

Au-dessus du Lias "intermédiaire" et du Lias "provençal", le Dogger a également moins de 100 m d'épaisseur stratigraphique.

(1) - Les Ammonites récoltées ont été déterminées par R. MOUTERDE.

Il a fourni au-dessus du Lias "intermédiaire" les Ammonites suivantes :

<u>Bajocien inférieur</u> : <u>Soninia gr. detofalcata</u>	}	un peu au Nord de la ferme du Couinier, non en place.
<u>Bajocien moyen</u> : <u>Stephanoceras sp.</u>		
<u>Bathonien moyen</u> : <u>Siemiradzka gr. pseudoryasanensis</u> (anticlinal de Labourin, dans les derniers bancs).		

Au-dessus du Lias de faciès "le Poil", le Dogger a fourni les Ammonites suivantes :

Ammonites du Bajocien supérieur au Poil (renseignement de R. MOUTERDE).
Parkinsonia (non en place) : Bajocien supérieur, (SE de Majastres, St-Sauveur, point coté 1454).
Procerites tmetolobus : Bathonien inférieur (le Poil, à une quinzaine de mètres au-dessus du Lias).

Au-dessus des dolomies de la clue de Chabrières, quelques mètres de marno-calcaires à Cancellophycus ont fourni des Ammonites du Bathonien inférieur : Procerites sp., Lissoceras sp., Hecticoceras (Ecohectoceras) sp. (renseignement de R. ENAY).

Conclusion

Les marno-calcaires du Dogger débutent au Bajocien inférieur sur le Lias de faciès "Digne", le Lias de Pré-Réon - les Moulières et le Lias "intermédiaire", au Bajocien supérieur au-dessus du Lias du "Poil" et au Bathonien inférieur au-dessus des dolomies de la clue de Chabrières. Il y a donc transgression de ce faciès pélagique, de l'Est vers l'Ouest, sur la plate-forme carbonatée que représente le Lias "provençal". En dehors de la clue de Chabrières il se poursuit jusqu'au Bathonien moyen et est ensuite remplacé par le faciès "Terres-Noires". Epais à l'Est, il est réduit au-dessus du Lias "intermédiaire" et du Lias "provençal".

V. - LES TERRES-NOIRES (Bathonien supérieur, Callovien, Oxfordien inférieur)

Le faciès "Terres-Noires" du Jurassique supérieur est connu dans la partie occidentale de l'arc de Castellane, depuis les travaux de HAUG (1891) et de J. GOGUEL (1936). On le trouve à l'Est d'une ligne passant par Digne, Chabrières et le Poil (série des Dourbes, région de Norante, Creisset, les Moulières), et au Nord d'une ligne allant du Poil à Castellane (anticlinal de la Melle, écaïlle de Lauppe-Demandolx, écaïlle de la Blache). C'est une série très épaisse et monotone de marnes grises ou noires contenant quelques rares bancs centimétriques de calcaire marneux roux en patine, noir en cassure. Ces marnes ont fourni en quelques points des fossiles du Bathonien supérieur à la base, du Callovien dans la partie médiane et de l'Oxfordien inférieur au sommet (HAUG, 1891).

Dans la région étudiée, cette formation affleure également au Sud de Majastres, entre la crête de l'Hauteur et la crête de Chiran et à l'Ouest de la crête de Chiran, mais dans ce secteur elle est beaucoup moins épaisse.

Du point de vue des variations d'épaisseur, on peut distinguer encore une région orientale et une région occidentale, les mêmes que pour le Dogger.

Au-dessus des 350 m de Dogger de la région orientale, viennent 800 m de Terres-Noires (série des Dourbes, région de Norante et des Moulières, écaïlle de la Melle). Dans la région occidentale, comprise entre la région orientale et le "synclinal" de Majastres, les épaisseurs du Dogger et des Terres Noires ne dépassent pas respectivement 100 et 300 m. Plus à l'Ouest encore, dans le dôme de Chateaufort, à l'Ouest de la montagne de Beynes et dans l'anticlinal de la Serre de Montdenier, les Terres Noires sont remplacées latéralement par des formations plus calcaires, relativement peu épaisses, à fossiles bathoniens, calloviens et oxfordiens (LANQUINE, 1929).

La partie supérieure des Terres Noires nous a fourni, en plusieurs endroits, une riche faune de l'Oxfordien inférieur, qui est actuellement étudiée par R. ENAY. La partie inférieure n'a pas fourni de fossiles caractéristiques. Le Bathonien supérieur et le Callovien étant représentés dans la série des Dourbes, il est permis de penser qu'au moins dans la zone où les Terres Noires ont 800 m d'épaisseur, ces étages sont présents.

VI. - LES MARNO-CALCAIRES A FACIES ARGOVIEN

Au-dessus des Terres Noires vient une formation qui conserve les mêmes faciès dans toute la région étudiée. C'est une alternance de marnes noires analogues aux Terres Noires et de bancs de calcaire marneux jaune en patine, gris foncé à noir en cassure. La cassure, toujours lisse, permet de distinguer, du point de vue lithologique, cette formation des marno-calcaires du Dogger. Les bancs ont 10 cm à 1 m d'épaisseur, sont espacés à la base et deviennent de plus en plus serrés vers le sommet.

L'épaisseur de la formation varie de quelques dizaines de mètres à l'Ouest, à 200 m dans la série des Dourbes. En rive droite de l'Asse, au Sud du sommet de Pied-Petit, la formation a fourni :

Dichotomoceras silvicatus : Oxfordien supérieur, zone à bifurcatus (détermination par R. ENAY).

VII. - LE MALM CALCAIRE (Kimméridgien et Portlandien).

Dans les chaînes subalpines, le Malm se termine par une série calcaire d'épaisseur variable dont la stratigraphie détaillée est souvent difficile à préciser à cause de la rareté des Ammonites. Dans la partie occidentale de l'arc de Castellane, la partie inférieure de la série a fourni quelques Ammonites du Kimméridgien (LANQUINE, 1929). La partie supérieure contient des Calpionelles dans les faciès pélagiques et correspond au Portlandien (TEMPIER, 1966).

Du point de vue lithologique on peut distinguer deux parties correspondant approximativement au Kimméridgien et au Portlandien.

La partie inférieure est une série d'une vingtaine à une centaine de mètres de calcaires sublithographiques gris clair en patine, gris foncé, presque noir, en cassure, régulièrement lités, en bancs centimétriques à décimétriques.

La partie supérieure, ou Portlandien, est une série calcaire plus épaisse (maximum 300 m) où prédominent les gros bancs. Les bancs sont parfois décimétriques, mais le plus souvent métriques à décamétriques. Cette formation résistante à l'érosion, forme les crêtes et les sommets les plus importants, ainsi que les célèbres "clues".

C. TEMPIER (1966) a défini dans le Portlandien de Haute-Provence, trois types de séries correspondant à des unités océanographiques différentes. Ce sont, du Nord au Sud : le Tithonique, les séries de transition et les calcaires blancs récifaux de la région des gorges du Verdon. Les deux premiers types de séries intéressent notre région.

Le Tithonique

Défini par W. KILIAN en 1888, le Tithonique se présente avec un faciès très constant de calcaires sublithographiques gris clair en patine, à cassure gris foncé à la base et de plus en plus clair vers le sommet. Il contient des intercalations de "fausses brèches", ou brèches intraformationnelles, qui ont donné lieu à de nombreuses discussions, et qui résultent vraisemblablement de glissements sur le fond de sédiments qui venaient de se déposer.

Le Tithonique se rencontre dans toute la région étudiée, en dehors de l'échelle de la montagne de Beynes ; son épaisseur atteint au maximum 200 m.

Les séries de transition entre le Tithonique et les calcaires blancs récifaux

Ces séries affleurent dans le dôme de Châteauredon, formant notamment la clue de Chabrières, et constituent les montagnes qui bordent à l'Ouest la région étudiée : montagne de Beynes, la Maline, Serre de Montdenier. Par leur faciès et leur épaisseur plus grande (300 m environ), ces séries annoncent les calcaires blancs récifaux de la région de Moustiers-Sainte-Marie et des gorges du Verdon, épais d'environ 500 m.

VIII. - L'EOCRÉTACÉ ⁽¹⁾

L'Eocrétacé (Berriasien à Barrémien) est marneux et marno-calcaire. Son épaisseur varie de 300 m environ à l'Est de Majastres à 500 m dans le "synclinal" de Majastres.

A. - Coupe de la ferme de Preynes (synclinal de Majastres)

Les seules coupes complètes de l'Eocrétacé se trouvent dans le synclinal de Majastres et nous étudierons en détail la coupe située un peu au Nord de la ferme de Preynes (SE de la montagne de Beynes) (fig. 19).

On peut y distinguer huit formations lithologiques distinctes, qui sont de bas en haut :

1 - 50 m environ de calcaires sublithographiques clairs analogues à ceux de la partie supérieure du Portlandien (patine gris clair, cassure lisse et beige très clair), mais un peu plus argileux, ce caractère se voyant surtout à l'aspect extérieur des bancs, plus arrondis. La cassure présente de petites taches roses caractéristiques. Les bancs ont 20 cm à 1 m d'épaisseur, sont jointifs à la base, puis séparés par des lits de marnes grises de plus en plus épais vers le haut, atteignant 30 à 40 cm au sommet. Cette formation a fourni Berriasella cf. subrichteri (Berriasien)

(1) - Les fossiles récoltés ont été déterminés par J.P. THIEULOY.

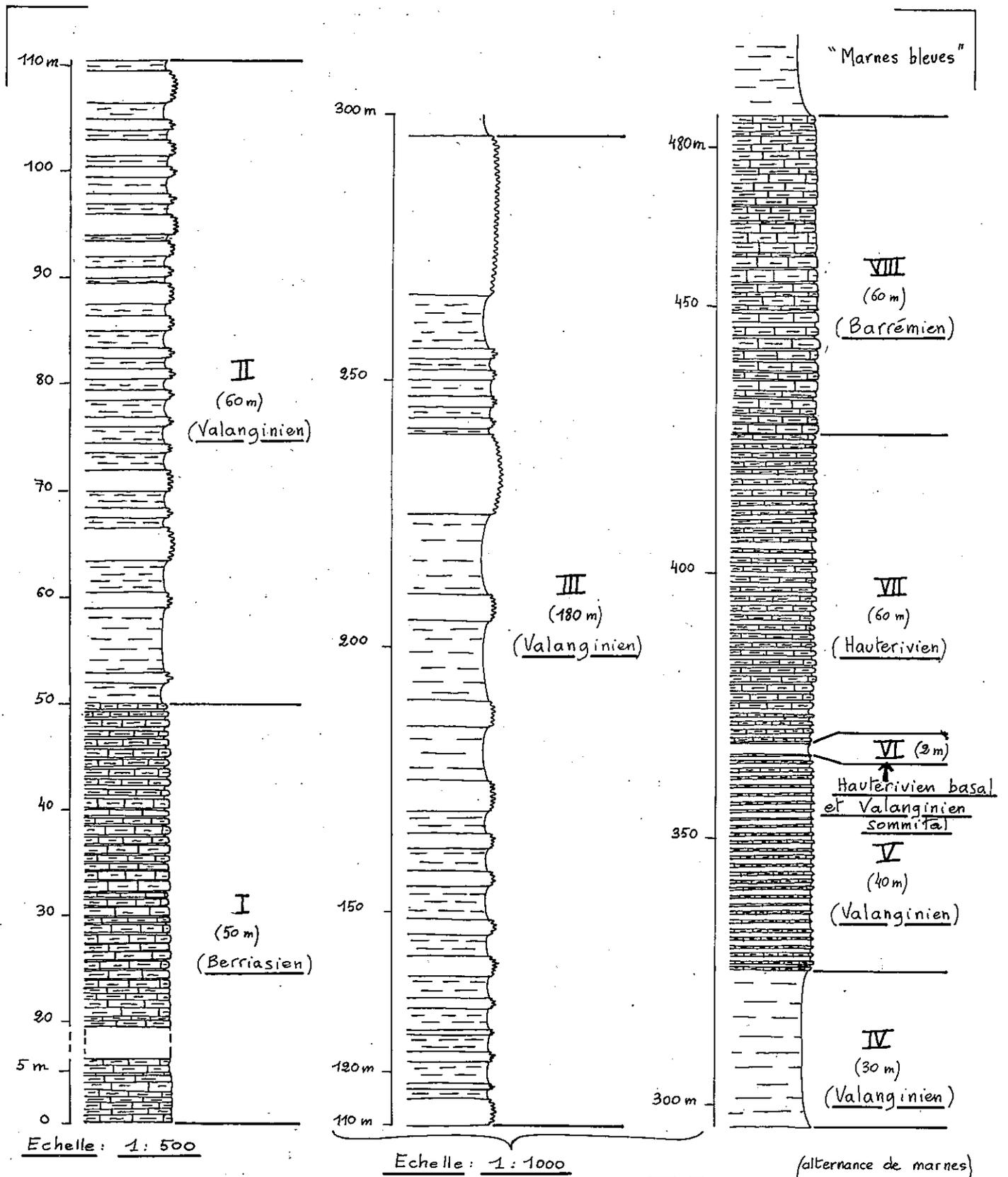
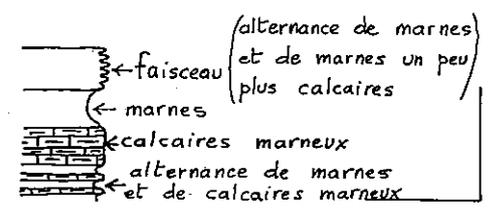


FIG.19 COUPE DU NÉOCOMIEN À PREYNES
 ("SYNCLINAL" DE MAJASTRES)



II - 60 m de marnes grises, jaunâtres en patine, se débitant en plaquettes. Certains niveaux présentent une alternance régulière de marnes un peu plus calcaires, se débitant en plaquettes plus épaisses, en lits de quelques centimètres à 30 cm d'épaisseur, faisant saillie dans la morphologie, et de marnes plus argileuses, plus friables, en lits de mêmes épaisseurs. Les lits de marnes plus calcaires se groupent en faisceaux, épais de 1 à 3 m, alternant eux-mêmes avec des niveaux de marnes tendres épais de 1 à 6 m.

III - Formation de 180 m d'épaisseur qui ne diffère de la précédente que par une épaisseur moyenne des faisceaux plus grande (minimum 2 m, maximum 30 m), et un écartement entre les faisceaux plus grand également (2 à 15 m).

IV- 30 m de marnes gris-bleu, tendres, sans intercalations plus calcaires.

V - 40 m de marnes bleutées, en lits de 0,2 m à 1 m d'épaisseur, alternant avec des bancs de calcaire marneux jaune en patine, gris-bleu en cassure, plus minces que les lits marneux (0,1 m maximum). Les bancs se débitent en boules.

VI- Formation glauconieuse d'un mètre d'épaisseur comprenant de bas en haut :

- un banc de 50 cm de calcaire jaune, très glauconieux, pétri de Bélemnites, de Lamellibranches et d'Ammonites mal conservées ;
- 50 cm de marnes bleues glauconieuses.

Le banc de calcaire contient une faune du Valanginien terminal et de l'Hauterivien basal :

Neocomites (Teschmites) cf. neocomiensiformis

Eleniceras sp.

Neolissoceras grasi

Holcostephanus cf. sayni

Lytoceras subfimbriatum

VII- 60 m de calcaires marneux gris en patine, gris-bleu en cassure, finement grenus, en bancs de 20 à 50 cm, alternant régulièrement avec des lits de marnes bleutées de mêmes épaisseurs. Les calcaires marneux ont fourni des Ammonites de l'Hauterivien :

Crioceratites monastiriensis

Lyticoceras gr. nodosoplicatum

VIII- 60 m de calcaires marneux gris en patine, gris-bleu en cassure, en bancs de 10 cm à 1 m jointifs ou séparés par de minces lits marneux. Ces calcaires sont fissiles et donnent fréquemment naissance à d'importantes masses d'éboulis calibrés. Les éboulis ont fourni Silesites (Barrémien).

Cette formation est surmontée par une formation marneuse épaisse, datée du Gargasien comme nous le verrons plus loin. Le passage de l'une à l'autre est très brutal et la surface supérieure du dernier banc de calcaire marneux est perforée et ferrugineuse, ce qui indique une interruption de sédimentation plus ou moins longue entre les deux formations. Il y a peut-être lacune du Bédoulien, comme dans la région de Castellane (P. COTILLON, 1968).

B. - Les faunes récoltées en dehors de la coupe de Preynes

1 - La faune valanginienne de Pied-Petit

En rive droite de l'Asse, au col situé entre Pied Gros et Pied-Petit (point coté 1066) l'équivalent probable de la formation III a fourni une faune d'Ammonites pyriteuses du Valanginien supérieur (zone à Saynoceras verrucosum) :

Phylloceras thetys,

Ptychophylloceras diphyllum,

Protetragonites quadrisulcatus,

Neolissoceras grasi,

Bochianites neocomiensis,

Neohoplloceras cf. provincialis,

Lamellaptychus gr. didayi,

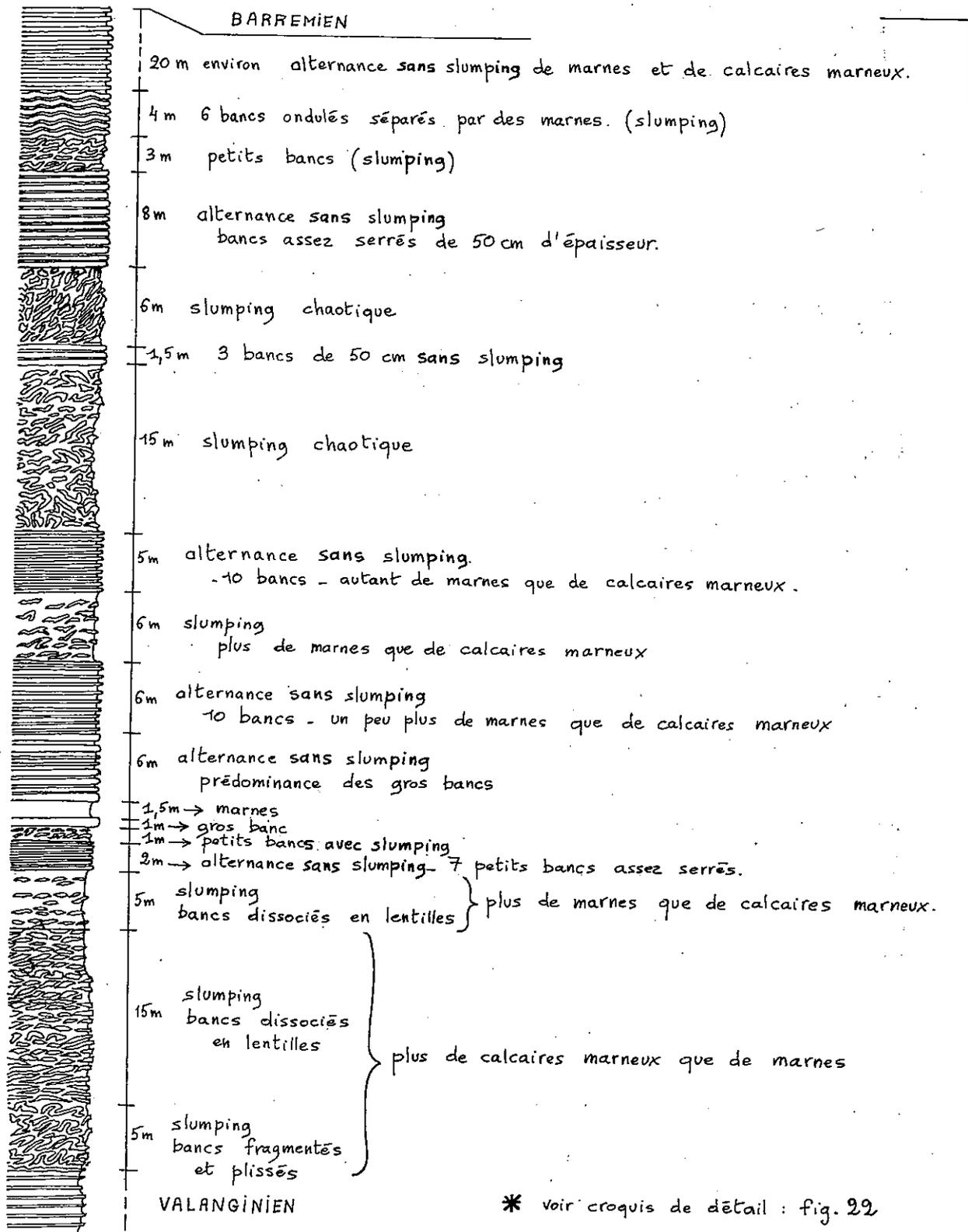
cette faune n'est pas représentée dans le synclinal de Majastres.

2 - La faune du Barrémien supérieur près du Saut-du-Loup

Au fond de la vallée de l'Asse, en rive droite, au SW du lieu-dit "Saut-du-Loup", l'équivalent de la formation VIII a fourni, à une dizaine de mètres de son sommet, des Ammonites du Barrémien supérieur :

Silesites seranonis,

Costidiscus recticostatus.



Echelle: 1:500

FIG. 20

LE PHÉNOMÈNE DE "SLUMPING"

DANS L'HAUTERIVIEN DU RAVIN SOURCIER

(SUD-EST DU POIL, OUEST DE LA SAPÉE)

(coupe observée dans deux arrachements en rive gauche du ravin.)

C. - Particularités sédimentologiques de l'Eocrétacé

1 - Les brèches intraformationnelles du Berriasien

La partie inférieure du Berriasien comporte fréquemment des lentilles de brèches intraformationnelles, analogues à celles du Portlandien, mais le matériel est plus argileux. Ces lentilles sont parfois importantes et déterminent des reliefs, comme au SW du sommet de la Gardivoire, entre le sommet de Saint-Martin et Pied-Gros. Les éléments sont centimétriques à décimétriques et atteignent parfois 50 cm de diamètre. Ces brèches sont probablement dues, comme celles du Portlandien, à des glissements sur des fonds en pente de sédiments récemment déposés.

2 - Les couches perturbées de l'Hauterivien ("slumping")

Au SE du Poil, dans le ravin Sourcier, l'Hauterivien comporte de nombreuses couches complètement perturbées comprises entre des couches parfaitement planes et non dérangées (phénomène du "slumping") (fig. 20). Les bancs de calcaire marneux bouleversés se présentent sous forme de fragments plissés, de lentilles irrégulières mais sub-parallèles les unes aux autres, ou de blocs extrêmement irréguliers empilés les uns sur les autres de façon chaotique (fig. 20).

Le pendage général de la série est de 30° vers N 80° E. Les axes des plis des couches déformées qui ont pu être mesurés sont orientés à N 150° E - N 160° E, valeurs qui sont conservées si on rabat l'ensemble de la série à l'horizontale.

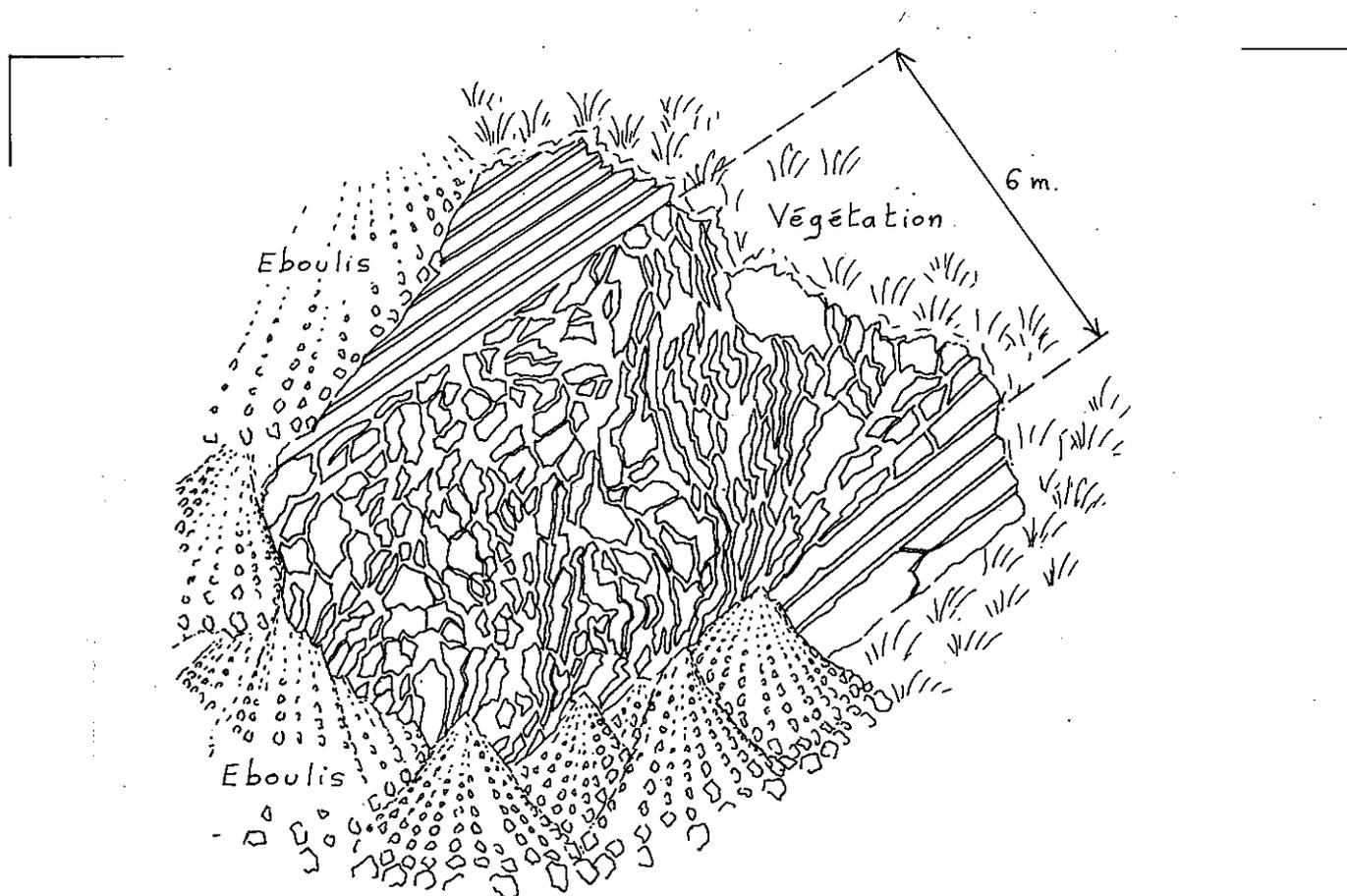


FIG. 21 - CROQUIS D'UN NIVEAU PERTURBÉ DE L'HAUTERIVIEN DU RAVIN SOURCIER
("SLUMPING") (S.E. DU POIL)

- pendage général de la série : 30° vers N 80° E
- vue prise parallèlement à la direction générale de la série.
- les niveaux non dérangés, encadrant le niveau perturbé, sont constitués par des bancs de calcaire marneux de 40 à 50 cm d'épaisseur alternant avec des lits marneux plus minces.
- le niveau perturbé, de 6 m d'épaisseur, est formé par des morceaux très irréguliers de calcaire marneux flottant dans des marnes.

Quelques-uns de ces plis sont déversés vers l'Est, mais la plupart le sont vers l'Ouest. D'autre part on constate très souvent une disposition monoclinale plus ou moins régulière des fragments de bancs, empilés les uns sur les autres. Après rabattement de l'ensemble de la série à l'horizontale, l'inclinaison de ces fragments par rapport à l'horizontale est variable, mais est toujours vers l'Est.

Cela rappelle un peu la disposition des galets ou des pierres plates dans le lit d'un torrent : ils sont toujours obliques par rapport à l'horizontale et inclinés vers l'amont. Ces considérations tendent donc à montrer que le glissement des couches sur le fond de la mer hauterivienne se faisait de l'E-NE (N 60-70° E) vers l'W-SW.

D. - Conclusion

Rappelons que P. COTILLON (1968) a mis en évidence dans l'arc de Castellane des variations latérales des séries et des faciès, traduisant le passage progressif d'un milieu pélagique à un milieu néritique quand on se déplace de l'intérieur vers l'extérieur de l'arc (fig. 22). Pour cet auteur, les séries-types éocétracées se répartissent en un certain nombre de zones et sous-zones isoséquentielles de forme arquée, plus ou moins obliques par rapport aux directions tectoniques. Les zones se groupent en trois provinces qui sont du Nord au Sud :

- province pélagique : séries de type vocontien, mais aux caractères de haute mer encore plus affirmés ;
- province hémipélagique : séries présentant des faunes à cachet plus néritique, des lacunes et des condensations glauconieuses ;
- province néritique : faciès des calcaires blancs de Provence occupant le Portlandien et la base de l'Eocétracé ; dépôts de plate-forme, parfois peu épais, avec faunes néritiques abondantes. Cette province méridionale n'occupe pas la région que nous étudions.

Or, la limite entre la province pélagique et la province hémipélagique passe justement, d'après l'auteur, exactement à l'Est du synclinal de Majastres.

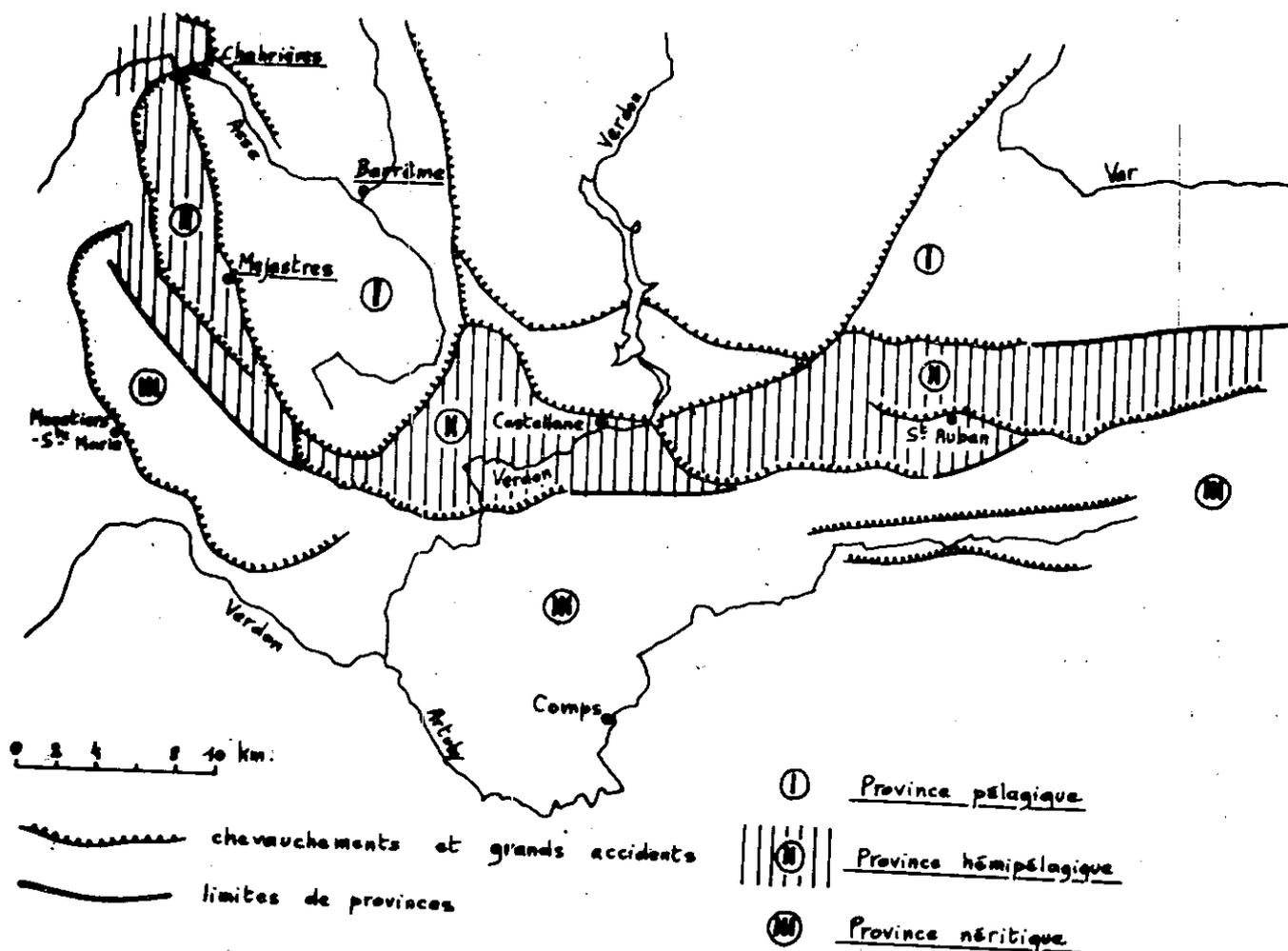


FIG. 22. — CARTE SÉQUENTIELLE DE L'ÉOCRÉTACÉ DE L'ARC DE CASTELLANE (d'après P. Cotillon, simplifié)

IX. - LE CRÉTACE "MOYEN" ET SUPÉRIEUR (Aptien à Turonien)

A. - DESCRIPTION DES TERRAINS

Le Crétacé "moyen" et supérieur affleure dans le synclinal de Majastres, dans la région du Poil, au Sud de l'anticlinal de la Melle et au NE de Beynes. Il est représenté par des marnes bleues à Ammonites du Gargasien et par des marnes alternant avec des calcaires marneux et des grès à l'Albien et au Cénomaniens (G. THOMEL, 1961, 1963). Du Turonien affleure, sous le Tertiaire, dans la région de Beynes.

1 - Le Gargasien

C'est une série monotone de marnes bleues, très argileuses, dont l'épaisseur varie de 80 m dans le dôme de Châteauredon à environ 300 m au Sud du Coulet de Calasse.

A 1 km au NE du Poil, cette formation, écrasée contre le Dogger du compartiment de la Sapée, a fourni une faune d'Ammonites pyriteuses (détermination par J.P. THIEULOY) :

Holcophylloceras guettardi
Phyllopachyceras baborensis
Eotetragonites jacobi
Eotetragonites kossmatelliformis
Epicheloniceras martini
Gargasiceras sp.
Valdedorsella angladei
Neohibolites cf. aptiensis
Phylloceras moriezense
Ptychoceras laeve
Diadochoceras pretiosum
Columbicerias cracicostatum
Aconeceras nissus

2 - L'Albien et le Cénomaniens

L'Albien et le Cénomaniens affleurent au NE de Beynes (coin effondré de Beynes) et aux deux extrémités du synclinal de Majastres (au Sud de Saint-Pierre et à l'Ouest de la crête de Chiran).

L'Albien est représenté par 40 m environ de marnes bleues alternant avec des bancs de calcaire gréseux et glauconieux (G. THOMEL, 1963).

Le Cénomaniens est représenté par une centaine de mètres de marnes grises alternant avec des bancs décimétriques de calcaires marneux un peu gréseux et de grès jaunâtres. La formation a fourni au NE de Beynes, à une cinquantaine de mètres de la base (détermination par G. THOMEL) :

Mantelliceras sp.
Acanthoceras rotomagense
Trachycardium granulatum
Calycoceras aff. gentoni

3 - Le Turonien

Au NE de Beynes, aux ruines de Toulonet, entre le Cénomaniens et le Tertiaire de Beynes, existe une centaine de mètres de calcaires lités blancs qui, d'après le lithofaciès, peuvent être attribués au Turonien.

B. - LE CONTACT DES MARNO-CALCAIRES GLAÛCONIEUX DE L'ALBIEN SUR LES MARNES VALANGIENNES AU NORD DE LA MONTAGNE DE SALIÈS

Dans la région du Poil et de Majastres, les marnes et calcaires marneux et glauconieux de l'Albien forment un chapelet d'affleurements alignés approximativement du Nord au Sud sur huit kilomètres de longueur, depuis le Nord de la montagne de Saliès jusqu'àuprès de la montagne de l'Hauteur.

Le contact stratigraphique de cette formation glauconieuse sur les couches antérieures est d'autant plus difficile à voir que cette région est extrêmement compliquée du point de vue tectonique. A l'Est elle est partout en contact par faille contre du Trias et du Jurassique, parfois du Crétacé inférieur. A l'Ouest elle est le plus souvent en contact par faille contre du Crétacé inférieur et du Tithonique, mais au moins dans les deux affleurements les plus septentrionaux au Nord de la montagne de Saliès, elle repose stratigraphiquement sur des marnes valanginiennes, le long d'une surface de ravinement.

Un phénomène de disparition des marno-calcaires hauteriviennes et des calcaires barrémiens a été décrit par P. COTILLON au col de la Craou, entre Jabron et Comps, au Sud de Castellane, dans une région où il y a déjà une lacune du Barrémien supérieur et de l'Aptien. D'après cet auteur il s'agit d'un biseautage des formations hauterivo-barrémiennes par ralentissement et arrêt de sédimentation et d'un ravinement des niveaux sous-jacents. Dans cette région, la base de la formation albienne est constituée par un conglomérat à éléments barrémiens. La cause serait un courant violent et localisé ayant empêché le dépôt des calcaires et raviné les couches marneuses sous-jacentes.

Dans la région du Poil et de Majastres, du fait de la complexité tectonique, il est impossible de préciser, d'après les seules observations de surface, l'extension de ce contact des marno-calcaires glauconieux sur les marnes valanginiennes en dehors des deux petits affleurements mentionnés.

X. - LE TERTIAIRE

Entre le bassin de Valensole et le synclinal de Barrême, le Tertiaire est conservé dans le synclinal de Majastres, où il forme une bande étroite et continue, depuis la région de Saint-Pierre, au Nord, jusqu'au pied du Chiran, au Sud. La stratigraphie de ce Tertiaire n'a pas été étudiée dans le cadre de ce mémoire, l'étant actuellement par P. GIGOT, et nous nous contenterons de rappeler les principaux résultats des travaux déjà publiés.

D'après les travaux de A.F. de LAPPARENT (1935) et de J. ESPITALIE (1964), la série est constituée de bas en haut par des poudingues, des marnes et des grès probablement aquitaniens, une molasse à fossiles burdigaliens et vindoboniens, et au sommet des calcaires lacustres à Mollusques du Pontien.

Dans la partie située au Sud de Majastres, M. ROUX et G. TRUC (1972) ont décrit des séries constituées de bas en haut par :

- des marnes et conglomérats du Stampien moyen et supérieur ;
- des marnes, grès et conglomérats aquitaniens ;
- des marnes, grès et poudingues probablement helvétiques et tortoniens.

Le Tertiaire de Majastres repose en discordance cartographique sur des couches d'âge hauterivien à cénomanien (sur des calcaires turoniens au Sud du Chiran). A l'extrême nord (Sud de Saint-Pierre), la discordance est un peu plus accentuée et la formation de base, ici des poudingues polygéniques à gros éléments, vient reposer sur les marnes valanginiennes.

M. ROUX et G. TRUC (1972) ont signalé à 3 km au Sud de Majastres, dans le ravin de Guichard, des morceaux de gypse triasique sédimentés dans les marnes de la partie supérieure de la série tertiaire (Miocène moyen - supérieur probable), et présentant encore des figures de dissolution. Cela montre que le Trias gypseux affleurerait déjà pendant le dépôt de ces marnes, et à proximité du bassin de Majastres.

A 300 m au SE de Saint-Pierre, un petit lambeau de poudingue polygénique repose sur les gypses du Trias. Etant donné la présence à l'affleurement du Trias pendant le dépôt du Tertiaire de Majastres et le contexte de la région de Saint-Pierre, ce lambeau de poudingue peut résulter :

- soit d'un dépôt directement sur le Trias,
- soit du glissement superficiel d'un paquet de Tertiaire sur les marnes aptiennes qui séparent ce Tertiaire du Trias.

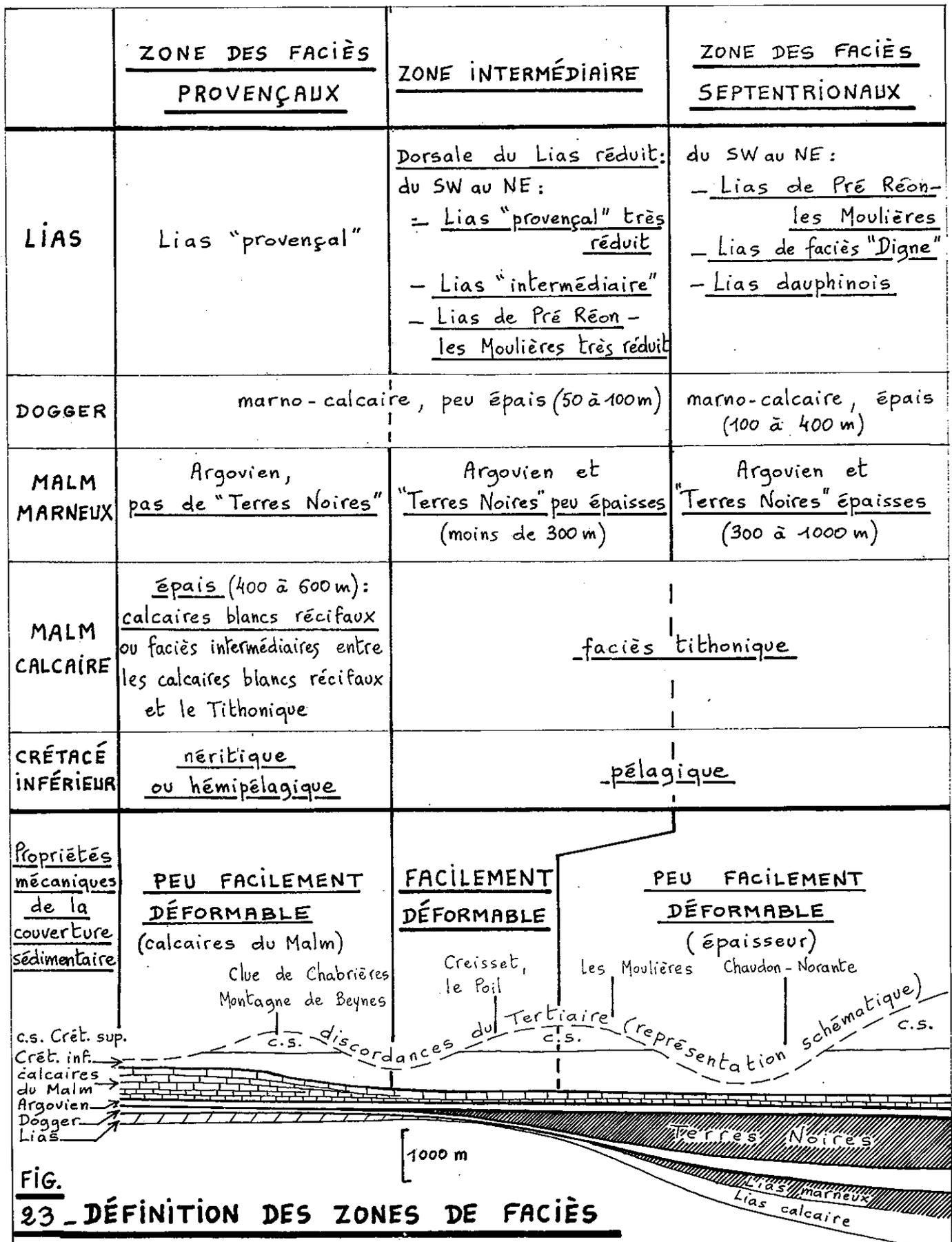
XI. - CONCLUSION

- Distinction de trois zones de faciès dans la partie occidentale de l'arc de Castellane, la zone médiane étant la plus facilement déformable et coïncidant avec le faisceau de Creisset-le Poil

Il est possible de définir dans la partie occidentale de l'arc de Castellane trois zones de faciès, en ce qui concerne le Jurassique et le Crétacé inférieur : la zone des faciès provençaux (sans Terres Noires), la zone intermédiaire (avec Terres Noires peu épaisses) et la zone des faciès septentrionaux (avec Terres Noires épaisses).

Ces trois zones sont définies de façon plus précise dans la figure 23.

On constate que la zone intermédiaire coïncide avec le domaine où se sont exercées les déformations les plus serrées, c'est-à-dire avec le faisceau de Creisset - le Poil. Cette constatation peut être mise en relation avec les variations de la lithologie d'une zone à l'autre ; la zone provençale est en effet caractérisée par l'existence d'une série carbonatée puissante, pratiquement continue de l'Infralias au Valanginien, et la zone septentrionale par les masses



considérables des calcaires et marnes du Lias et surtout des Terres Noires callovo-oxfordiennes ; les unes et les autres sont bien probablement moins aisées à déformer que les séries minces de la zone intermédiaire.

Ce point de vue sera développé largement dans la partie consacrée à l'interprétation de la tectonique.

DEUXIEME PARTIE : TECTONIQUE

I. - INTRODUCTION

II. - DESCRIPTION DES UNITES TECTONIQUES

A. - LE COMPARTIMENT DE LA SAPEE

B. - LES UNITES DU FAISCEAU DE CREISSET - LE POIL

1 - Introduction

2 - L'unité du Couinier

3 - L'unité de la Valbonnette - l'Hauteur

4 - L'unité de Creisset - le Poil - Crête de Chiran

5 - L'unité de la Font d'Isnard

C. - LES STRUCTURES SITUEES A L'OUEST ET AU NORD DU FAISCEAU DE CREISSET-LE POIL

1 - L'écaille de la montagne de Beynes

2 - Le Trias du sommet du Suy et le décrochement dextre de Chabrières

3 - L'extrémité méridionale du chevauchement de Digne

III. - INTERPRETATION

III a - INTERPRETATION A L'ECHELLE DU FAISCEAU DE CREISSET-LE POIL

A. - Chronologie et mécanisme des déformations dans le faisceau de Creisset-Le Poil

B. - Les mouvements postérieurs à la formation du faisceau de Creisset-le Poil

C. - Récapitulation et âge des mouvements

III b - INTERPRETATION A L'ECHELLE DE L'ARC DE CASTELLANE

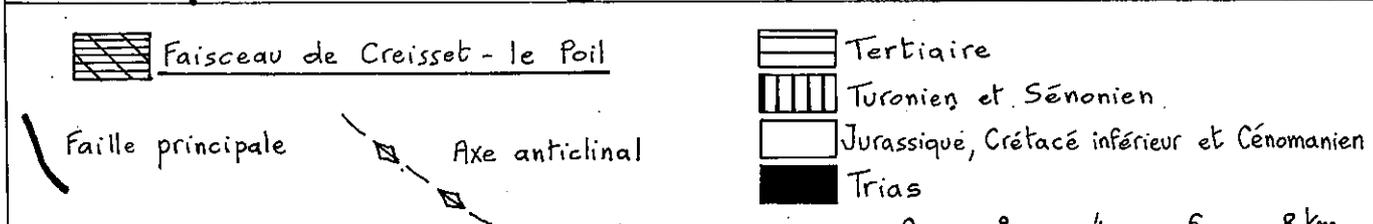
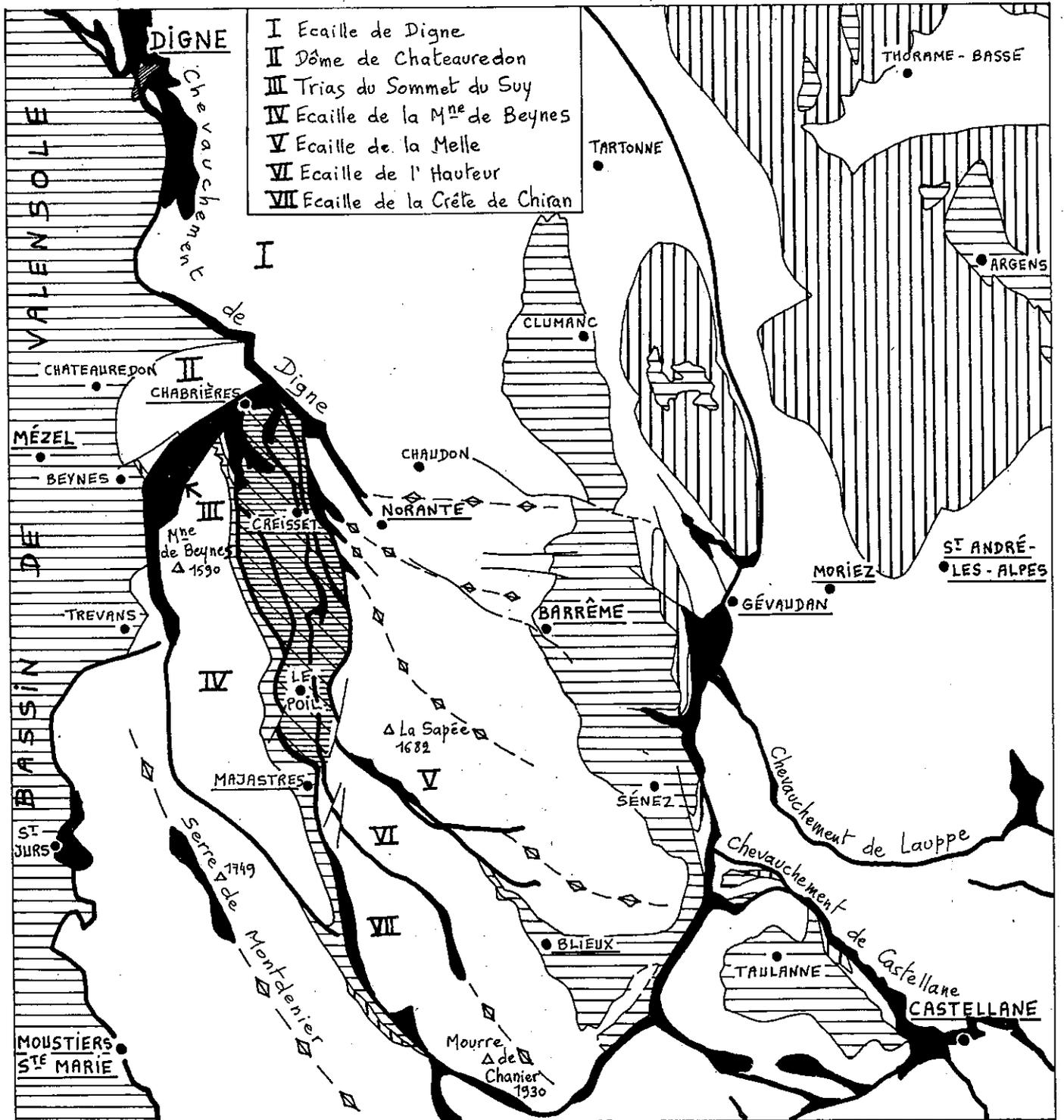


FIG. 24. SCHÉMA STRUCTURAL DE LA PARTIE N-W DE L'ARC DE CASTELLANE
 LOCALISATION DU FAISCEAU DE CREISSET - LE POIL

I. - INTRODUCTION

Entre le synclinal de Tertiaire de Barrême et le bassin de Valensole, on peut distinguer six ensembles du point de vue structural, qui sont d'Est en Ouest et du Nord au Sud (voir fig. 24) :

- 1 - l'extrémité méridionale de l'écaille de Digne, au Nord de Norante ;
- 2 - l'ensemble des plis orientés à N 100 - N 140° situés à l'Ouest du synclinal de Barrême entre Norante et le Mourre de Chanier ;
- 3 - le faisceau de Creisset - le Poil, qui est formé par plusieurs écailles étirées et laminées ;
- 4 - le dôme de Châteauredon ;
- 5 - le Trias du sommet du Suy et l'écaille de la montagne de Beynes ;
- 6 - la région située entre cette dernière et le bassin de Valensole, et qui comprend notamment l'anticlinal de la Serre de Montdenier.

Dans le présent mémoire, nous décrivons successivement les ensembles suivants :

- 1 - les plis situés entre Norante et le chevauchement du Coulet de Calasse (NW de Blieux), ensemble que nous appellerons "compartiment de la Sapée" ;
- 2 - les écailles du faisceau de Creisset - le Poil ;
- 3 - les structures situées à l'Ouest et au Nord de ce faisceau.

Après cette description, nous essayerons d'expliquer dans une partie plus interprétative la genèse des structures dans le faisceau de Creisset - le Poil en intégrant la région décrite dans l'ensemble de l'arc de Castellane.

II. - DESCRIPTION DES UNITES TECTONIQUES

A. - LE COMPARTIMENT DE LA SAPEE (fig. 25)

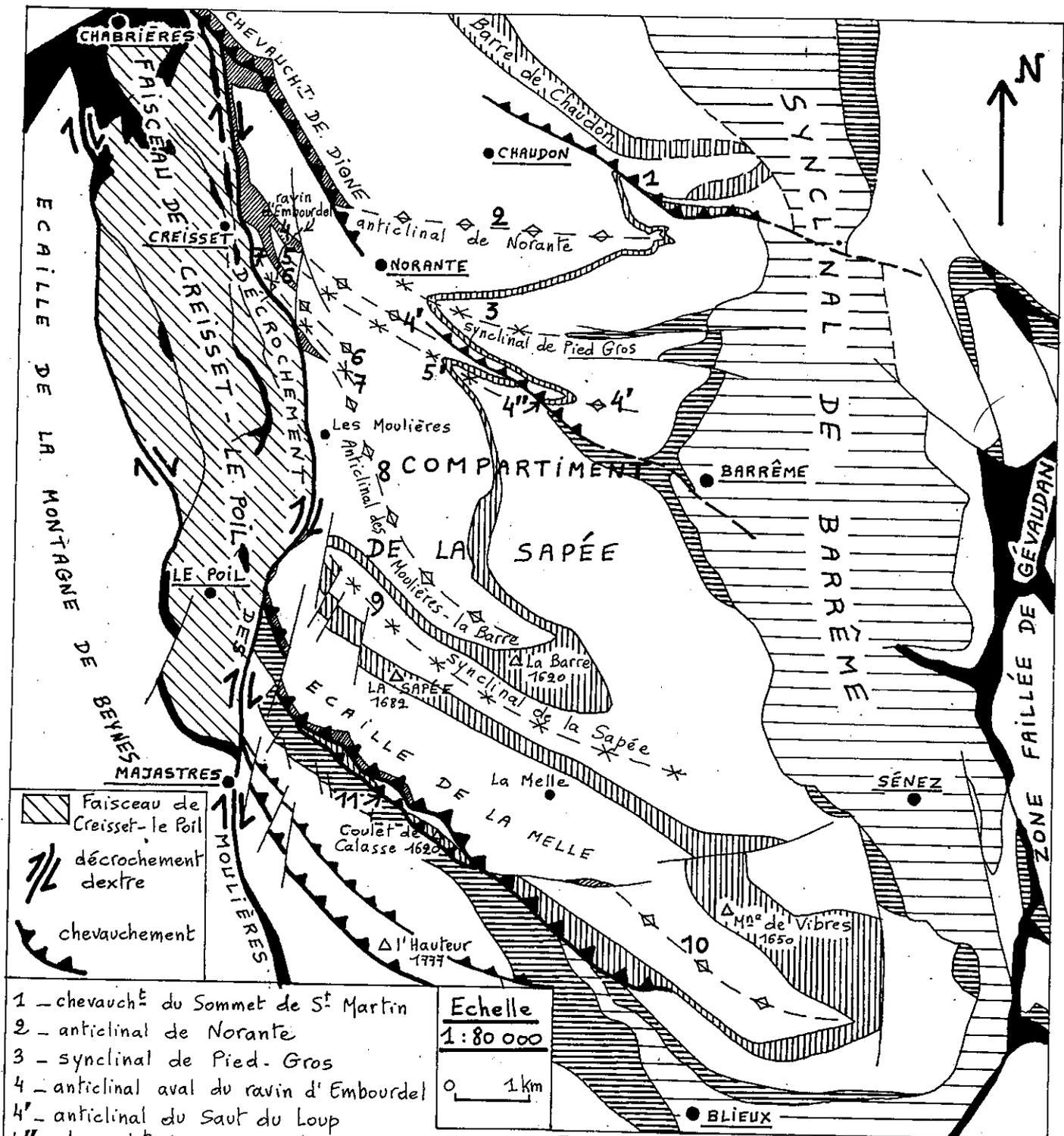
Contenu

La série stratigraphique, comprise entre le Keuper et les marnes aptiennes, comporte du Lias de faciès "Pré Réon - les Moulrières" et 800 m de Terres Noires. Ce compartiment fait donc partie de la zone des faciès septentrionaux.

Structure

Le compartiment de la Sapée présente une succession de plis dont la direction varie de N 100° à N 150°, et qui sont :

- a - les plis de la partie aval du ravin d'Embourdel, à l'Ouest de Norante, qui affectent le Trias, le Lias de Pré-Réon - les Moulrières et le Dogger. Ce sont deux anticlinaux et deux synclinaux, à fort plongement axial vers le SE, que nous appellerons, d'aval en amont :
 - l'anticlinal aval du ravin d'Embourdel,
 - le synclinal aval du ravin d'Embourdel,
 - l'anticlinal amont du ravin d'Embourdel, dont le flanc ouest est laminé et dont la terminaison SE, complètement recouverte d'éboulis, n'a pu être figurée sur la carte que de façon hypothétique,
 - le synclinal amont du ravin d'Embourdel ;
- b - entre Norante et Barrême, les plis qui affectent le Jurassique supérieur et le Crétacé, qui semblent prolonger les précédents, mais dont l'allure est très différente à cause des dysharmonies au niveau des Terres Noires. Ce sont, du Nord au Sud :
 - le synclinal de Pied-Gros,
 - l'anticlinal et le chevauchement du Saut-du-Loup, qui sont dans l'axe de l'anticlinal aval du ravin d'Embourdel,
 - le synclinal du ravin de Reifort, qui est dans l'axe du synclinal aval du ravin d'Embourdel,
 - à environ 1 kilomètre plus au Sud, une légère déformation de la barre tithonique, qui pourrait correspondre à l'anticlinal amont du ravin d'Embourdel ;



- 1 - chevauché du Sommet de S^t Martin
- 2 - anticlinal de Norante
- 3 - synclinal de Pied-Gros
- 4 - anticlinal aval du ravin d'Embourdel
- 4' - anticlinal du Saut du Loup
- 4'' - chevauché du Saut du Loup
- 5 - synclinal aval du ravin d'Embourdel
- 5' - synclinal du ravin de Reifort
- 6 - anticlinal amont du ravin d'Embourdel
- 7 - synclinal amont du ravin d'Embourdel
- 8 - anticlinal des Moulières - la Barre
- 9 - synclinal de la Sapée
- 10 - anticlinal de la Montagne de Vibres
- 11 - copeaux du Coulet de Calasse

Echelle
 1:80 000
 0 1 km

	Tertiaire du bassin de Barrême - Blioux (Eocène et Oligocène)
	Marnes aptiennes
	Tithonique
	Trias et Rhétien
	Trias

} du compartiment de la Sapée

FIG. 25 - SCHÉMA STRUCTURAL DU COMPARTIMENT DE LA SAPÉE

- c - les grands plis de la partie méridionale, qui sont, du Nord au Sud :
- l'anticlinal des Moulières - la Barre,
 - le synclinal de la Sapée, dont la terminaison NW est tronquée par une faille,
 - l'anticlinal de la Montagne de Vibres, qui passe au NW à l'écaille de la Melle. Cette écaille chevauche au SW les marnes aptiennes de l'unité de la Valbonnette-l'Hauteur. Le chevauchement fait affleurer du Trias et est jalonné par des copeaux de Malm de tailles très diverses, depuis le Coulet de Calasse jusqu'au parallèle du Poil (voir carte au 1/20 000).

Les plis du ravin d'Embourdel, l'anticlinal des Moulières et l'écaille de la Melle sont coupés obliquement par le grand accident qui limite à l'Est le faisceau de Creisset - le Poil.

On peut noter que les axes des plis du compartiment de la Sapée, orientés à N 100° - N 120° à l'Est, prennent progressivement une direction N 150° à l'approche du faisceau. Cette torsion s'accompagne de petits décrochements dextres, à l'Est du ravin d'Embourdel et dans le flanc SW du synclinal de la Sapée, et d'un décrochement dextre très notable qui affecte, à l'Est du Poil, l'écaille de la Melle et l'unité qu'elle chevauche.

Le Nummulitique du synclinal de Barrême est discordant à l'Ouest sur les différents terrains du Crétacé inférieur (J.C. CHAUVÉAU et M. LEMOINE, 1961). Cette discordance montre que les plis du compartiment de la Sapée étaient au moins amorcés et partiellement érodés avant le dépôt des calcaires nummulitiques (Eocène moyen et supérieur).

B. - LES UNITES DU FAISCEAU DE CREISSET -LE POIL

1. - INTRODUCTION

a - Définition des unités

Ce sont des ensembles stratigraphiques cohérents constitués de séries comprises entre le Keuper et les marnes de l'Albien, et séparées par des contacts anormaux injectés de gypses. Ces unités ont une signification structurale, mais non paléogéographique, puisque des variations de faciès s'y observent du Nord au Sud. On distingue quatre unités, qui sont d'Est en Ouest (voir planche 2) :

- l'unité du Couinier,
- l'unité de la Valbonnette - l'Hauteur,
- l'unité de Creisset - le Poil - Crête de Chiran,
- l'unité de la Font d'Isnard.

b - Les décrochements dextres de Creisset-le Poil et des Moulières

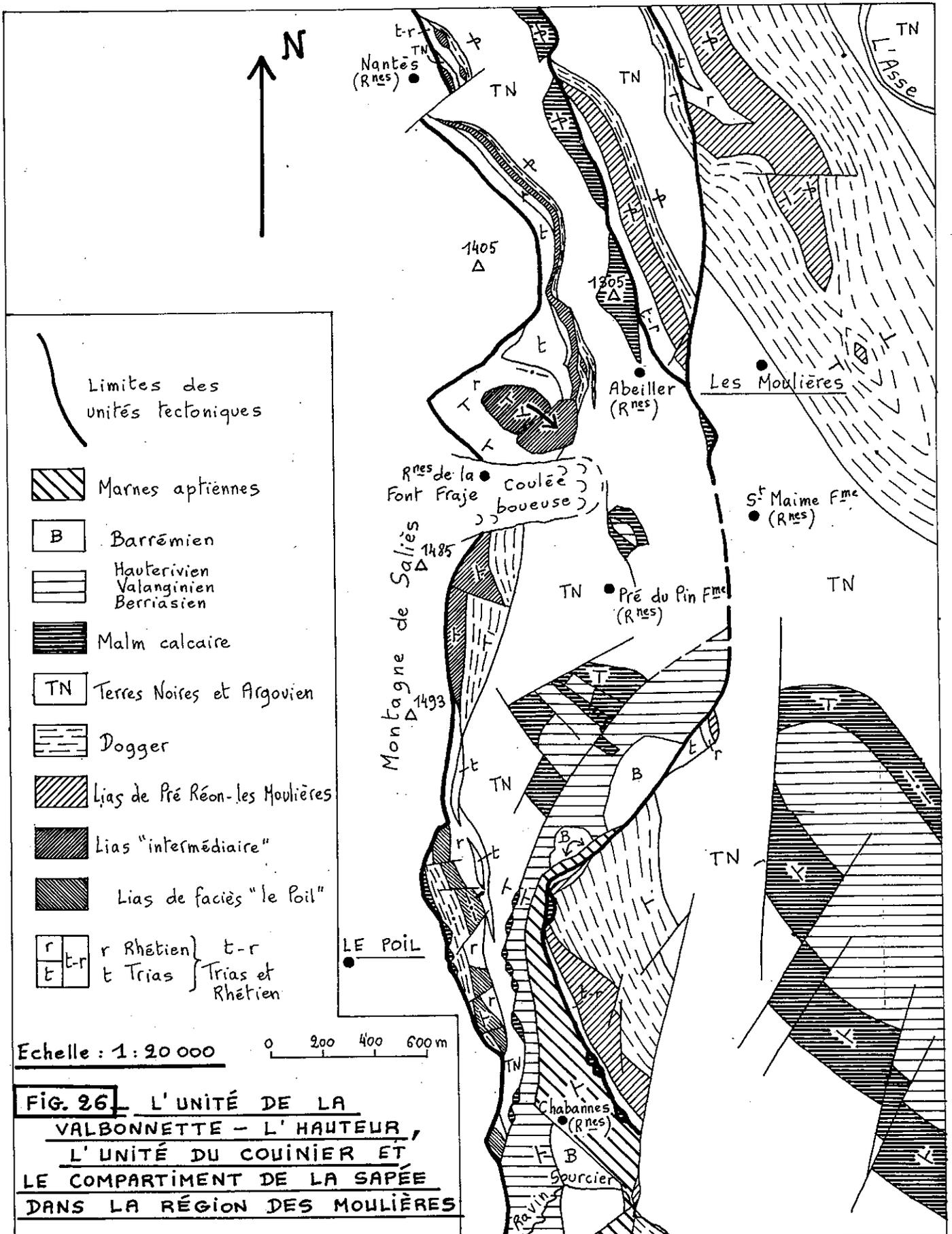
L'unité de la Valbonnette-l'Hauteur et l'unité de Creisset-le Poil - Crête de Chiran sont traversées par deux grandes failles, qui sont des décrochements dextres, comme le montrent les éléments homologues situés de part et d'autre. Ce sont les décrochements de Creisset-le Poil et des Moulières (voir planches 1 et 2) ; ainsi, l'unité du Couinier n'est en fait que le prolongement vers le Nord de l'écaille de la Melle, définie précédemment, et décalée par le décrochement des Moulières.

2. - L'UNITE DU COUINIER (voir planches 1 et 2 et fig. 26 et 27)

L'unité du Couinier, étroite et laminée, est limitée par deux grands accidents le long desquels le Trias gypseux affleure. A l'Est, il s'agit du décrochement des Moulières, qui coupe en biais les plis du compartiment de la Sapée (plis du ravin d'Embourdel, anticlinal des Moulières).

L'unité est formée par une série comprise entre le Trias, qui constitue sa limite occidentale, et les Terres Noires, avec un Lias très réduit (Lias des Moulières au Sud, Lias "intermédiaire" au Nord) et des marno-calcaires à Cancellophycus également réduits (moins de 100 m d'épaisseur). Elle fait donc partie de la zone intermédiaire.

Au Nord, la série montre sa base du côté de l'Ouest et elle est subverticale ou renversée ; au Sud elle forme un synclinal à cœur de Terres Noires. Au Nord de Champagnel (fig. 27), la série est extrêmement étirée, le Lias des deux flancs du synclinal étant réduit à l'état de lambeaux. Cette structure synclinale montre que l'unité est l'homologue décroché, avec un Lias et un Dogger plus réduits, de l'écaille de la Melle et du synclinal de la Sapée.



Limites des unités tectoniques

-  Marnes aptiennes
-  Barrémien
-  Hauterivien
Valanginien
Berriasien
-  Malm calcaire
-  Terres Noires et Argovien
-  Dogger
-  Lias de Pré Réon-les Moulrières
-  Lias "intermédiaire"
-  Lias de faciès "le Poil"
- | | |
|---|-----|
| r | t-r |
| t | |

 r Rhétien } t-r
 t Trias } Trias et Rhétien

Echelle : 1 : 20 000

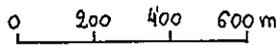
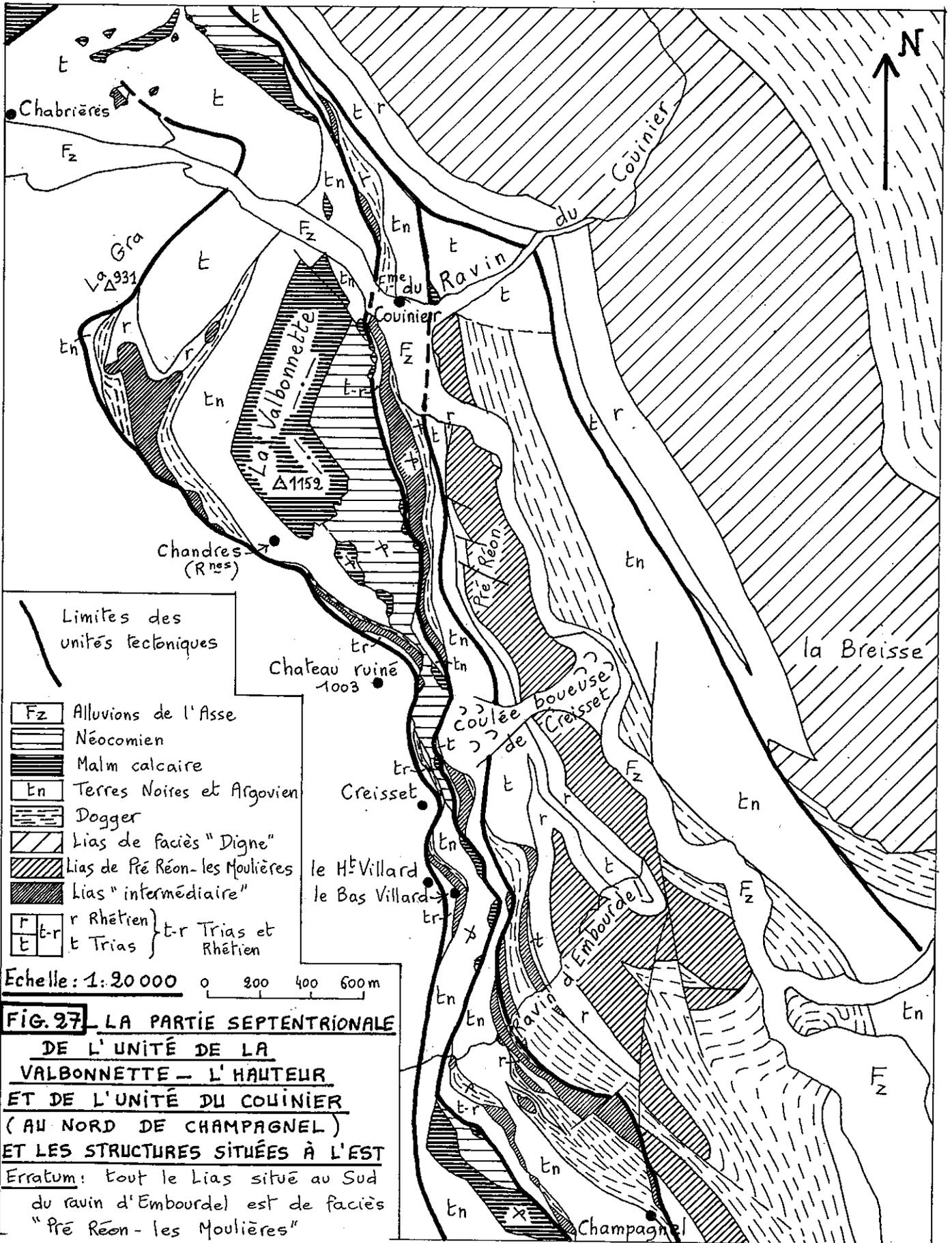


FIG. 26 L'UNITÉ DE LA VALBONNETTE - L'HAUTEUR, L'UNITÉ DU COUINIER ET LE COMPARTIMENT DE LA SAPÉE DANS LA RÉGION DES MOULIÈRES



3. - L'UNITE DE LA VALBONNETTE - L'HAUTEUR (voir planches 1 et 2 et fig. 26 et 27)

a - Contenu, limites et subdivisions de l'unité

L'unité de la Valbonnette - l'Hauteur est une série comprise entre le Trias et les marnes aptiennes qui se suit depuis la montagne de la Valbonnette jusqu'à la montagne de l'Hauteur et au-delà vers le Sud. Elle est limitée à l'Est et à l'Ouest par deux grands contacts anormaux jalonnés de Trias. La série, redressée, subverticale ou renversée, montre toujours sa base triasique à l'Ouest. Elle comporte au maximum 200 à 300 m de Terres Noires et fait donc partie de la zone intermédiaire. Des variations latérales existent dans le Lias, puisqu'il y est de faciès "intermédiaire" au Nord et "provençal" au Sud.

L'unité est traversée par deux décrochements dextres parallèles, l'un au Nord de Majastres, au niveau du Poil (décrochement des Moulières) et l'autre au niveau de Creisset (décrochement de Creisset - le Poil) (voir planche 2). On peut donc subdiviser l'unité en trois sous-unités, séparées par les décrochements :

les sous-unités de la Valbonnette, d'Abeiller et de l'Hauteur,

Les décrochements des Moulières et de Creisset-le Poil ne se traduisent pas par un simple plan de faille coupant nettement la série, mais par une bande plus ou moins large de terrains étirés et écrasés (terrains calcaires dilacérés et réduits en lambeaux, terrains marneux laminés), ce qui donne lieu à des structures extrêmement complexes dans le détail (voir carte en couleur au 1/20 000).

b - La sous-unité de l'Hauteur

Elle chevauche au SW l'unité de la Crête de Chiran. La base de la série chevauchante est très étirée, puisque le Trias, le Lias et le Dogger sont à l'état de lambeaux. Le chevauchement passe assez rapidement vers le Sud à un anti-clinal très pincé à cœur de Trias, qui se prolonge jusqu'au Mourre de Chanier (J. GOGUEL, 1936).

La sous-unité est affectée dans sa partie médiane par un petit chevauchement interne, qui amène du Tithonique sur des marnes valanginiennes, qui s'amortit dans les marnes aptiennes au NW de Blieux et qui doit vraisemblablement s'amortir en profondeur dans les Terres Noires.

c - Les étirements tectoniques correspondant au passage du décrochement des Moulières (fig. 26)

Au Nord du parallèle de Majastres, la série est progressivement laminée, depuis le Trias jusqu'aux marnes aptiennes. Au SE et à l'Est du Poil, le Tithonique forme un chapelet de petits lambeaux accompagnés d'un peu de marno-calcaires argoviens et berriasiens laminés, le tout étant coincé entre des Terres Noires et des marnes valanginiennes également laminées. Dans le ravin Sourcier (Sud du Poil), le Malm calcaire est directement en contact avec le Rhétien. Un peu plus au Nord, les marnes valanginiennes viennent au contact des marnes aptiennes et les calcaires barrémiens ne réapparaissent qu'au NE du Poil, sous forme de deux lambeaux isolés.

d - L'étirement tectonique du Malm calcaire de la Valbonnette, correspondant au passage du décrochement de Creisset-le Poil (fig. 27)

L'étirement le plus spectaculaire visible dans le faisceau de Creisset-le Poil est celui de la Valbonnette. La montagne de la Valbonnette est formée par une grande dalle verticale de Malm calcaire, dirigée en gros Nord-Sud, de 300 m d'épaisseur, d'un kilomètre de longueur et de 500 m de hauteur visible à l'affleurement (de l'altitude 650 à l'altitude 1150). Elle est ployée en son milieu, d'un angle de 60° environ, suivant un axe vertical. Elle est bordée normalement à l'Ouest par du Malm marneux (Terres Noires et Argovien) et à l'Est par du Crétacé inférieur (marnes valanginiennes, les marno-calcaires berriasiens étant peut-être présents mais non visibles à cause des éboulis).

Au Nord et au Sud, cette puissante dalle est brusquement interrompue ; de grandes parois montrent la tranche des couches verticales et descendent jusqu'à des terrains tendres qui, malheureusement, au pied même des parois, sont recouverts d'éboulis et de végétation et n'affleurent pas.

Dans le prolongement sud de cette dalle, au Nord du "Château ruiné", on trouve deux lambeaux de Malm calcaire, qui ont au maximum 50 m d'épaisseur, coincés entre des marno-calcaires argoviens à l'Ouest et des marnes valanginiennes à l'Est. Dans le lambeau situé le plus au Sud, l'érosion actuelle permet de bien voir le contact entre le Tithonique et les marnes valanginiennes, sur le chemin qui monte à Creisset. Les deux formations sont là complètement broyées.

Plus au Sud, au Haut-Villard et au Bas-Villard, on observe encore trois lambeaux de Malm calcaire, encore plus petits que les précédents, coincés entre des marno-calcaires argoviens, à l'Ouest, et les Terres Noires de l'unité de Couinier à l'Est.

On trouve à nouveau des morceaux importants de Malm calcaire entre le ravin d'Embourdel et la ferme d'Abeiller.

Dans le prolongement nord de la dalle de la Valbonnette (fig. 27), on observe un petit lambeau de Malm calcaire enrobé de marno-calcaires argoviens broyés, au bord de la route nationale 85, et, plus au Nord, un lambeau plus important, coincé entre le Trias, à l'Ouest, et des marnes valanginiennes, à l'Est.

e - Les lambeaux de Malm plaqués contre l'unité du Couinier - Existence probable d'un ancien synclinal de Crétacé avant le système de décrochement

Entre la ferme du Couinier et Creisset (fig. 27) on observe une dizaine de lambeaux de Malm écrasés entre le Crétacé de l'unité de la Valbonnette et l'unité du Couinier. Au parallèle de Chandres, l'un des lambeaux est bordé à l'Ouest par un peu de marno-calcaires berriasiens écrasés. Au parallèle du "Château ruiné", le lambeau de Malm est composé de Tithonique à l'Ouest et de Terres Noires à l'Est. Ces lambeaux semblent être les restes du flanc E d'un synclinal de Crétacé, la dalle de la Valbonnette faisant partie du flanc ouest. Toutefois, les marnes valanginiennes étant écrasées et en grande partie couvertes de végétation, elles ne montrent pas de charnière.

f - Les structures anticlinales dans l'unité de la Valbonnette - l'Hauteur

La base de la série de la Valbonnette - l'Hauteur montre en deux endroits une structure anticlinale, à l'Ouest de la Valbonnette et à l'Est du Poil.

Au niveau de la Valbonnette la partie occidentale de l'unité est formée par les restes d'un anticlinal à cœur de Trias et de Lias, dont le flanc E est bien conservé, et dont le flanc ouest, formé de Dogger et de Terres Noires, est laminé contre le Tithonique de l'unité voisine.

A l'Est du Poil (fig. 26), le Trias (cargneules) est au cœur d'un anticlinal dont, ici, le flanc E est complètement laminé et le flanc ouest relativement bien conservé. Dans le flanc E les Terres Noires sont directement au contact du "Rhétien inférieur". Le flanc ouest montre le Rhétien, le Lias de faciès "le Poil" où a été prise la coupe-type de ce faciès, le Dogger et quelques lambeaux de Malm calcaire.

4. - L'UNITE DE CREISSET - LE POIL - CRETE DE CHIRAN (voir planches 1 et 2)

a - Introduction

- Limites de l'unité

L'unité de Creisset-le Poil - Crête de Chiran, située à l'Ouest de l'unité de la Valbonnette-l'Hauteur, est séparée de l'unité de la Font d'Isnard et de l'écaille de la montagne de Beynes par une ligne d'accidents où le Trias affleure assez largement, depuis Saint-Pierre jusqu'à la Crête de Chiran et au-delà vers le Sud.

- Subdivisions

Les décrochements qui affectent l'unité de la Valbonnette-l'Hauteur traversent également l'unité de Creisset-le Poil - Crête de Chiran et permettent de la subdiviser elle aussi en trois sous-unités, du Nord au Sud :

- la sous-unité de Creisset, formée par l'anticlinal de Labourin et le synclinal de l'Adrech de la Colle, ce dernier se prolongeant vers le Sud presque jusqu'à Majastres ;
- la sous-unité du Poil ;
- la sous-unité de la Crête de Chiran.

Ces trois sous-unités comportent des éléments homologues qui permettent de confirmer la réalité des décrochements et de reconstituer les structures antérieures à ces décrochements.

b - La sous-unité de Creisset

- Le décrochement secondaire de l'Adrech de la Colle (voir pl. 1 et 2)

Le Tithonique qui affleure à l'Ouest de Creisset (flanc E du synclinal de l'Adrech de la Colle) est affecté par un décrochement dextre qui prend naissance dans le cœur triasique de l'anticlinal de Labourin. Au Sud de l'Adrech de la Colle, entre les deux compartiments décrochés existent un paquet isolé et une lanière de Tithonique où les couches, au lieu d'être inclinées vers l'intérieur du synclinal, sont inclinées vers l'Est. Ce décrochement est recoupé par une série de petits décrochements dextres, orientés à N 40°.

- L'étirement des flancs du synclinal de l'Adrech de la Colle

Au Sud de Creisset, contre le décrochement de Creisset - le Poil, le flanc E de ce synclinal est laminé, le Tithonique est aminci progressivement, puis réduit à l'état de lambeaux, coincés entre le Crétacé et des Terres Noires, au NW d'Abeiller.

Le flanc ouest du synclinal de l'Adrech de la Colle est extrêmement étiré, puisque le Tithonique, sur presque toute sa longueur, est réduit à l'état de lambeaux. Il retrouve une certaine continuité seulement au Sud, entre la région du Poil et le Miocène de Majastres. Dans ce secteur, le Trias et des termes divers du Jurassique sont en contact anormal

avec le Miocène. Au parallèle du Poil, ce contact est vertical et le Jurassique forme une structure anticlinale écrasée à cœur de Trias. Les deux flancs de cette structure anticlinale locale sont extrêmement laminés. Contre le Miocène, au lieu-dit "Saule Mort" (Ouest du Poil), dans une coupe transversale de 20 m de longueur on observe un copeau de Lias, des marno-calcaires du Dogger et du Malm et des calcaires du Malm, le tout extrêmement écrasé. Au Sud, cette structure anticlinale disparaît et la sous-unité de Creisset chevauche le Miocène.

Nous verrons plus loin, avec l'étude de l'unité de la Font d'Isnard, que l'accident qui limite à l'Ouest le synclinal de l'Adrech de la Colle est probablement un grand décrochement dextre, venant se greffer sur ceux des Moulières et de Creisset-le Poil, un peu au Nord de Majastres.

c - La sous-unité du Poil

Cette sous-unité est constituée par le Tithonique et le Crétacé du Poil et de la montagne de Saliès et, au Nord de la montagne de Saliès, par du Malm marneux accompagné à l'Est par des lambeaux de Tithonique et de Crétacé.

La barre tithonique du Poil, immédiatement au Sud du Poil, forme un anticlinal parallèle au synclinal de l'Adrech de la Colle (planche 2). Le flanc ouest de cet anticlinal est cisailé par le décrochement de Creisset-le Poil, près de la charnière. A la montagne de Saliès, le Tithonique forme un autre repli anticlinal, d'axe orienté à N 160°, également coupé par le décrochement de Creisset-le Poil. La terminaison péri-anticlinale sud de ce repli est bien visible au Sud du sommet de Saliès. Elle est affectée d'un petit décrochement dextre.

d - Rapports entre la sous-unité de Creisset et la sous-unité du Poil

Déplaçons par la pensée, d'environ 2 km vers le Nord, toutes les structures situées à l'Est du décrochement de Creisset - le Poil. L'unité de la Valbonnette - l'Hauteur, extrêmement étirée dans la région de Creisset, va reprendre sa forme originelle et les lambeaux de Tithonique situés au Nord d'Abeiller vont s'accoler au Tithonique de la Valbonnette, d'où ils s'étaient détachés. Le Malm et le Crétacé de la partie nord de la sous-unité du Poil vont se placer à Creisset et au Nord de Creisset, reconstituant une partie du flanc E de l'anticlinal de Labourin, qui n'est bien conservé actuellement qu'au NW de la Valbonnette (Malm et Crétacé renversés et coupés par la vallée de l'Asse).

Le Tithonique du Poil même et de la montagne de Saliès va se placer face au Tithonique qui domine Creisset (flanc E du synclinal de l'Adrech de la Colle).

Ces deux bandes de Tithonique forment les deux flancs d'un anticlinal à cœur de Terres Noires (les Terres Noires de Creisset), la charnière anticlinale étant actuellement conservée au Sud du Poil. Cet anticlinal n'est que le prolongement vers le Sud de l'anticlinal de Labourin, avec un repli de la voûte au niveau de la montagne de Saliès. Il y a un net changement de direction entre le Tithonique du Poil et l'anticlinal de Labourin, mais ce dernier a dû être fortement déformé pendant le décrochement et pendant le chevauchement de Digne, en même temps que la dalle de la Valbonnette, qui est ployée verticalement en son milieu, comme nous l'avons vu précédemment.

La sous-unité du Poil est donc très probablement une partie du flanc E de l'anticlinal de Labourin, poussée vers le Sud d'environ 2 km le long du décrochement de Creisset - le Poil.

On peut penser que par l'effet du décrochement, une partie du flanc E de l'anticlinal de Labourin a été dilacérée et ses lambeaux entraînés vers le Sud, formant maintenant l'extrémité nord de la sous-unité du Poil (lambeaux de Tithonique et de Crétacé).

e - La sous-unité de la Crête de Chiran (ou écaïlle de la Crête de Chiran)

Cette sous-unité est une écaïlle à semelle triasique (les gypses affleurent largement) qui chevauche le Miocène de Majastres. Il importe de savoir si cette écaïlle est à rattacher, du point de vue des faciès, à la sous-unité de Creisset ou à celle du Poil, qui sont adjacentes et immédiatement voisines au Nord.

La série stratigraphique de la Crête de Chiran comporte environ 300 m de Terres Noires. Dans la sous-unité du Poil, des Terres Noires affleurent largement, au Nord de la montagne de Saliès. Par contre, la série de la sous-unité de Creisset ne comporte au Nord de Majastres, que 20 m de Terres Noires au maximum (visibles dans deux petits arrachements immédiatement à l'Ouest du Poil).

La sous-unité de la Crête de Chiran est donc le prolongement vers le Sud de celle du Poil, décalé par le décrochement des Moulières.

f - Le rôle du décrochement des Moulières au Sud de Majastres (voir planche 2)

Au Sud de Majastres, le décrochement des Moulières est en même temps un chevauchement, comme nous l'avons vu précédemment (chevauchement de la sous-unité de la Crête de Chiran sur le Miocène). Il représente en fait dans ce secteur la réunion d'au moins deux décrochements. En effet, le rejet du décrochement de Creisset - le Poil, égal à 2 km, ne peut pas s'annuler au point où ce décrochement rejoint celui des Moulières. On est donc obligé d'admettre que les rejets s'ajoutent au Sud de Majastres ; $2 + 1,5 \text{ km} = 3,5 \text{ km}$. En examinant l'unité de la Font d'Isnard, nous verrons qu'un troisième grand décrochement dextre vient probablement se greffer aux deux précédents dans la région de Majastres ; c'est l'accident jalonné de Trias qui limite à l'Ouest la sous-unité de Creisset. Le rejet de ce décroche-

ment s'ajouteraient évidemment aux deux autres. Nous verrons également que l'accumulation des décrochements dextres qui se rejoignent à Majastres permet d'expliquer l'avancée vers le Sud du faciès "Terres Noires" jusqu'au parallèle du Mourre de Chanier, entre Majastres et l'unité de Taulanne.

g - Conclusion

L'unité de Creisset-le-Poil - Crête de Chiran, définie et limitée, comme l'est l'unité de la Valbonnette - l'Hauteur, par de grands contacts anormaux où le Trias affleure, est traversée par les mêmes décrochements dextres (décrochement de Creisset-le-Poil et décrochement des Moulières), qui délimitent ainsi trois sous-unités (Creisset, le Poil, Crête de Chiran).

La sous-unité de Creisset est formée par un grand synclinal de Crétacé (synclinal de l'Adrech de la Colle) et par un morceau d'anticlinal (anticlinal de Labourin), cet anticlinal étant coupé en biais par le décrochement de Creisset-le-Poil. Si on fait coulisser les deux sous-unités du Poil et de la Crête de Chiran le long des décrochements de façon à annuler les rejets, on reconstitue l'anticlinal de Labourin, les deux sous-unités étant des morceaux de son flanc E. On met ainsi en évidence l'existence de deux grands plis nord-sud antérieurs aux décrochements : le synclinal de l'Adrech de la Colle et l'anticlinal de Labourin.

Cette idée de l'antériorité des plis nord-sud par rapport aux décrochements sera développée plus loin dans l'interprétation de la tectonique.

5. - L'UNITE DE LA FONT D'ISNARD

a - Contenu de l'unité

Elle est constituée d'Est en Ouest par :

- du Trias, qui n'a pas été observé en place, à cause de la forêt et des éboulis, mais qui a fourni des blocs de cargneules aux coulées boueuses descendant vers le ravin d'Embordel ;
- des lambeaux de Lias de faciès "Chapelle Saint-Etienne" ;
- une bande de terrains tendres recouverts d'éboulis de calcaires du Malm et de forêts, où il n'a été possible de voir que deux petits affleurements de Dogger, à quelques mètres au-dessus du Lias ;
- une grosse dalle de calcaires du Malm, à pendages variables, culminant à 1575 m à la Font d'Isnard ;
- des marnes valanginiennes (les marno-calcaires du Berriasien sont peut-être présents mais ils sont masqués par les éboulis de Tithonique).

b - Comparaison entre la série jurassique de la Font d'Isnard et celle qui affleure à l'Ouest du Poil

Dans la série de la Font d'Isnard, l'espace compris entre le Dogger et les calcaires du Malm laisse fort peu de place pour des Terres Noires, comme dans la série qui affleure à l'Ouest du Poil, contre le Miocène de Majastres.

Ces séries appartiennent au domaine "provençal", sans "Terres Noires" ou avec seulement quelques mètres de marnes noires. Les deux séries ont un Lias "provençal" identique, massif (formant des falaises), relativement épais par rapport au Lias "intermédiaire" (type "Chapelle Saint-Etienne").

c - Conséquences : existence probable d'un grand décrochement dextre entre l'unité de la Font d'Isnard et le synclinal de l'Adrech de la Colle

La série jurassique étirée qui est située immédiatement à l'Est de l'unité de la Font d'Isnard (flanc ouest du synclinal de l'Adrech de la Colle), complètement recouverte de terrains quaternaires divers et de forêts, n'a pas pu être observée, en dehors d'un lambeau de Tithonique qui émerge de la forêt.

Cependant les différences entre la série de Creisset (avec Terres Noires) et la série de la Font d'Isnard (sans Terres Noires), la similitude entre cette dernière et celle qui affleure à l'Ouest du Poil permettent de penser que l'accident qui sépare l'unité de la Font d'Isnard du synclinal de l'Adrech de la Colle est en fait un grand décrochement dextre. Ce décrochement aurait pris naissance dans l'axe d'un anticlinal à cœur de Trias, dont l'unité de la Font d'Isnard représenterait le flanc ouest, ou une partie du flanc ouest, et dont le flanc E aurait été poussé vers le Sud et serait venu chevaucher le Miocène de Majastres. La structure anticlinale est conservée à l'Ouest du Poil, une petite partie du flanc ouest ayant été entraînée en même temps que le cœur triasique de l'anticlinal.

On sait par ailleurs que le cœur d'un anticlinal est souvent une zone de faiblesse vis-à-vis des déformations ultérieures, du fait de cassures, ou, plus souvent, de l'érosion de la voûte. La thèse de l'érosion de plis anciens, antérieurs aux décrochements, est étayée par la découverte par M. ROUX et G. TRUC (1972) de blocs de gypses triasiques sédimentés dans le Miocène de Majastres (voir la partie stratigraphique). De la même façon que l'anticlinal de Labourin, l'anticlinal de la Font d'Isnard a donc pu constituer une zone privilégiée pour les décrochements.

Il faut noter que le décrochement de la Font d'Isnard, vertical au Nord du parallèle du Poil, devient chevauchement sur le Miocène au Sud, de même que le décrochement des Moulières, vertical au Nord de Majastres, devient chevauchant sur le Miocène au Sud de Majastres. Cela montre qu'un contact anormal ayant localement l'apparence d'un simple chevauchement peut être en même temps un décrochement.

C. - LES STRUCTURES SITUÉES À L'OUEST ET AU NORD DU FAISCEAU DE CREISSET-LE POIL

1. - L'ÉCAILLE DE LA MONTAGNE DE BEYNES (voir planches 1 et 2)

Cette écaille chevauche à l'Ouest les poudingues de Valensole, la région de Trévans et le Crétacé du flanc E de l'anticlinal de la Serre Montdenier.

Elle est formée par une semelle de Keuper, une série jurassique de type "provençal" (Lias "provençal", très peu de Terres Noires (20 m), calcaires du Malm épais de 400 m), un Crétacé inférieur "hémipélagique" (P. COTILLON, 1968), les marnes, calcaires et grès du Cénomaniens et le Miocène de Majastres.

L'écaille est affectée de quelques cassures verticales de faible rejet, dont trois traversent presque toute la série, au Nord et au Sud de la ferme de Preynes, et à l'Ouest de Majastres. La cassure qui se trouve au Sud de la ferme de Preynes est également visible dans les marnes valanginiennes, à l'Est de la D. 17. La cassure principale est celle qui se trouve à l'Ouest de Majastres. De direction nord-sud, elle abaisse le compartiment oriental d'une centaine de mètres. Elle recoupe également le chevauchement et s'amortit dans les marnes aptiennes du compartiment chevauché (flanc E de l'anticlinal de la Serre de Montdenier).

L'écaille se termine au Sud par un pli-faille, bien visible dans l'Hauteriviens et le Barrémiens dans la région de l'Aco de Guichard. Le chevauchement s'amortit dans les marnes miocènes, un peu plus au Sud.

L'écaille est affectée d'un bombement transversal au niveau de la ferme de Preynes. De part et d'autre de la cluse qu'emprunte la D. 17, la direction des couches de Portlandien passe progressivement de N 160°, au Nord, à N 50° au Sud. Ce bombement est post-miocène car à l'Est de la ferme de Preynes, le Miocène ne repose pas sur des terrains plus anciens, mais sur des terrains plus récents (Gargasien). Les marnes gargasiennes forment là une lentille, le Miocène reposant au Nord et au Sud sur des calcaires barrémiens en partie érodés.

2. - LE TRIAS DU SOMMET DU SUY ET LE DÉCROCHEMENT DEXTRE DE CHABRIÈRES

Le Trias du sommet du Suy est séparé de l'écaille de la montagne de Beynes par une faille verticale, qui coupe également le Miocène. Il est également séparé du Crétacé du coin effondré de Beynes et du Jurassique du dôme de Châteauredon par une faille verticale (faille de Chabrières) et il chevauche le Tertiaire de Beynes. Ce chevauchement ne peut s'expliquer que par un rejet horizontal dextre de la faille de Chabrières. Ce mouvement dextre est également confirmé par les différences de nature entre les séries jurassiques qui affleurent de part et d'autre de la faille. La série jurassique du dôme de Châteauredon est identique à celle de la montagne de Beynes (calcaires du Malm épais de 400 m, très peu de Terres Noires, Lias "provençal"). De l'autre côté de la faille, au Sud de Chabrières, les séries de l'anticlinal de Labourin et de la Valbonnette comportent au moins 200 m de Terres Noires, des calcaires du Malm beaucoup moins épais, et du Lias "intermédiaire".

3. - L'EXTREMITÉ MÉRIDIIONALE DU CHEVAUCHEMENT DE DIGNE

La semelle triasique de l'écaille de Digne repose successivement, du Sud au Nord, sur (pl. 1, fig. 27) :

- les Terres Noires du compartiment de la Sapée,
- une importante masse de gypses triasiques, occupant la partie aval du ravin du Couinier, qui coupe brusquement la série jurassique du compartiment de la Sapée et qui est probablement d'origine diapirique,
- l'unité du Couinier, qui semble avoir été tordue vers l'Ouest par l'avancée de l'écaille de Digne,
- le Malm calcaire des Eiguesses, qui est un copeau arraché d'une des unités qui disparaissent sous l'écaille (J. GOGUEL, 1936) ;
- les couches crétacées et tertiaires, inclinées vers le N-NW, du dôme de Châteauredon ;
- les poudingues de Valensole.

Le décrochement de Creisset-le Poil et le décrochement des Moulières, qui totalisent un rejet de 3,5 km, comme nous l'avons vu précédemment, sont recouverts par l'écaille de Digne au Nord de la ferme du Couinier. Il semble donc que le chevauchement de Digne soit postérieur à ces décrochements, et donc à la formation du faisceau de Creisset-le Poil. (Voir partie "interprétation"). Il est en tout cas postérieur aux poudingues de Valensole, donc pontien ou post-pontien.

III. - INTERPRETATION

III a. - INTERPRETATION A L'ECHELLE DU FAISCEAU DE CREISSET - LE POIL

A. - CHRONOLOGIE ET MECANISME DES DEFORMATIONS DANS LE FAISCEAU DE CREISSET - LE POIL

1 - Reconstitution des plis et écailles antérieurs aux décrochements des Moulières, de Creisset - le Poil et de la Font d'Isnard

Dans les planches 5 et 6 on tente une reconstitution, en quatre stades, des structures qui devaient exister avant les trois grands décrochements des Moulières, de Creisset - le Poil et de la Font d'Isnard. On procède de la façon suivante : chacun des stades 3, 2 et 1 a été construit à partir du stade 4 actuel en annulant successivement l'effet des décrochements des Moulières, de Creisset-le Poil et de la Font d'Isnard, en admettant pour chacun d'eux un rejet déduit de l'examen des éléments homologues situés de part et d'autre.

Il est à noter toutefois que l'ordre adopté ne l'a été que pour la facilité de l'exposition et pour la commodité du dessin des reconstitutions, mais qu'il n'a peut-être pas de signification chronologique. Il est possible cependant que le décrochement des Moulières, qui est rectiligne à l'endroit où il rencontre les autres, se soit produit en dernier, mais le procédé de reconstitution jouissant de la propriété de commutativité, l'ordre adopté n'importe pas quant à son résultat.

a - En annulant les effets du décrochement des Moulières (passage du stade 4 actuel au stade 3), on réalise les opérations suivantes :

- accollement de la sous-unité de la Crête de Chiran à la sous-unité du Poil,
- accollement de la sous-unité de l'Hauteur à la sous-unité d'Abeiller,
- accollement de l'unité du Couinier à l'écaille de la Melle et reconstitution de l'anticlinal des Moulières au Nord des Moulières (voir stade 3). Le cœur de cet anticlinal semble avoir été une zone privilégiée pour le décrochement.

b - En annulant les effets du décrochement de Creisset - le Poil (passage du stade 3 au stade 2), on réalise les opérations suivantes :

- accollement des structures du Poil et de la Crête de Chiran à la sous-unité de Creisset et reconstitution d'un grand anticlinal nord-sud parallèle au synclinal de l'Adrech de la Colle : l'anticlinal de Labourin.
- accollement des structures d'Abeiller et de l'Hauteur à la sous-unité de la Valbonnette ; reconstitution de l'ancienne écaille de la Valbonnette - l'Hauteur.

c - En annulant les effets du décrochement de la Font d'Isnard (passage du stade 2 au stade 1), on reconstitue un anticlinal situé à l'Ouest du synclinal de l'Adrech de la Colle : l'anticlinal de la Font d'Isnard.

Cet anticlinal, contrairement à toutes les structures situées plus à l'Est, appartient au moins en partie à la zone des faciès provençaux (la limite occidentale des Terres Noires est indiquée pour les stades 1 et 2).

d - Récapitulation

En annulant les effets des décrochements des Moulières, de Creisset-le Poil et de la Font d'Isnard, on reconstitue donc une série de plis et d'écailles nord-sud qui sont, d'Ouest en Est (stade 1) :

- l'anticlinal de la Font d'Isnard, qui appartient au moins en partie à la zone des faciès provençaux,
- le synclinal de l'Adrech de la Colle, dont on voit encore actuellement les deux terminaisons, à l'Adrech de la Colle et au SW du Poil (voir stade 4) ;
- l'anticlinal de Labourin, dont un repli correspond à la montagne de Saliès,
- l'écaille de la Valbonnette - l'Hauteur, l'écaille de la Melle et les plis situés plus à l'Est (ravin d'Embourdel, les Moulières, la Sapée), ensemble dont nous allons maintenant essayer d'expliquer la genèse.

2 - Genèse de l'écaille de la Valbonnette - l'Hauteur et de l'écaille de la Melle : existence probable d'un système de décrochements dextres antérieurs aux décrochements des Moulières et de Creisset-le Poil.

On constate que les contacts anormaux qui limitent l'ancienne écaille de la Valbonnette - l'Hauteur (voir stades 1 et 2) sont orientés nord-sud et qu'ils sont subverticaux au Nord du parallèle du Poil ; et qu'ils tournent nettement vers l'Est dans la région de l'Hauteur, où ils deviennent chevauchants (chevauchements du Coulet de Calasse et de l'Hauteur). Il est donc très probable que ces contacts anormaux sont dans leur partie nord des décrochements dextres, dont on peut calculer approximativement le rejet en dépliant les plis et les écailles de la région de l'Hauteur et de la Sapée (écaille de l'Hauteur, écaille de la Melle, synclinal de la Sapée, anticlinal des Moulières). D'après les coupes données par J. GOGUEL (1936), ce dépliage donne un rejet minimum de 3 à 4 km le long des surfaces des décrochements. Ces décrochements auraient été recoupés ensuite obliquement par d'autres, ceux des Moulières et de Creisset-le Poil, sans que l'intervalle de temps qui sépare les deux systèmes de décrochements soit nécessairement très grand.

3 - Rapports entre les anticlinaux et les décrochements de la Font d'Isnard, de Creisset-le Poil et des Moulières.

Ces décrochements, bien qu'étant obliques dans leur ensemble par rapport aux structures, se produisent le plus fréquemment dans des axes anticlinaux, faisant coulisser les deux flancs l'un par rapport à l'autre.

Ainsi :

- le décrochement de la Font d'Isnard sur tout son tracé actuellement visible (il faut noter qu'il existe très probablement une partie non visible, décalée par le décrochement dextre de Chabrières et située quelque part sous l'écaille de Digne);
- le décrochement de Creisset-le Poil au Sud du Poil (voir planche 5, stade 2) ;
- le décrochement des Moulières au Nord des Moulières et au Sud de Majastres (voir stade 3).

Ces rapports étroits entre les anticlinaux et les décrochements sont probablement dus au fait que les anticlinaux étaient déjà érodés avant les décrochements, et parfois jusqu'au Trias (présence de paquets de gypses triasiques dans les sédiments miocènes de Majastres, M. ROUX et G. TRUC, 1972), et constituaient des zones de faiblesse vis-à-vis des déformations ultérieures.

B. - LES MOUVEMENTS POSTERIEURS A LA FORMATION DU FAISCEAU DE CREISSET-LE POIL

Antériorité probable des décrochements de la Font d'Isnard, de Creisset-le Poil et des Moulières par rapport au décrochement de Chabrières.

Si on admet un rejet important, de l'ordre de 3 km, pour le décrochement de la Font d'Isnard, on doit admettre également que ce décrochement est antérieur au décrochement de Chabrières (voir planche 2). Il est, par contre, plus difficile de saisir les rapports entre le décrochement de Chabrières et ceux de Creisset-le Poil et des Moulières, puisque la région où ces trois failles pourraient se recouper est recouverte par l'écaille de Digne (région située au NE de Chabrières). On constate cependant que le décrochement de Chabrières et la série sans Terres Noires du dôme de Châteauredon ne se retrouvent pas décalés vers le Sud par les décrochements de Creisset-le Poil et des Moulières. Ces décrochements affectent au contraire des séries avec Terres Noires et Malm calcaire peu épais. Il est donc beaucoup plus vraisemblable d'admettre que le décrochement de Chabrières coupe presque en angle droit tout le faisceau de Creisset-le Poil, et que celui-ci doit se retrouver plus au Nord, nettement décalé vers l'Est, et complètement recouvert par l'écaille de Digne, ce qui est figuré dans la planche 7 au stade V.

Conséquences

- Les structures suivantes sont probablement postérieures à la formation du faisceau de Creisset-le Poil :
- le décrochement dextre de Chabrières et le chevauchement de la montagne de Beynes, qui lui est lié ;
 - le chevauchement de Digne, qui peut être contemporain du décrochement de Chabrières, ou postérieur.

C. - RECAPITULATION ET AGE DES MOUVEMENTS

Les plis les plus anciens qui sont décelables entre le synclinal de Barrême et le bassin de Valensole sont les ondulations E-W recouvertes en discordance par les calcaires nummulitiques (Priabonien) de Barrême (J. GOGUEL, 1936).

Dans le Nummulitique de Barrême, J.C. CHAUX et M. LEMOINE (1961) ont décelé des plis N-S d'âge oligocène inférieur, et P. de GRACIANSKY (1972) a décelé des plis NW-SE d'âge oligocène supérieur. Les plis N-S que nous avons reconstitués dans le faisceau de Creisset-le Poil pourraient donc dater de l'Oligocène.

On sait par ailleurs (M. ROUX et G. TRUC, 1972) que les formations tertiaires détritiques de Majastres, antérieures aux décrochements du Poil, contiennent à la base des faunes du Stampien et de l'Aquitaniens, et au sommet, non daté avec précision, des blocs de gypses triasiques provenant probablement de plis très proches et érodés.

Nous pouvons déduire de ces observations, et du mécanisme des déformations du faisceau de Creisset-le Poil, une chronologie des mouvements qui s'établit ainsi :

- 1 - Plis E-W anté-priaboniens dans la région située à l'Est du Poil.
- 2 - Plis N-S et NW-SE dans la région du Poil et dans le bassin de Barrême (Oligocène).
- 3 - Décrochements dextres N-S

a - Accentuation des plis E-W et premiers décrochements : formation du chevauchement du Coulet de Calasse et du chevauchement de l'Hauteur, qui passent vers le Nord à des décrochements, en changeant de direction (voir planche 5, l'écaille de la Melle et l'écaille de la Valbonnette-l'Hauteur).

b - Décrochements de Creisset-le Poil et des Moulières, qui coupent en biais les écailles de la Melle et de la Valbonnette-l'Hauteur et un des anticlinaux N-S (l'anticlinal de Labourin), et décrochement de la Font d'Isnard, qui se loge dans le cœur d'un autre anticlinal N-S (anticlinal de la Font d'Isnard).

Ces décrochements ne sont pas antérieurs au Miocène, puisqu'ils affectent le Tertiaire de Majastres, daté en partie du Stampien et de l'Aquitaniens.

4 - Décrochement de Chabrières, lié au chevauchement de la montagne de Beynes, et chevauchement de Digne. Ces mouvements sont postérieurs aux poudingues de Valensole.

III b. - INTERPRETATION A L'ECHELLE DE L'ARC DE CASTELLANE

Coïncidence de l'emplacement des chevauchements et des décrochements avec les zones de singularité paléogéographique

Nous avons montré la remarquable coïncidence du faisceau de décrochements de Creisset-le Poil avec un domaine de sédimentation réduite au Jurassique qui correspond au passage entre les domaines paléogéographiques provençal et dauphinois sensu lato. Cette coïncidence n'est pas limitée en fait au simple faisceau de Creisset-le Poil mais encore aux chevauchements du Mourre de Chanier et de Castellane notamment, ainsi qu'au décrochement qui passe par Gévaudan, au point qu'il est permis de se demander si cette coïncidence n'est pas liée à des accidents au niveau du socle. Il en est ainsi au niveau du Lias du Mourre de Chanier, de Taulanne, de Lioux, du col de la Pierre Plantée, de Soleilhas (S. ASSENAT, 1972 et M. LEMOINE, renseignement oral...). Si on suit la limite méridionale des Terres Noires dans l'arc de Castellane, limite qui coïncide avec celle du Crétacé inférieur pélagique (P. COTILLON, 1968), on s'aperçoit qu'elle est très sinueuse entre Castellane et Chabrières (fig. 28) remontant vers le Nord au niveau de Taulanne et redescendant vers le Sud au niveau du Mourre de Chanier.

Cette limite actuelle correspond aux chevauchements du Mourre de Chanier et de Castellane, qui se prolongent vers le Nord par les faisceaux de décrochement du Poil et de Gévaudan. Le faisceau de Creisset - le Poil étant une zone de décrochement dextre, dont le rejet est probablement de l'ordre de 7 à 8 km, il apparaît que la limite sinueuse des faciès provençaux n'est pas la limite paléogéographique, mais qu'elle est due à l'avancée vers le Sud de toute la région de Barrême et de Blieux, le long des faisceaux du Poil et de Gévaudan. Le décalage que subit la limite des faciès provençaux, entre le Nord de Taulanne et le chevauchement du Mourre de Chanier, est de 8 km. Il semble donc que le chiffre que nous avons avancé pour le rejet total des décrochements du Poil, 7 à 8 km, ne soit pas surestimé.

FIG. 28 — SCHEMA STRUCTURAL DE LA PARTIE OCCIDENTALE DE L'ARC DE CASTELLANE

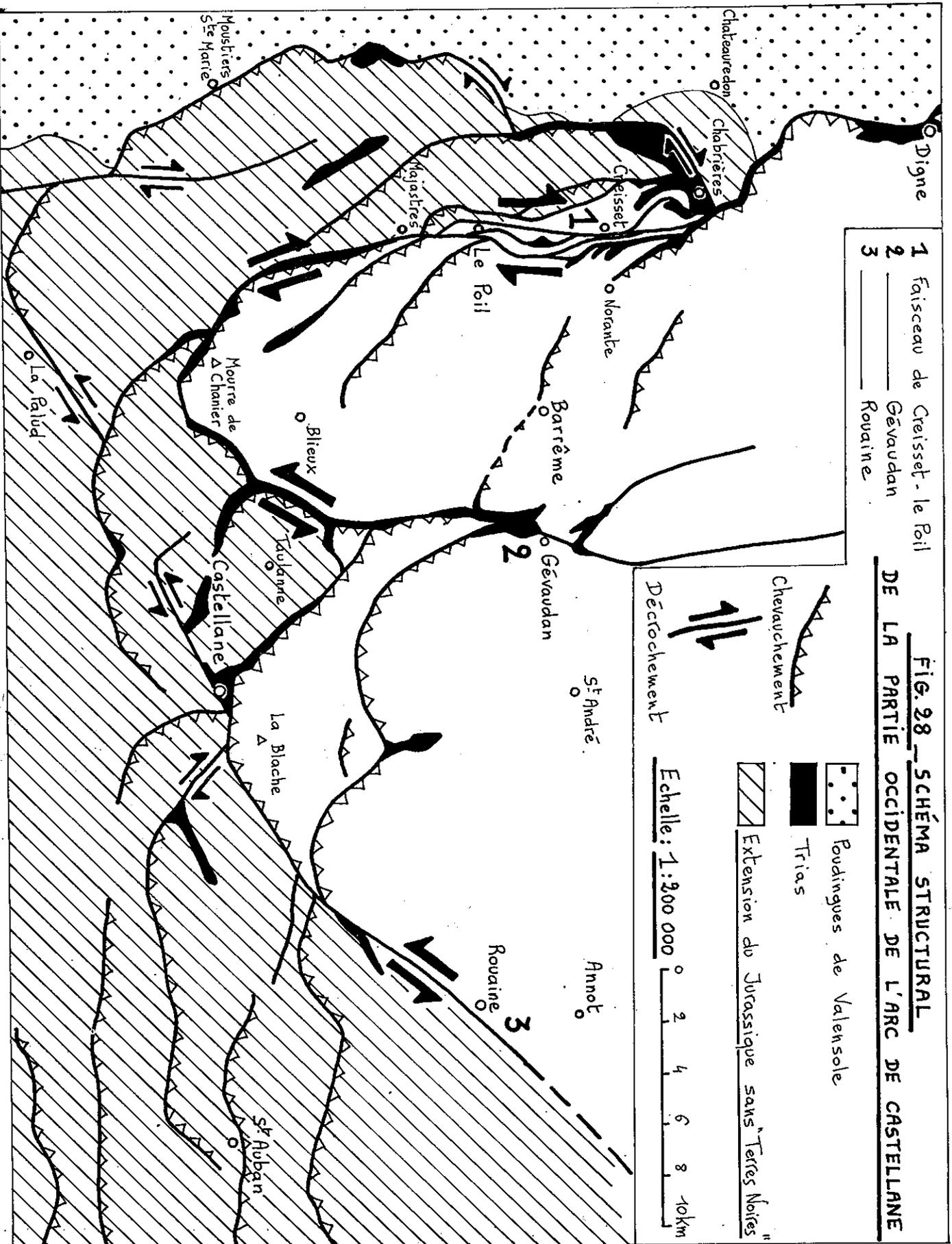
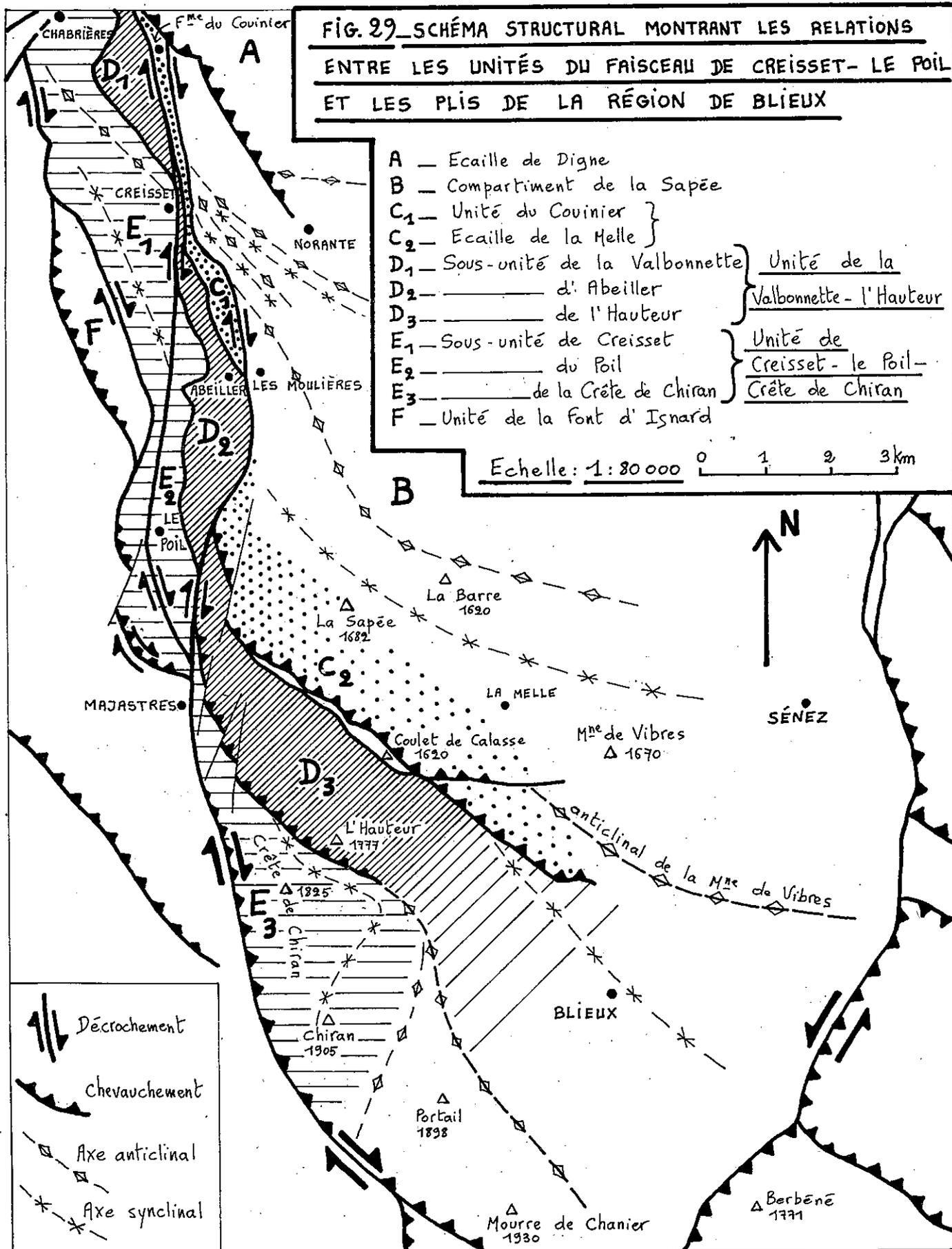


FIG. 29 - SCHEMA STRUCTURAL MONTRANT LES RELATIONS ENTRE LES UNITÉS DU FAISCEAU DE CREISSET- LE POÏL ET LES PLIS DE LA RÉGION DE BLIEUX



CONCLUSIONS GENERALES

I. - STRATIGRAPHIE ET PALEOGEOGRAPHIE

Dans le cadre de l'arc de Castellane, la région de Creisset et du Poil constitue une zone de transition, du point de vue stratigraphique, entre la zone septentrionale, ou zone des Terres Noires, et la zone "provençale", sans Terres Noires et avec Lias "provençal".

En effet la série jurassique de cette zone de transition (ou zone "intermédiaire") diffère de celle de la zone septentrionale (Norante, Digne) par les caractères suivants :

- Lias de transition entre les faciès de Digne (calcaires et marnes épais à Ammonites) et les faciès "provençaux" (carbonates de plate-forme), avec les types de séries intermédiaires qui ont été définis.
- Réduction d'épaisseur des marno-calcaires du Dogger (50 à 100 m au lieu de 400 m) et des Terres Noires (200 à 300 m au lieu de 800 m).

Plus à l'Ouest, la série jurassique et éocénocène de la zone "provençale" diffère de celle de la zone "intermédiaire" par les caractères suivants :

- Lias très varié de la zone "intermédiaire" devenant à faciès uniformément "provençal".
- Disparition quasi totale des Terres Noires (20 m de marnes noires dans le dôme de Châteauredon et dans la montagne de Beynes).
- Augmentation d'épaisseur des calcaires du Malm, annonçant l'apparition des faciès récifaux observée plus au Sud.
- Au Crétacé inférieur, passage d'un domaine pélagique à un domaine hémipélagique (Majastres) et même franchement néritique plus au Sud.

Dans la région étudiée, le Crétacé supérieur n'est conservé qu'en des points isolés, sous les formations tertiaires discordantes des bassins de Barrême, de Valensole et de Majastres.

Les grandes variations d'épaisseur du Jurassique semblent faire de la zone intermédiaire une zone relativement fragile du point de vue mécanique. En effet, entre Norante (zone septentrionale) et Creisset (zone intermédiaire), l'épaisseur des formations comprises entre le Trias et les calcaires du Malm passe de 2 000 m à environ 500 m. A l'Ouest de la région de Creisset et du Poil, dans la zone "provençale", la disparition des Terres Noires est compensée par l'augmentation d'épaisseur des calcaires du Malm (de 200 à 400-500 m), et ces calcaires doivent rendre cette zone relativement rigide par rapport à la zone intermédiaire. On constate précisément que la zone intermédiaire coïncide avec une zone de plis serrés, puis de décrochements.

II. - TECTONIQUE

La région de Creisset et du Poil est caractérisée par un faisceau de décrochements dextres de direction N-S traversant plus ou moins obliquement un ensemble de plis et d'écaillés de direction N-S ou NW-SE. Après avoir repéré les éléments homologues situés de part et d'autre de ces décrochements, on peut annuler les effets de ceux-ci et rétablir les structures antérieures. On reconstitue ainsi deux anticlinaux N-S parallèles, et, à l'Est de ceux-ci, des écaillés liées aux chevauchements du Coulet de Calasse et de l'Hauteur.

Ces anticlinaux N-S, certainement érodés jusqu'au cœur triasique, au moment où se sont produits les décrochements, ont pu constituer des zones de faiblesse et guider en grande partie ces décrochements.

Etant données les structures que l'on observe également dans la région de Barrême et de Blieux, l'histoire tectonique de la partie N-W de l'arc de Castellane s'établit ainsi :

- 1 - plis E-W (N 100° - N 120°) antépriaboniens, à l'Est de la région de Creisset et du Poil ;
- 2 - plis N-S et NW-SE (N 140°) dans le bassin de Barrême et dans la région de Creisset et du Poil (Oligocène);
- 3 - décrochements dextres, de direction N-S, associés à des chevauchements

3a - Premier système de décrochements dextres, sur la bordure orientale des plis N-S du Poil et chevauchements liés (du Coulet de Calasse et de l'Hauteur), résultant de l'accentuation des plis E-W (âge compris entre l'Oligocène supérieur et le Miocène supérieur).

3b - Second système de décrochements dextres, recoupant légèrement en biais le premier, pour rejoindre les zones de faiblesse que constituent les anticlinaux N-S du Poil, préalablement érodés (âge de ces décrochements : entre l'Aquitaniens supérieur et le Miocène supérieur).

Ce système de décrochements forme un tout avec le chevauchement du Mourre de Chanier et la ligne décrochement de Gévaudan, et correspond à l'avancée vers le Sud de la limite méridionale des Terres Noires, au méridien du Mourre de Chanier. Le rejet de ce système de décrochements (7 à 8 km) se déduit non seulement de l'examen des éléments homologues dans les différentes unités décrochées de la région du Poil, mais aussi du décalage que subit la limite méridionale des Terres Noires entre le chevauchement du Mourre de Chanier et le chevauchement de Castellan, au Nord de Taulanne.

4 - Après le dépôt des poudingues de Valensole, ou en fin de dépôt de ces poudingues, décrochement de Chabrières, associé au chevauchement de la montagne de Beynes, et, plus au Nord, chevauchement de Digne.

POUR CONCLURE

Dans cette histoire tectonique, il faut insister particulièrement sur les phénomènes suivants :

- la localisation des plis E-W et des plis N-S dans des régions distinctes. Une région préalablement affectée de plis E-W peut en effet difficilement être ondulée suivant une direction N-S, et cette déformation affectera une région voisine non plissée (voir à ce sujet M. LEMOINE, 1973);

- l'association constante entre les décrochements et les chevauchements et la possibilité pour des failles qui ne sont en apparence que de simples chevauchements d'être en même temps des décrochements ;

- le rôle des discontinuités structurales dans la localisation des décrochements et des chevauchements ; en l'occurrence, le tracé des accidents coïncide remarquablement avec les domaines où, d'une part, les séries sont réduites pour des raisons d'origine paléogéographique et, d'autre part, où préexistent des anticlinaux serrés, érodés jusqu'au Trias gypseux (plis d'axe N-S du Poil). Dans la mesure où l'on peut considérer que ces anciennes zones de faiblesse probable ont prédéterminé l'emplacement des décrochements et guidé leurs déplacements, il n'est plus possible de déduire des directions de ces décrochements une idée précise des directions des contraintes qui les ont engendrés : c'est-à-dire que la méthode d'analyse employée laisse le problème entier ; il est par conséquent essentiel de montrer ses limites d'application.

CHAPITRE ANNEXE - LE QUATERNAIRE

(voir carte en couleur au 1/20 000)

On peut distinguer dans la région étudiée cinq catégories de terrains quaternaires :

- 1 - le matériel entraîné par solifluxion : marnes solifluées, éboulis et blocs de toutes tailles entraînés par celles-ci : coulées boueuses, panneaux glissés, brèches de pente. C'est de loin la catégorie la plus importante;
- 2 - les éboulis meubles, situés au pied des escarpements calcaires ou dolomitiques ;
- 3 - les alluvions, les cônes de déjection et les tufs calcaires.
- 4 - des restes de glacis d'érosion ;
- 5 - les argiles des dépressions karstiques.

I. - LE MATERIEL ENTRAINE PAR SOLIFLUXION

Dans la région de Digne et de Castellane, dépourvue de glaciers pendant le Quaternaire, et où les formations marneuses constituent plus de la moitié du volume total des terrains, le phénomène de solifluxion a joué un rôle aussi important dans la formation des terrains quaternaires que l'érosion par les glaciers, un peu plus au Nord, dans les vallées du Haut-Verdon, du Haut-Var et de l'Ubaye.

En effet, cette région, comme le reste des Alpes, était probablement entièrement dépourvue de végétation pendant les phases glaciaires. Cette absence de végétation, jointe à l'alternance du gel et du dégel, a permis la formation de coulées boueuses sur toute la surface des pentes marneuses, et le démantèlement des crêtes calcaires ou dolomitiques, dont on trouve actuellement les débris, de toutes tailles, entraînés au loin et dispersés au sein des coulées.

1 - Les coulées boueuses

La plupart du temps les coulées sont mal individualisées, recouvrant la totalité des pentes marneuses, en dehors de quelques ravins où l'érosion actuelle montre les marnes "en place", et elles se recouvrent les unes les autres. C'est le cas de toutes les pentes de Malm marneux, de Crétacé moyen, du Miocène de Majastres (en dehors des grosses barres de conglomérats) et parfois des pentes de Crétacé inférieur. Ces pentes sont bosselées, autant dans le sens amont-aval que dans le sens transversal, ces irrégularités étant des niches d'arrachement, des bourrelets, de petites crêtes séparant les coulées, des escarpements rocheux et des replats correspondant à des panneaux glissés et à des brèches. On observe également de nombreux blocs, éparpillés dans les coulées, provenant du démantèlement des crêtes.

Dans l'écaille de la montagne de Beynes et dans l'écaille de l'Hauteur, la plupart des coulées qui recouvrent en partie le Crétacé inférieur proviennent d'autres formations marneuses : Crétacé moyen, Miocène de Majastres, Malm marneux. Ces coulées, arrêtées la plupart du temps par le rebord de la cuesta barrémienne, s'engouffrent aux points où celle-ci s'abaisse. Cela est bien visible au N-E et au S-E de la ferme de Preynes, en cinq ou six points, à l'Ouest et au S-W de Majastres, immédiatement au Nord de l'Aco de Guichard et à l'Est de l'Hauteur. Au N-W de Majastres, près de la ferme de Soleil-Bœuf, le Barrémien disparaît par faille et les coulées provenant du Miocène, ne rencontrant plus d'obstacle, s'étalent largement sur le Crétacé inférieur.

Dans l'écaille de la montagne de Beynes, l'âge des coulées est très variable. Certaines forment une ancienne surface disséquée profondément par les ravins actuels, comme à l'Est et au N-E de la montagne de Beynes, d'autres, étroites, occupent le fond de ces ravins. A environ un kilomètre au Nord de Preynes, deux coulées assez étroites occupent le fond de deux ravins parallèles, isolant une butte couronnée par un témoin d'une ancienne coulée. Il est probable que les coulées anciennes ne sont pas postérieures à la dernière phase glaciaire (Würm), tandis que les coulées les plus récentes peuvent dater de quelques centaines d'années.

A l'Ouest de la barre de Chaudon, les Terres Noires, solifluées et parsemées de blocs de Tithonique, forment le col de Corobin, et le Dogger forme la butte arrondie de Chauvet, qui domine le col d'une centaine de mètres. Au sommet de cette butte on trouve des blocs métriques de Tithonique, qui n'ont pu provenir que de la barre de Chaudon, avant le creusement du col. Il est probable que ces blocs ont été amenés par des coulées boueuses pendant une phase glaciaire antérieure au Würm, les coulées qui occupent actuellement le col datant probablement de la dernière phase glaciaire.

On retrouve la même disposition au S-W de la Sapée. A cet endroit le Dogger épais de l'écaille de la Melle forme une butte arrondie (point coté 1402), dont le sommet est parsemé de blocs de Tithonique. Cette butte est séparée des pentes de Terres Noires solifluées par le ravin Sourcier, profond d'une centaine de mètres. La présence de ces blocs doit être interprétée de la même manière.

A Creisset existe une très grosse coulée boueuse, très bien individualisée, assez récente, qui constitue en quelque sorte un modèle de coulée boueuse. Elle prend naissance dans trois unités tectoniques, dont les terrains marneux se juxtaposent : Terres Noires de l'unité de Creisset-le Poil, Valanginien de l'unité de la Valbonnette, Terres Noires de l'unité du Couinier. Elle s'écoule par un étroit chenal, ancien ravin creusé dans le Lias du compartiment de la Sapée, et s'étale largement au fond de la vallée de l'Asse.

Le départ de la coulée, au N-W de Creisset, a provoqué le glissement et le démantèlement d'un panneau de Malm calcaire d'environ 200 m de longueur, d'autant plus facilement que ce panneau était limité à l'Ouest, avant son glissement, par le décrochement qui affecte le Malm calcaire de l'Adrech de la Colle.

Dans le haut de la coulée, au N-E de Creisset, les marnes glissées forment un bourrelet derrière lequel existe une zone horizontale et marécageuse qui représente le remplissage d'un ancien lac. La coulée a obstrué la petite plaine alluviale de l'Asse, provoquant peut-être la formation d'un lac, dont la durée n'a pu être qu'éphémère. L'Asse a été repoussée vers l'Est et, formant un méandre à convexité vers l'Est, a érodé sa rive droite. Cette érosion a elle-même provoqué des glissements dans le versant, constitué par des Terres Noires et la base de l'écaille de Digne. Un peu à l'amont, la rivière, dessinant un méandre dans l'autre sens, a déblayé une partie de la coulée de Creisset, reconstituant à cet endroit la petite plaine alluviale.

Les glissements de Creisset et ceux de l'autre rive de l'Asse ont été efficacement combattus par le reboisement, en pins, depuis une quarantaine d'années. A Creisset on ne note plus actuellement que quelques crevasses très localisées, dans une petite zone qui n'a pas été reboisée, à l'amont de la zone marécageuse.

Dans la région étudiée, quelques petites zones glissent encore actuellement, mais lentement. Les niches d'arrachement indiquent des déplacements de quelques décimètres, de quelques mètres au maximum, et on n'observe pas de coulées boueuses. Ces zones se trouvent :

- entre Creisset et le Haut-Villard, dans les Terres Noires (zone d'environ 20 m de largeur et 50 m d'amont en aval) ;
- au N-W du sommet de la Trappe (N-W de l'Hauteur), dans les Terres Noires (une zone de 100 x 100 m et une zone de 20 x 100 m).

2 - Les panneaux calcaires ou dolomitiques glissés

Dans la région étudiée il est très important de distinguer les lambeaux calcaires ou dolomitiques issus des étirements tectoniques, souvent coincés dans des marnes, des panneaux glissés, qui sont nombreux. Le seul critère sûr est morphologique, puisque la végétation empêche le plus souvent de voir le contact avec les formations environnantes. Les panneaux glissés se trouvent toujours à mi-pente et sont marqués par un escarpement rocheux et un replat souvent horizontal, parfois à contre-pente, plus ou moins grand suivant le volume de la masse glissée. D'autre part ils sont souvent très fissurés et donnent lieu à des éboulis actuels, mais il peut en être de même pour certaines roches "en place".

A Creisset, en dehors des panneaux qui ont glissé à l'amont de la coulée, on trouve de part et d'autre de la coulée d'autres blocs de Malm calcaire glissés, sur lesquels sont bâtis une partie même du village et le "château ruiné" (point coté 1003).

En dehors de la région de Creisset, les principaux panneaux glissés se trouvent :

- à l'Ouest de la Colle (N-E de la montagne de Beynes) (Malm calcaire) ;
- au N-E de Preynes (trois panneaux de Malm calcaire) ;
- au S-E de Preynes une masse démantelée et chaotique de Malm calcaire se trouve au front d'une masse glissée qui est la plus importante de la région avec la coulée de Creisset. On observe sur le replat de cette masse glissée une dépression fermée marécageuse avec un petit lac en son centre ;
- à un kilomètre environ au Sud de Majastres (Malm calcaire) ;
- à un kilomètre à l'Ouest des Moulrières, un panneau de Lias "intermédiaire" qui a parcouru une distance assez faible (100 à 200 m) mais qui est bien caractéristique par sa morphologie ;
- à un kilomètre au Sud des Moulrières, un panneau de Malm calcaire qui provient probablement du Malm calcaire situé à 500 m au S-W ;

- au N-W de la Melle (Malm calcaire) ;
- à 500 m au N-W du Coulet de Calasse, un panneau de Lias ("calcaires gris" et calcaires à Gryphées) appartenant à l'échelle de la Melle, a glissé sur des terrains qui ne sont pas visibles, mais qui sont soit la semelle triasique de l'échelle, soit du Malm marneux appartenant aux copeaux du Coulet de Calasse. Ce Trias et ce Malm marneux (Argovien) sont visibles en un point au N-W du panneau glissé et en plusieurs points au Coulet de Calasse. Le Trias étant beaucoup moins sensible à la solifluxion, il semble que le glissement du panneau se soit fait grâce à de l'Argovien (et peut-être des Terres Noires) ;
- au N-E de "Château Plus-Haut" (Est de Norante), une importante masse de Malm calcaire, très disloquée ;
- à un kilomètre environ au Sud du ravin du Couinier, en rive droite de l'Asse, un panneau de Rhétien, de "calcaires gris" et de calcaires à Gryphées, appartenant à l'échelle de Digne, a glissé d'une cinquantaine de mètres par rapport au reste de l'échelle, sans doute à la suite de glissements dans les Terres Noires chevauchées.

3 - Les brèches de pente

A la partie supérieure des pentes solifluées, au pied des crêtes, on observe souvent des replats qui ne correspondent pas à des panneaux glissés, mais à des brèches, dont les éléments ont parfois plusieurs mètres. Ces brèches résultent de la succession des phénomènes suivants :

- 1 - écroulements de grosses masses calcaires ou dolomitiques sur des marnes soumises à la solifluxion ;
- 2 - déplacement des masses éboulées sur le dos des marnes ;
- 3 - cimentation des blocs, à partir du moment où ce déplacement a cessé, c'est-à-dire après la dernière phase glaciaire.

Les écroulements qui sont à l'origine de ces brèches se sont produits à la fin de la dernière phase glaciaire, les blocs résultant d'écroulements plus anciens (début du Würm ou phases glaciaires antérieures) ayant été entraînés au loin et dispersés au sein des coulées.

Les principales brèches se trouvent :

- à l'Ouest et au S-W de la Font d'Isnard,
- au col qui sépare le sommet de Montdenier de la Maline,
- à l'Ouest du sommet de la Crête de Chiran,
- à 500 m-1 km au N-W des Moulières,
- à 1 km au Sud du ravin du Couinier, en rive droite de l'Asse.

II. - LES EBOULIS MEUBLES

Au pied de tous les escarpements calcaires ou dolomitiques, se trouvent des éboulis meubles, dont la plupart sont anciens, colonisés par la végétation, et se confondent progressivement vers le bas au matériel entraîné par solifluxion.

On trouve toutefois des éboulis actifs, au pied de la plupart des panneaux glissés, et au pied de falaises de roches "en place", dont des pans se sont récemment écroulés. On observe des écroulements récents de roches "en place" :

- dans la partie aval du ravin d'Embourdel (anticlinal aval du ravin d'Embourdel),
- un peu au Sud de la ferme de Pré du Pin,
- à l'extrémité nord du Malm calcaire du synclinal de la Sapée.

III. - LES ALLUVIONS, LES CONES DE DEJECTION ET LES TUFFS CALCAIRES

1 - Les alluvions

Les principaux cours d'eau ont formé de petites plaines alluviales, qui sont plus larges dans les terrains les plus tendres (Terres Noires, marnes valanginiennes, marnes aptiennes, Trias) et qui sont interrompues par des cluses. Ces cours d'eau sont :

- l'Asse,
- les torrents du ravin du Couinier et du ravin de Chaudon, dans leur partie aval,
- l'Estoublaise, de part et d'autre de sa traversée du Malm calcaire de la Maline,
- le torrent du ravin du Pas de l'Echelle, principal affluent de l'Estoublaise, à l'Est et au Nord de Majastres et à Preynes.

2 - Les cônes de déjection

Dans les plaines alluviales, le débouché de certains ravins est marqué par un cône de déjection. Les principaux cônes se trouvent :

- au N-E des Moulières (trois cônes),
- au Nord de la Valbonnette, en rive droite de l'Asse,
- à l'Ouest de la Crête de Chiran, au débouché du ravin d'Aco de Guichard.

3 - Les tufs calcaires

On observe d'assez gros dépôts de tufs calcaires dans la partie aval du ravin de l'Adoux (extrémité nord de l'écaille de la montagne de Beynes) et dans le ravin de Saint-Etienne, à l'Ouest de la chapelle Saint-Etienne.

Le ruisseau du ravin de l'Adoux, qui longe à l'Est le Malm calcaire de la montagne de Beynes, est alimenté, avant de traverser les marnes valanginiennes, par une assez grosse résurgence qui sort du flanc même de la montagne de Beynes (Adoux Sce sur la carte). A l'aval de cette résurgence, et sur environ 500 m de longueur, on observe un dépôt de tufs calcaires dans le lit du ruisseau. Immédiatement en aval, le franchissement de la barre de conglomérats tertiaires est marqué par un gros dépôt de tufs et une cascade.

Le ruisseau du ravin de St-Etienne est alimenté, en partie, par une petite résurgence, à l'extrémité ouest du Malm calcaire de l'Adrech de la Colle. A 400 m en aval, à l'endroit où le ruisseau arrive sur les marnes tertiaires, et qui est marqué par une rupture de pente, on observe un gros dépôt de tufs.

IV. - LES RESTES DES GLACIS D'EROSION

Dans la région de Norante et des Moulières, on observe les restes perchés de vieilles surfaces qui sont à la fois des surfaces d'érosion et d'accumulation de débris, régulières, presque planes, inclinées vers le fond de la vallée de l'Asse, nivelant le Dogger et les Terres Noires.

Ces restes constituent le sommet de la butte qui est située à l'Est de la gare de Norante, les deux sommets de la butte située immédiatement au Sud, et une petite partie de la rive gauche de l'Asse, au Nord de Bas-Auran. Comme le reste de surface d'érosion qui est bien visible au Sud de Saint-Michel-de-Cousson, et qui nivèle les couches tertiaires redressées du dôme de Châteauredon, ce sont des lambeaux de vieux glacis d'érosion.

Sur le Valanginien de l'écaille de la montagne de Beynes, à l'Ouest du Poil, on observe également trois restes perchés d'un ancien glacis d'érosion, très légèrement incliné vers l'Ouest.

V. - L'ARGILE DES DEPRESSIONS KARSTIQUES

On observe des dépressions karstiques remplies d'argiles (dolines) sur la montagne de Beynes, près du contact avec le Trias du sommet du Suy, dans la partie sud de la Serre de Montdenier (région de "Bouche Molle"), dans le Malm calcaire situé entre Majastres et la ferme de Saule Mort et dans la partie sud de la Crête de Chiran.

BIBLIOGRAPHIE

- ASSENAT (S.), 1972. - Le Lias de l'arc de Castellane. - Thèse 3e cycle - Lyon.
- BERTRAND (L.), 1922. - Sur la superposition d'une tectonique alpine à une tectonique pyrénéo-provençale dans les Alpes Maritimes. - Congrès international, 13e session, Belgique, fasc. II, p. 93, pl. VI, Liège
- BERTRAND (L.) et LANQUINE (A.), 1923. - Les grandes nappes provençales de l'Audoubert et du Cheiron (Alpes Maritimes). - C.R. Acad. Sci., t. 176, p. 521.
- BODELLE (J.), 1970. - Le Nummulitique de l'arc de Castellane. - Thèse fac. Sci. Nice, B.R.G.M. édit.
- CHAUVEAU (J.C.) et LEMOINE (M.), 1961. - Contribution à l'étude géologique du synclinal de Barrême (moitié nord). - Bull. Serv. Carte Géol., n° 264, t. LVIII, p. 147-178.
- CHERMETTE (J.C.) et NAUROIS (G. de), 1972. - Contribution à l'étude géologique de la bordure occidentale du synclinal de Barrême. - Diplôme E.N.S. des Mines de Paris. inédit.
- COLLOT, 1890. - Sur la géologie des environs de Moustiers. - B.S.G.F., 3, XIX, p. 550.
- COTILLON (P.), 1968. - Le Crétacé inférieur de l'arc de Castellane. - Thèse fac. Sci. Lyon, B.R.G.M., édit.
- DEBELMAS (J.), 1963. - Plissement paroxysmal et surrection des Alpes franco-italiennes. - Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble, 39, p. 125-171.
- DEBELMAS (J.) et LEMOINE (M.), 1964. - La structure tectonique et l'évolution paléogéographique de la chaîne alpine d'après les travaux récents. - Inform. Sci. Fr., n° 1, 33 p.
- DONAT (G.), 1958. - Le dôme de Châteauredon. - Diplôme E.N.S. des Mines de Paris.
- EBRAY (Th.), 1873. - Stratigraphie des étages qui affleurent dans la cluse de Chabrières près de Digne. - B.S.G.F. (3), I, p. 261-262.
- ESPITALIE (J.), 1964. - Contribution à l'étude du Tertiaire du synclinal de Majastres. - D.E.S. Grenoble.
- FALLOT (J.), 1885. - Etude géologique sur les étages moyen et supérieur du terrain crétacé dans le SE de la France. Paris, Masson.
- FOUGEIROL (D.) et TALLON (J.P.), 1972. - Contribution à l'étude géologique du bassin de Barrême et de sa bordure orientale entre Senez et St-Lions. - Diplôme E.N.S. des Mines de Paris. - Inédit.
- FUJIWARA (H.), 1968. - Etude géologique de l'arc de Castellane dans la région de Saint-Auban (Alpes Maritimes). Thèse 3e cycle, Grenoble.
- GARNIER (A.), 1872. - Sur les principales failles de la région de Digne et Castellane. - B.S.G.F. (2), t. 29, p. 738.
- GIDON (M.) et PAIRIS (J.L.), 1971. - Remarques sur l'évolution structurale et les caractères des mouvements tectoniques dans la branche NW de l'arc de Castellane. - C.R. Acad. Sci.
- GOGUEL (J.), 1936. - Description tectonique de la bordure des Alpes de la Bléone au Var (mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France).
- 1944. - Contribution à l'étude paléogéographique du Crétacé inférieur dans le SE de la France. (Bull. Serv. Carte Géol., n° 215, t. XLIV).
- 1953. - Les Alpes de Provence. - Paris, Hermann.
- GRACIANSKY (P. de), 1972. - Le bassin tertiaire de Barrême (Alpes de Haute-Provence). Relations entre déformation et sédimentation. Chronologie des plissements. C.R. Acad. Sci.
- GRAS (S.), 1840. - Statistique minéralogique des Basses Alpes (Grenoble).
- GUEBHARD (A.), 1914. - Carte structurale détaillée au 1/80 000 des environs de Castellane. - B.S.G.F., t. 14, p. 487-544.

- HAUG (E.), 1891. - Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. - Bull. Serv. Carte Géol., n° 21, t. III, 197 p.
- KILIAN (W.) et LANQUINE (A.), 1915. - Sur les complications tectoniques de la partie S-E des Basses-Alpes (région de Castellane). - C.R. Acad. Sci., t. 161, p. 93-96.
- KILIAN (W.) et LANQUINE (A.), 1916. - Sur la géologie des environs de Castellane (Basses-Alpes). Ann. Univ. Grenoble, t. 28, n° 1, p. 50-60.
- KILIAN (W.), 1918. - Contribution à la connaissance du Crétacé inférieur delphino-provençal et rhodanien (étages valanginien et hauterivien). - C.R. Acad. Sci., t. 116, n° 8, p. 337-340.
- 1920. - Sur la répartition des faciès paléocrétacés dans les unités structurales du S-E de la France. C.R. Acad. Sci., t. 170, n° 8, p. 431-436.
- KILIAN (W.) et LANQUINE (A.), 1924. - Sur la tectonique des chaînons les plus externes des Alpes entre Chabrières et Moustiers-Ste-Marie. - C.R. Acad. Sci., t. 178, p. 503.
- LANQUINE (A.), 1929. - Le Lias et le Jurassique des chaînes provençales. - B.S.G.F., t. 32, n° 173, 385 p.
- 1934. - Sur la structure des chaînes provençales dans le Sud des Basses-Alpes. - C.R. Acad. Sci., t. 198, p. 2189.
- LAPPARENT (A.F. de), 1935. - Le Tertiaire de Châteauredon, de Beynes et de Majastres (Basses-Alpes). - C.R.S.G.F.
- 1938. - Etude géologique dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance. - (Bull. Serv. Carte Géol. Fr., t. 40, p. 1-271).
- LATREILLE (M.), 1961. - Carte géologique au 1/20 000 du dôme de Châteauredon.
- LEHMANN (J.P.), 1959. - Contribution à l'étude géologique des formations tertiaires dans les Basses-Alpes. - Diplôme E.N.S.P.M.
- LEMOINE (M.), 1973. - Rythme et modalités des plissements superposés dans les chaînes subalpines méridionales des Alpes occidentales françaises. - C.R. Acad. Sci.
- MARQUAIRE (C.), 1956. - Etude géologique dans la partie nord de l'arc de Castellane. - D.E.S., Grenoble.
- MOUTERDE (R.), 1960. - Variations du Lias supérieur entre Digne, Gap et Castellane. - Colloque sur le Lias français. Mémoires du B.R.G.M., p. 715-718.
- MOUTERDE (R.), KERRIEN (Y.), LABOURGUIGNE (J.) et MANIVIT (J.), 1966. - Le Lias et le Bajocien de la Javie (Basses-Alpes). - B.S.G.F., 7, VIII, p. 347-352.
- POLO-CHIAPOLINI (C.), 1966. - Contribution à l'étude géologique de la région de Chabrières (Basses-Alpes). - Diplôme E.N.S.P.M.
- REMANE (J.), 1960. - Les formations bréchiqes dans le Tithonique du S-E de la France. - Trav. Lab. Géol. Sci. Grenoble, t. 36, p. 75-114.
- 1966. - Note préliminaire sur la paléogéographie du Tithonique des chaînes subalpines. - B.S.G.F., (7), t. 8, p. 448-453.
- ROUX (M.) et TRUC (G.), 1972. - Données nouvelles sur le Miocène du sillon de Majastres (Alpes de Haute-Provence) et ses affinités avec les formations néogènes du bassin d'Eoulx. - C.R. Acad. Sci., t. 274, p. 1776-1779.
- TEMPIER (C.), 1966. - Les faciès du Jurassique terminal dans les chaînes subalpines méridionales au Sud et à l'Est de la Durance, leur répartition géographique. - B.S.G.F. (7), 8, p. 468-470.
- THOMEL (G.), 1961. - Contribution à la connaissance de l'Albien et du Cénomanién de la vallée de l'Asse. - B.S.G.F., 7e série, t. III, n° 1, p. 3-10.
- 1963. - Le Crétacé des environs de Chabrières. - B.S.G.F., 7e série, t. V, n° 3, p. 333-344.
- UNALAN (G.), 1970. - Etude géologique de la bordure ouest de l'arc de Castellane. - Thèse 3e cycle, Grenoble.
- VILLENEUVE-FLAYOSC (de), 1856. - Description minéralogique et géologique du Var et des autres parties de la Provence. (Paris).
- ZURCHER (Ph.), 1895. - Note sur la structure de la région de Castellane. - Bull. Serv. Carte Géol., t. 7, n° 48, p. 1-37.