



HAL
open science

**Contribution à l'étude géologique des Alpes maritimes
franco-italiennes : tome 1 : stratigraphie tome 2 :
paléogéographie et tectonique**

Marcel Lanteaume

► **To cite this version:**

Marcel Lanteaume. Contribution à l'étude géologique des Alpes maritimes franco-italiennes : tome 1 : stratigraphie tome 2 : paléogéographie et tectonique. Tectonique. Université de Paris, 1961. Français. NNT: . tel-00802328

HAL Id: tel-00802328

<https://theses.hal.science/tel-00802328>

Submitted on 19 Mar 2013

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

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



Série A, n° 3798

N° d'ordre : 4649

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Marcel LANTEAUME

1^{re} THÈSE. — “ CONTRIBUTION A L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE DES ALPES
MARITIMES FRANCO-ITALIENNES (STATIGRAPHIE) ”.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 1944 devant la Commission d'examen

MM. PRUVOST,	<i>Président.</i>
GLANGEAUD	} <i>Examineurs.</i>
CUVILLIER	
GOGUEL	} <i>Invités.</i>
GEZE	

(février 1961)

FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE PARIS

- P R O F E S S E U R S -

Doyen ZAMANSKY -

G. JULIA	T Analyse supérieure et Algèbre supérieure	PETIT	T Biologie maritime
DE BROGLIE	T Théories physiques	QUENEY	T Météorologie et dynamique atmosphérique
PRENANT	T Anatomie et Histologie comparées	GALLIEN	T Embryologie
PERES	T Mécanique des fluides et applications	EICHHORN	T Biologie Végétale (P.C.B.)
BOURCART	T Géographie physique et Géologie dynamique	DE CUGNAC	T Biologie Végétale (S.P.C.N.)
PLANTEFOL	T Botanique	Mlle CAUCHOIS	T Chimie Physique
GRASSE	T Evolution des êtres organisés	THELLIER	T Physique du Globe
PREVOST	T Chimie organique	L'HERITIER	T Biol. générale (ORSAY)
BOULIGAND	T Analyse appliquée à la Géométrie	GRIVET	T Radioélectricité (ORSAY)
CHAUDRON	T Chimie appliquée	PONCIN	T Mécanique Générale
WYART	T Minéralogie et Cristallogr.	DUBREIL	T Arithmétique et Théorie des Nombres
TEISSIER	T Zoologie	QUELET	T Chimie Organique
MANGENOT	T Biologie Vég. (Orsay)	CAGNIARD	T Géophysique appliquée
AUGER	T Physique quantique et Relativité	CHAMPETIER	T Chimie Macromoléculaire
MONNIER	T Physiologie des Fonctions	CUVILLIER	T Micropaléontologie
PIVETEAU	T Paléontologie	JUNG	T Pétrographie
ROCARD	T Physique (E.N.S.)	TRILLAT	T Microscopie et diffraction électronique
CARTAN	T Mathématiques (E.N.S.)	WIEMANN	T Chimie organique et struct.
LAFFITTE	T Chimie Générale	JACQUINOT	T Spectroscopie (ORSAY)
FAVARD	T Géométrie supérieure	VASSY	T Physique de l'Atmosphère
COULOMB	T Physique du Globe	DESTOUCHES	T Théories Physiques
Mlle COUSIN	T Biologie	PRUVOST	T Géologie
CHRETIEN	T Chimie minérale	AMIEL	T Chimie des Solides
DRACH	T Zoologie	HOCART	T Minéralogie et Cristallogr.
KASTLER	T Physique (E.N.S.)	J.P. MATHIEU	T Recherches Physiques
EPHRUSSI	T Génétique	COUTEAUX	T Biol. Animale (P.C.B.)
RIVIERE	T Géologie (ORSAY)	MAY	T Zoologie (ORSAY)
GAUTHERET	T Biologie (P.C.B.)	CHOQUET	T Théorie des fonctions et Topologie
LUCAS (R.)	T Recherches Physiques	FELDMANN	T Biologie Végétale (P.C.B.)
THOMAS A.	T Biologie cellulaire	GUINIER	T Physique des Solides (ORSAY)
ARNULF	T Optique appliquée	JOST	T Physiologie comparée
MORAND	T Physique Enseignement	FORTET	T Calcul des Probabilités
SOLEILLET	T Physique (P.C.B.)	SCHWARTZ	T Calcul diff. et Intégral
FORTIER	T. Mécan. expérimentale des Fluides	CHOUARD	T Physiologie Végétale
DANJON	T Astronomie	MALAVARD	T Aviation (Tech. Aéronaut.)
		BRELOT	T Calcul différentiel
		NORMANT	T Synthèse organique générale
		BENARD	T Chimie (E.N.S.C.P.)

BUVAT	T Botanique (E.N.S.)	BUSER	Biologie animale (P.C.B.)
DUGUE	T Statistiques Mathématiques	CAMUS	Biologie végétale (P.C.B.)
SOULAIRAC	T Psychophysiologie	CASTAING	T Physique (ORSAY)
ULRICH	T Physiologie Végétale (E.N.S.)	CURIEN	T Minéralogie et Cristallogr.
MARECHAL	T Optique théorique et Appl.	MOYSE	T Physiologie végét. (ORSAY)
KIRRMANN	T Théories Chimiques	PANNETIER	T Chimie (ORSAY)
CHADEFAUD	T Botanique	POSSOMPES	T Biologie Animale (P.C.B.)
Mlle LE BRETON	T Physiologie	PULLMANN	Chimie théorique
SALEM	T Mathématiques générales	TEILLAC	T Physique Nucléaire et
LELONG	T Mathématiques générales		Radioactivité (ORSAY)
DEVILLERS	T Anatomie et Histologie comparées	TONNELAT	Biologie physico-chim.
		VILLE	T Econométrie
EHRESMANN	T Topologie Algébrique	WILLEMART	T Chimie (P.C.B.)
FRANCON	T Physique (S.P.C.N.)	DODE	T Chimie (ORSAY)
GLANGEAUD	T Géographie physique et Géologie dynamique	FREYMANN	T Physique (S.P.C.N.)
		GUINOCHET	T Biologie Veg. (ORSAY)
GODEMENT	T Mathématiques (M.P.C.)	ROLLET	T Chimie (P.C.B.)
PISOT	T Calcul des Probabilités	Mlle JOSIEN	T Chimie (P.C.B.)
ROCH	T Géologie	CHEVALLEY	T Géométrie algébrique et
SCHATZMAN	T Astrophysique		théorie des groupes
TERMIER	T Paléontologie stratigraphique	ARNOULT	T Electronique (ORSAY)
		CHAPELLE	T Physique (ORSAY)
ZAMANSKY	T Mathématiques générales	DELANGE	T Mathématiques (ORSAY)
LENNUIER	T Physique (P.C.B.)	DENY	T Mathématiques générales (ORSAY)
RIZET	T Génétique (ORSAY)		
ROUTHIER	T Géologie appliquée	GERMAIN	T Mécanique théorique des fluides
Mme TONNELAT	T Relativité		
DIXMIER	T Mathématiques (M.P.C.)	LUCAS G.	T Géologie
SOUCHAY	T Chimie (P.C.B.)	ALLARD	T Chimie Physique
AIGRAIN	T Electrotechnique générale	BERTHELOT	T Physique Fondamentale des Hautes Energies (ORSAY)
GRUSSET	Chimie minérale		
M. LEVY	T Physique théorique des hautes Energies (ORSAY)	BRICARD	T Météorologie
		Mme ALBE-FESSARD	
Mme CHAIX	T Chimie biologique		Psychophysiologie
Mme HUREL-PY	Biologie Végétale (PCB)	FRIEDEL	Physique des Solides (ORSAY)
PIAUX	T Chimie (S.P.C.N.)	M. JULIA	Chimie Organ. Structurale
BRUN	T Mécan. expérimentale des fluides	LENDER	Biologie Animale (SPCN) ORSAY
		MAGAT	Physico-chimie des rayonnements
LEDERER	T Chimie biologique		
Mme DUBREIL	T Mathématiques (Agreg)	Mlle QUINTIN	T Electrochimie
Mme LELONG	T Mathématiques (E.N.S.)		
BELLAIR	T Géologie (S.P.C.N.)	MONOD	T Biochimie Cellulaire
COTTE	T Physique (M.P.C.)	BENOIT	T Physiol. Anim. (ORSAY)
DUBOIS J.E.	T Chimie (M.P.C.)	DE POSSEL	T Analyse numérique
LAMOTTE	T Zoologie (E.N.S.)	CHARLOT	T Chimie analytique
MICHEL André	T Chimie Minérale (ORSAY)	HAISSINSKY	T Radiochimie
OLMER	T Energétique générale	LEMEE	T Physiol. B.M.P.V. (ORSAY)
ROVAULT	T Physique	GUERIN	T Chimie (ORSAY)
GAUTHIER	T Mécanique appliquée	CHATELET M.	Chimie (P.C.B.)
BARCHEWITZ	T Chimie Physique	JEAN	Physique (ORSAY)
BROSSEL	T Physique atomique		

MATTLER	T Physique (ORSAY)	CAILLEUX	Géologie (S.P.C.N.)
MICHEL Louis	Physique théor. (ORSAY)	MAGNAN	T Physique (P.C.B.)
RUMPF	Chimie (P.C.B.)	DAUDEL	Mécanique ondulatoire appliquée à la chimie théorique et à la Physique nucléaire
BERGERAND	Biol. Anim. (SPCN) (ORSAY)		
BERTEIN	Electronique (ORSAY)	Mlle FOURCROY	Biologie Végétale (S.P.C.N.)
BOUSSIÈRES	Chimie des Radioéléments (ORSAY)	BARRAUD	Physiologie Cellulaire
		NOIROT	Evolution des êtres organisés
Mme COUTURE	Thermodynamique et Mécanique Physique		
		Mme FOURES-BRUHAT	T Mécan. Analytique et Mécanique céleste
ELLENBERGER	Géologie appliquée		
FRANC	Biol. Animale (P.C.B.)	Mlle VEIL	Physiologie Générale
SCHNELL	Botanique tropicale (ORSAY)	LWOFF	T Microbiologie
		SIESTRUNCK	T Mécanique physique et expérimentale
STOLKOWSKI	Biol. Animale (P.C.B.)		
ACHER	Chimie Biol. (ORSAY)	LACOMBE	T Métallurgie (ORSAY)
BAUDOIN	Biologie	BROCHARD	T Physique P.C.B. (ORSAY)
BEAUMONT	Biologie animale	CABANNES	T Mécanique générale
BLAMONT	Géophysique Ionosphère	LESIEUR	T Mathématiques M.P.C. (ORSAY)
BOURREAU	Biologie Végétale (S.P.C.N.) Orsay	MAZET	T Mécanique générale (ORSAY)
CURIE D.	Physique (M.G.P.)		
DURAND-DELGA	Géologie		
FREON	Chimie Organique (Orsay)		
HELLER	Physiologie végétale		
TORTRAT	Calcul des Probabilités		

SECRETARE GENERAL R. POUILLAIN

A la mémoire de Paul FALLOT

A ma femme

PREMIERE THESE

CONTRIBUTION A L'ETUDE GEOLOGIQUE DES ALPES-MARITIMES

FRANCO-ITALIENNES

Stratigraphie

AVANT - PROPOS

Lorsque je fis mes premiers pas de géologue de terrain en 1953 sous la conduite du Professeur P. FALLOT et de Mlle A. FAURE-MURET, je ne pouvais envisager que commençait pour moi une merveilleuse aventure qui allait me mener de ce vallon de Cairros où je peinais alors, au Genovesato. Aventure est bien le mot, car le domaine que j'ai étudié avait été pendant fort longtemps oublié des géologues. La grande révolution menée à la fin du siècle dernier par HAUG et KILLIAN dans l'Ubaye-Embrunais n'avait pas eu lieu dans notre région et ne l'avait même pas effleurée; tout était dans l'état où ces grands découvreurs trouvèrent l'Ubaye-Embrunais. Le renouveau était venu avec les travaux de P. FALLOT et de A. FAURE-MURET sur le massif de l'Argentera-Mercantour, mais rien n'était encore fait pour les zones internes. Ainsi, j'eus l'insolente chance de trouver dans les Alpes une vaste région encore vierge.

Certes, on sentait en abordant l'étude de ce domaine qu'il fallait faire oeuvre de découvreur et établir les grandes lignes structurales alpines - c'était réaliser soixante ans plus tard l'oeuvre de HAUG et KILLIAN dans l'Ubaye-Embrunais, en bénéficiant de leurs apports et de ceux de leurs continuateurs - mais, il fallait aussi faire de la géologie de notre époque, c'est-à-dire, réaliser l'étude d'extrême détail qui seule permet de mettre en évidence par la compréhension de l'intimité des phénomènes géologiques l'histoire géologique d'une région. Cette double obligation fut à chaque instant mon problème. J'ai essayé de réaliser cette étude de détail, mais j'ai dû faire un choix. Je me suis efforcé ainsi d'établir pour un niveau déterminé, de la façon la plus précise possible, son âge et ses caractères de faciès, mais en me bornant pour cela à l'étude des données qui me paraissaient significatives. Je n'ai pu, faute de temps, réaliser les études accessoires pétrographiques et paléontologiques qui agrémentent généralement les descriptions. Mon travail pourra, à cause de cela, paraître avoir une certaine sécheresse; je m'en excuse auprès du lecteur.

Je dédie mon ouvrage à la mémoire du Professeur P. FALLOT; aussi imparfait qu'il soit, ce travail représente pour moi beaucoup de labeur, mais quelques désillusions mais nombreuses et profondes joies, et c'est tout ce que je puis faire pour rendre hommage à celui qui me forma au métier de géologue.

P. FALLOT sut canaliser mon enthousiasme et le diriger au fur et à mesure de l'évolution de mon travail auquel on le trouva toujours associé dans les publications en commun lorsqu'il s'agissait de me donner confiance et de soutenir mes vues, mais pour lequel il restait dans l'ombre lorsqu'il fallait profiter de résultats dont il était au premier chef l'instigateur. D'autres que moi ont souligné le magnifique enseignement qu'il dispensait à ses Elèves, tant sur le terrain qu'au Collège de France; mais, à

côté de cet enseignement scientifique, il y avait celui que donnait l'Homme, celui que l'on recevait notamment sur le terrain au cours du travail botte à botte avec le Patron. Les longues journées en montagnes, les soirées dans les maisons forestières et les cabanes de berger resteront inoubliables. Tout cela explique la vénération que nous avons, que nous avons, que nous aurons toujours pour notre Patron.

Le Professeur P. FALLOT avait conscience des difficultés dans lesquelles se débat au début de sa carrière un jeune chercheur. Je lui suis reconnaissant de m'avoir, à chaque instant, facilité la tâche, de m'avoir bien souvent permis de réaliser mon programme de travail grâce à son concours personnel.

C'est en tant que Préparateur temporaire au Laboratoire de Géologie du Collège de France, puis d'Attaché de Recherches au Centre National de la Recherche Scientifique que je pus aborder et réaliser la majeure partie de mon travail.

Je tiens à remercier le Centre National de la Recherche Scientifique et surtout les Membres de la Commission de Géologie pour les subventions qui me furent généreusement accordées et qui rendirent notamment possibles la réalisation des études sur le terrain en Italie. J'associe à ces remerciements le Consiglio nazionale della Ricerca d'Italie qui à ces occasions me fournit son aide au titre des échanges culturels.

Je désire témoigner ma reconnaissance au Service de la Carte géologique de France, pour l'aide qu'il m'apporta dans la réalisation de mes études en France. Je la dois particulièrement à son directeur, M. l'Ingénieur général des Mines J. GOGUEL, qui m'accepta comme collaborateur et me permit ainsi d'effectuer des levés géologiques détaillés.

Mes remerciements les plus vifs vont à l'Académie des Sciences qui me fit l'honneur de témoigner de l'intérêt pour mes travaux.

J'ai trouvé à l'Ecole nationale supérieure des Mines de Paris beaucoup de compréhension et d'aide, tant auprès de M. le Professeur J. GOGUEL, Directeur du Laboratoire de Géologie Générale où j'ai pu continuer mes recherches en même temps que j'assurais mes fonctions de Chef des Travaux Pratiques, qu'auprès de la Direction. Je suis heureux de pouvoir témoigner de ma reconnaissance à M. l'Ingénieur général des Mines E. FRIEDEL et à M. l'Ingénieur en Chef des Mines R. FICHESSER, ainsi qu'à M. BOURDON, Secrétaire général de l'Ecole et aux secrétaires, Mme DEKEYNE et M. DOCHIER.

Je remercie particulièrement M. le Professeur J. GOGUEL pour ses conseils et l'enseignement dont il a bien voulu me faire profiter.

J'ai trouvé auprès de M. le Professeur P. PRUVOST, Membre de l'Académie des Sciences, cette amicale sollicitude de laquelle il ne s'est pas départi depuis le temps où j'étais étudiant du certificat de géologie; ses conseils, ses encouragements, sa vigilance à m'aider le désignent certes à ma reconnaissance, mais ils m'ont de plus profondément touché.

Je dois beaucoup à M. le Professeur L. GLANGEAUD. Ses conseils, ses critiques, son enseignement et l'aide matérielle qu'il a bien voulu me donner, ont permis l'achèvement et la présentation de cet ouvrage. J'ai trouvé auprès de lui beaucoup de compréhension et il a bien voulu me montrer au cours de longues discussions l'intérêt qu'il prenait aux conceptions structuralés d'ensemble que je suis amené à proposer. Je le prie d'accepter mes vifs remerciements.

La dette que j'ai contractée envers tous ceux qui m'ont aidé à des titres divers s'applique aux spécialistes qui m'ont fait bénéficier de leurs connaissances.

Je remercie particulièrement M. DURAND-DELGA. C'est grâce à lui que j'ai pu m'initier aux techniques d'études par microfaciès; la période pendant laquelle nous étions voisins au Collège de France restera pour moi inoubliable.

M. le Professeur J. CUVILLIER a bien voulu, malgré ses lourdes charges, examiner minutieusement les lames minces que je lui soumettais; ses conseils m'ont été fort précieux et je le remercie de son aide.

Mme M. NEUMANN mérite la reconnaissance de bon nombre de géologues. Pour moi, la réalisation d'une grande partie de ce travail aurait été impossible sans son concours; c'est dire combien je lui sais gré des déterminations qu'elle a bien voulu faire pour moi.

J. SIGAL m'a apporté une aide entière et les savantes déterminations qu'il a faites des microfaunes que je lui soumettais sont à la base de la stratigraphie des formations du Crétacé supérieur que j'ai étudiées; je l'en remercie vivement.

L'influence et l'aide des camarades de laboratoire, des voisins de terrain, de ceux qui s'attachent à l'étude de problèmes analogues est considérable. Je dois remercier MM. J.P. BLOCH, DURAND-DELGA, G. DUBOURDIEU, M.J. GRAINDOR, D. HACCARD et M. LEMOINE des précieux échanges de vues que nous avons eus.

Je dois à M. le Professeur Ph. H. KUENEN de m'être particulièrement intéressé aux problèmes du flysch et le remercie vivement d'avoir bien voulu m'initier aux méthodes précises qu'il a établies.

M. le Professeur J. RODGERS, au cours d'une visite qu'il a bien voulu me faire sur le terrain même, a su attirer mon attention sur l'importance d'études détaillées de la schistosité pour la résolution de problèmes tectoniques qui se posaient dans la région d'Albenga-Alassio. Je le remercie de son enseignement et de nous avoir fourni, à D. HACCARD et à moi la clé du problème.

M. le Professeur B. GEZE a bien voulu m'associer au levé géologique d'une partie de la feuille au 50.000° de Menton. Je lui suis fort reconnaissant de m'avoir ainsi donné la possibilité d'inclure dans mon travail la région de Sospel où les données stratigraphiques que l'on peut recueillir sont primordiales pour la compréhension des séries jurassiques et crétacées de l'Autochtone.

J'ai trouvé auprès des géologues qui ont étudié ou étudient l'Ubaye Embrunais une très large compréhension. Nous avons pu réaliser une excursion commune, d'abord dans les Alpes Maritimes, puis en Ubaye-Embrunais. La confrontation amicale de nos observations et de nos conceptions respectives me fut quant à moi des plus utiles. Je remercie à cette occasion Mme Y. GUBLER, MM. DEBELMAS, LATREILLE, KERKOVE. J'associe à ces remerciements M. le Doyen L. MORET, Membre de l'Académie des Sciences qui voulu bien s'intéresser à mon travail.

La poursuite des recherches sur l'origine de la nappe du flysch à Helminthoides nous conduisit, le Professeur P. FALLOT et moi-même à effectuer une étude de reconnaissance dans le Génovesato. Nous trouvâmes auprès du Professeur S. CONTI et de son collaborateur, le Dott. G. FIERRO l'aide et la compréhension qui nous a permis de réaliser facilement notre travail. Je désire leur dire ici combien je les remercie de cette collaboration.

M. le Professeur L. MALARODA me témoigna son vif désir d'oeuvrer en commun pour une meilleure connaissance de la géologie des Alpes Maritimes. Je tiens à lui faire part ici de toute ma gratitude.

Je me dois de remercier particulièrement M. le Professeur L. TREVISAN et le Dott. P. ELTER qui m'ont guidé dans une visite de l'Apennin qu'ils connaissent si bien et avec qui j'ai pu avoir de longues discussions sur le problème de la liaison Alpes-Apennins. J'ai eu la joie de trouver en P. ELTER un ami et de pouvoir envisager une étroite collaboration pour l'étude des problèmes qui nous tiennent tous deux à coeur; je le remercie de sa confiance et de son amitié.

Au point de vue mise en oeuvre matérielle de cet ouvrage, ma reconnaissance va à Mme BAIRE et à MM. CABARET et PERRIER qui ont confectionné de nombreuses lames minces, à Mlle LAIDET et à MM. ANDRÉ, LELOUP et UBERT qui ont reproduit mes dessins, à Mme HACCARD qui a eu la lourde tâche de réaliser les illustrations photographiques. Je remercie également Mlle GENEVRIER, Mmes LAURE TIAUX et CARON, à l'obligeance desquelles j'ai souvent fait appel.

INTRODUCTION

Au Sud-Est du massif de l'Argentera-Mercantour qui est le plus méridional des massifs externes des Alpes, se développe un pays de flysch de forme triangulaire. Il sépare le domaine des enveloppes sédimentaires du massif de l'Argentera-Mercantour de celui des massifs ligures.

L'étude abordée ici intéresse essentiellement ce pays de flysch. Elle veut en dégager d'une part sa constitution, d'autre part les relations de ses différents termes constitutifs avec le domaine du massif de l'Argentera-Mercantour et de ses enveloppes sédimentaires et avec le domaine des massifs ligures.

La région étudiée ne correspond en réalité, ni à une distinction morphologique, ni à une distinction géographique définie. Il s'agit de la partie orientale des Alpes Maritimes françaises correspondant au bassin de la Roya et de la Bevera, et de la partie occidentale des Alpes Maritimes ligures, limitée au Nord et à l'Est par une ligne qui joint Limone Piemonte à Albenga.

L'étude qui a été réalisée de ce domaine permet de distinguer deux grands ensembles structuraux.

A. Le domaine externe constitué par l'Autochtone s.l. et le Parautochtone.

1. L'Autochtone s.l. comprend :

- a) le socle cristallin et cristallophyllien du massif de l'Argentera-Mercantour et sa couverture de Permien et de Werfenien, adhérente (tégument de M. GIGNOUX),
- b) le faux-autochtone (P. FALLOT 1949) constitué par deux termes structuraux;
 - la couverture sédimentaire du massif ancien, décollée par rapport à ce substratum cristallin et cristallophyllien recouvert du Permien et du Werfenien; cette couverture est impliquée dans des dislocations disharmoniques complexes de grande ampleur et affectée en outre par des accidents liés à la mise en place des nappes,
 - la chaîne subalpine de l'Arc de Nice se développant plus à l'extérieur et impliquée dans une tectonique de couverture telle que le déplacement s'atténue progressivement de l'intérieur vers l'extérieur où tout paraît en place; l'autochtonie se réalise au front (B. GEZE 1961).

2. Le Parautochtone représenté par une unité indubitablement charriée dont la série constitutive appartient paléogéographiquement au même domaine que celui de l'Autochtone. Ce Parautochtone se suit entre la baisse de la Crocette et le col de Tende pour la région étudiée ici et se prolonge au-delà, au revers nord du massif de l'Argentera-Mercantour jusqu'aux Barri-cates vraisemblablement.

B. Le domaine interne, pays constitué essentiellement par des nappes.

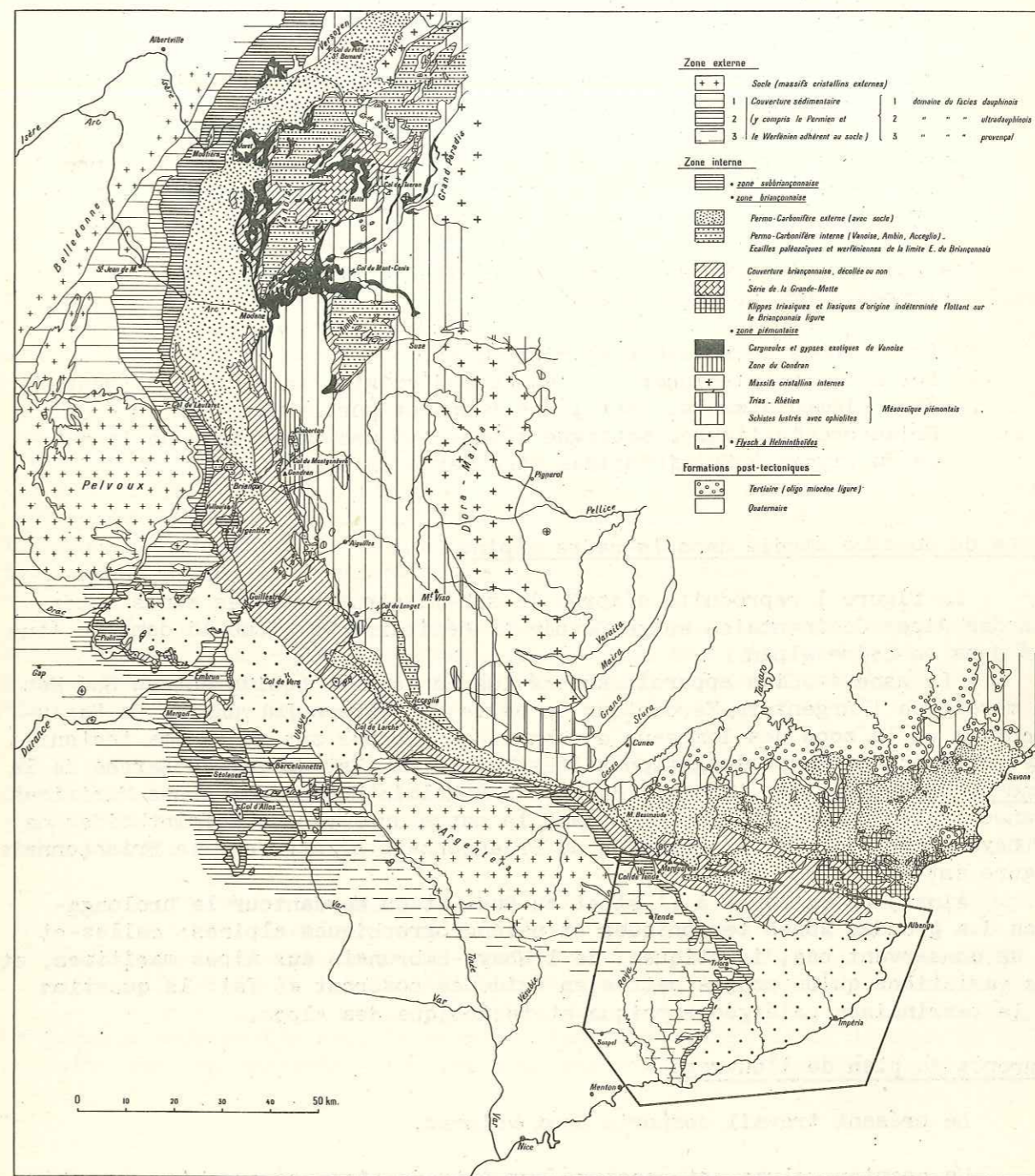
Il faut y distinguer :

1. La zone des lambeaux de charriage, constituée par la superposition d'éléments tectoniques divers. Cette zone correspond à un ensemble structural complexe qui repose sur l'Autochtone ou le Parautochtone et supporte la nappe du Flysch à Helminthoides.

Fig. 1 - Localisation du domaine étudié dans le cadre alpin. La partie encadrée indique cette zone étudiée.

Le schéma structural est réalisé d'après le schéma structural des zones internes des Alpes occidentales entre Savoie et Méditerranée, in BARBIER R., BLOCH J.P., DEBELMAS J., ELLENBERGER F. FABRE J., FEY R., GIDON M. GOGUEL J. GUBLER Y. LANTEAUME M, LATREILLE M, et LEMOINE M. Problèmes paléogéographiques et structuraux dans les zones internes des Alpes Occidentales entre Savoie et Méditerranée - Livre à la mémoire du Professeur P. FALLOT.

(Les contours sont de R. BARBIER, Subbriançonnais au Nord du Pelvoux, Ultradauphinois et Ultra-provençal - J.P. BLOCH pour les Alpes ligures, J. DEBELMAS et M. LEMOINE pour le Briançonnais entre Vanoise et Ubaye, F. ELLENBERGER pour le groupe Vanoise-Ambin-Ruitor, M. GIDON pour le Briançonnais entre Ubaye et Demonte, Y GUBLER pour le subbriançonnais entre Durance et Argentera, M. LANTEAUME pour les Alpes maritimes franco-italiennes, M. LATREILLE pour le subbriançonnais entre Gap et Embrun. La coordination des contours et le dessin sont dus à J. DEBELMAS).



Un trait commun aux différents Lambeaux est que le clivage basal s'est effectué à différents niveaux de la série mésozoïque ou même tertiaire et que le substratum cristallin cristallophyllien et permo-werfenien inconnu.

2. La nappe du flysch à Helminthoides définie par des faits géométriques (indépendance tectonique au front et à sa marge interne) et des faits stratigraphiques (âge de sa série).
3. Le domaine Briançonnais ligure comportant d'une part le Permo-carbonifère, et son socle, d'autre part la couverture morcelée et décollée. Il ne sera envisagé ici que la marge externe de ce Briançonnais ligure, dans le seul but de souligner l'indépendance tectonique de la nappe du flysch à Helminthoides et de dresser un tableau cohérent de la paléogéographie d'ensemble du domaine externe et interne.
4. Les Klippes flottant sur le Briançonnais ligure. Il faut distinguer (=Klippes supra-briançonnaises) :
 - a) Les Klippes de Flysch à Helminthoides,
 - b) Les Klippes triasiques et liasiques d'origine indéterminée (peut-être piémontaise) et dont l'une reposant sur la marge externe du Briançonnais ligure, souligne l'indépendance tectonique de la nappe du Flysch à Helminthoides à sa marge interne.

Place du domaine étudié dans le cadre alpin.

La figure 1 reproduite d'après le schéma structural des zones internes des Alpes Occidentales entre Savoie et Méditerranée situe le domaine étudié dans ce cadre alpin

La zone étudiée apparaît avec évidence comme l'équivalent au Sud Est du massif de l'Argentera-Mercantour de celle de l'Ubaye-Embrunais. Le Parautochtone et la zone des lambeaux de charriage groupés sur ce schéma tectonique représentent la prolongation à l'Est et au Sud-Est du col de Larche de la zone subbriançonnaise. La nappe du Flysch à Helminthoides des Alpes Maritimes franco-italiennes a son homologue dans la nappe du Flysch à Helminthoides de l'Ubaye-Embrunais. La prolongation du Briançonnais s. str. par le Briançonnais ligure est évidente.

Ainsi, on retrouve à l'Est et au Sud-Est du Mercantour la prolongation des grandes zones tectoniques et paléogéographiques alpines; celles-ci ne se conservent pas, identiques, de l'Ubaye-Embrunais aux Alpes maritimes, et les variations qu'on pourra mettre en évidence poseront en fait la question de la terminaison paléogéographique et tectonique des Alpes.

A propos du plan de l'ouvrage -

Le présent travail comporte deux volumes.

Un premier volume est consacré aux introductions géographique et bibliographique (1ère partie, chapitres I et II) et à l'étude stratigraphique raisonnée des séries des différentes unités tectoniques (2ème partie). Dans cette deuxième partie sont envisagées d'abord la stratigraphie du domaine externe, c'est-à-dire celle de l'Autochtone s.l. (chapitre I) - du socle et

de la couverture permo-werfenienne adhérente d'une part, de la couverture décollée d'autre part - puis celle de la série du Parautochtone (chapitre II). L'étude des séries des unités du domaine interne comporte l'analyse de celles des divers éléments de la zone des Klippes (chapitre III), de celle des unités briançonnaises de la marge externe du Briançonnais ligure (chapitre IV), dont la connaissance est utile à la fois pour la compréhension paléogéographique d'ensemble et pour la tectonique, et enfin, celle des klippes d'origine indéterminée reposant à la marge externe du Briançonnais ligure (chapitre V).

L'étude de la formation constitutive de la nappe du Flysch à Helminthoides (chapitre VI) a été reportée à la fin en fonction de l'origine vraisemblablement interne de celle-ci.

Un second volume comprend trois parties :

Une partie (IIIème Partie) est consacrée à la Paléogéographie d'ensemble. On a ainsi envisagé d'une part (chapitre I) l'évolution paléogéographique de l'ensemble Autochtone-Parautochtone-Subbriançonnais - Briançonnais, d'autre part la paléogéographie de la formation du Flysch à Helminthoides s.l dans le contexte paléogéographique alpino-a penninique (chapitre II).

L'autre partie (IVème partie) intéresse la tectonique. Le chapitre I comporte l'étude des dislocations de l'Autochtone; le chapitre II est consacré à celles affectant le Parautochtone; l'étude tectonique de la zone des Klippes est faite au chapitre III; le chapitre IV traite de la tectonique de la nappe du Flysch à Helminthoides (tectonique intime et tectonique de nappe); le chapitre V envisage la tectonique d'ensemble du domaine étudié et sa position structurale dans l'ensemble des Alpes occidentales.

La dernière partie (Vème partie) clôturant le travail correspond aux conclusions générales. On y envisage en fonction des problèmes posés par l'origine interne vraisemblable de la nappe du Flysch à Helminthoides, la question de la liaison Alpes-Apennins.

L'ouvrage comporte en appendice d'une part une série de planches photographiques illustrant la stratigraphie - notamment de nombreuses microphotographies - et des planches correspondant à des schémas tectoniques et à des coupes.

Ce travail s'accompagne d'une carte au 100.000° de la région étudiée. Cette carte a été établie à partir de levés géologiques au 20.000° et au 25.000° auxquels ont participé le Professeur P. FALLOT, Mlle A. FAURE-MURET et M. D. HACCARD (voir les indications portées dans le schéma en cartouche). Mlle A. FAURE-MURET m'a permis d'inclure dans cette carte la zone entre Cairros et Bedonia représentée dans la carte au 100.000° jointe à son mémoire de thèse, afin que les raccords entre les deux cartes soient possibles.

PREMIERE PARTIE

APERCU GEOGRAPHIQUE ET HISTORIQUE DES RECHERCHES
SUR LA GEOLOGIE DE LA REGION ETUDIEE

CHAPITRE I

APERCU GEOGRAPHIQUE (fig. 2)

La région étudiée ne correspond à aucune distinction géographique définie; elle n'est qu'une portion des Alpes Maritimes françaises et italiennes.

Dans les Alpes maritimes, et plus particulièrement dans le domaine envisagé, les dénominations régionales à caractère historique, qui, dans toutes les Alpes, permettent de préciser des distinctions géographiques nettes, n'existent pas. Les géographes tant en France qu'en Italie, ne se sont guère occupés des Alpes maritimes. En préface au premier volume du tome V des Alpes occidentales, R. BLANCHARD souligne qu'en consacrant un chapitre à ces régions alpines, il fait oeuvre de pionnier (p. 10). Le domaine oriental des Alpes maritimes dont fait partie la région étudiée a été le plus défavorisé, car le cloisonnement du réseau hydrographique et l'émiettement du relief qui en résulte rebute le géographe - qui ne retrouve pas les grandes lignes des Alpes nord-occidentales - d'autant plus, qu'aucune distinction géologique de base n'a été établie, exception faite de l'opposition entre massif ancien et pays sédimentaire.

En ce qui concerne les Alpes maritimes italiennes, les traits géographiques de cette partie de la Ligurie ont été étudiés par G. ROVERETO dans son ouvrage magistral, Liguria geologica. G. ROVERETO, géologue ligure dont il sera parlé longuement plus loin, met en évidence l'opposition entre un pays de flysch et une haute chaîne plus interne, constituée par des massifs siliceux, calcaires ou dolomitiques : la nappe du Grand St-Bernard.

R. BLANCHARD, qui a tenté d'analyser la morphologie des Alpes maritimes a apporté des données pertinentes quant à l'organisation du réseau hydrographique, mais s'appuyant comme G. ROVERETO sur des données géologiques insuffisantes, il ne semble pas avoir mis en valeur la dualité des phénomènes qui ont conduit à la Morphologie que nous observons actuellement. Les données du problème sont en effet doubles : il faut tenir compte d'une part de la présence d'un réseau hydrographique surimposé, inadapté, d'autre part d'une structure géologique composite où les grands ensembles ont une personnalité morphologique accusée.

1. Les traits morphologiques des grands ensembles géologiques -

Le massif ancien et sa couverture solidaire permo-werfenienne tranche par un relief en général âpre et vigoureux. Les glaciers y ont laissé leur empreinte et leurs dépôts. A. FAURE-MURET a brossé un rapide tableau de ce qui a trait aux phases glaciaires et aux phénomènes d'érosion; il n'y a pas lieu d'y revenir ici.

grands entablements de Nummulitique calcaire ou calcareogréseux; au contraire, lorsqu'il apparaît au coeur des grands anticlinaux, ce flysch donne un pays très disséqué par l'érosion. Cette opposition est très frappante.

Dans l'ensemble, le domaine de l'Autochtone est très homogène. Les éléments stratigraphiques constitutifs ont tendance à donner à l'érosion des corniches ou des massifs compacts; la structure géologique très serrée, en plis coffrés ou en écailles superposées ne peut qu'exagérer ces tendances.

Ce pays sédimentaire de l'Autochtone s'envoie vers l'Est et le Nord sous son flysch. Entre celui-ci et la grande masse du Flysch à Helminthoides existe un domaine qui se présente sous l'aspect d'un pays de flysch lardé d'éléments calcaires disséminés, de dimensions variables. Il n'y a certes aucune différence morphologique entre le flysch de l'Autochtone et celui des unités insérées sous le Flysch à Helminthoides. Les pentes sont peut-être plus molles et le contact semble marqué par un replat, une rupture de pente. Les éléments calcaires lardant le flysch donnent un aspect caractéristique à ce domaine situé au pied des grands escarpements de Flysch à Helminthoides.

L'ensemble de la formation du Flysch à Helminthoides s.l constitue un pays présentant des caractères morphologiques homogènes, liés essentiellement à la structure. On peut dire en effet que tout y est structural : les sommets triangulaires dissymétriques épousent la forme des plis couchés, les grands escarpements du front de la nappe correspondent aux empilements de plis vus par leur tranche, les couloirs d'alpages sont le fait de zones synclinales, les pentes douces représentent la surface structurale du flanc renversé ou normal d'un anticlinal.

Dans cet ensemble cependant, la nature et la répartition des faciès des éléments stratigraphiques constitutifs interviennent soit pour accuser ce relief structural, soit pour donner un modelé plus mou. Ainsi, dans la région de San Remo où la série est fortement gréseuse, on n'observe pas une morphologie accentuée, du fait de l'extrême sensibilité à l'altération des grès, alors que plus au Nord, dans la région du mont Saccarel, par exemple, les reliefs sont très prononcés bien que le terme gréseux soit moins développé. Dans la région de San Remo, le sommet de la série du Flysch à Helminthoides, très fortement marneux, donne des formes adoucies et est couvert par les terrasses sur lesquelles s'effectuent les cultures florales. Le domaine occupé par ce qui sera défini comme la série de Moglio-Testico correspond à une zone à morphologie plus molle et donne un couloir en dépression par rapport aux domaines des faciès dits de San Remo - Mt Saccarel et d'Alassio - Borghetto d'Arroscia. L'un des grands cols qui permettent d'atteindre la mer depuis la plaine du Pô se situera au contact tectonique entre deux de ces faciès : au col San Bartholomeo, en effet, on observe le contact anormal entre l'ensemble à faciès de San Remo - Mt Saccarel et l'ensemble à faciès de Moglio-Testico.

Dans une position plus interne apparaît la zone des hauts cols. Elle se suit depuis l'Est de Limone Piemonte au col Arpiola jusqu'au col des Selles Vieilles par le col de la Boaire. Ces cols correspondent à la rupture morphologique liée au contact de deux ensembles : pour le col Arpiola, au contact de la haute chaîne calcaire et dolomitique avec la prolongation des

unités insérées sous le Flysch à Helminthoides, pour la zone comprise entre Limone Piemonte et le col des Selles Vieilles, contact de cette même chaîne avec le Flysch à Helminthoides. Cette zone des cols souligne la grande discontinuité tectonique entre le domaine du Briançonnais ligure et les nappes du Flysch à Helminthoides et de la zone des Klippes. Elle se poursuit au-delà par un domaine à morphologie adoucie ayant la même valeur structurale qui forme une bande continue jusqu'à Ceriale.

La région étudiée ne comprend de la haute chaîne que le massif du Marguareis et sa prolongation sud-orientale, le massif d'Upega et de Ponte di Nava, le flanc sud du massif de l'Armetta et les contreforts méridionaux des massifs de Nasino - Monte Nero.

Le massif du Marguareis se présente sous l'aspect d'un vaste entablement incliné sensiblement au Sud-Sud Ouest, dominant au Nord Est la dépression drainée par le Val Pesio. Cet entablement, damier de horst et de grabben, est un massif karstique aux nombreux avens; son sommet, l'un des plus hauts de la haute chaîne culmine à 2 650 mètres, son altitude moyenne oscille aux environs de 2 000 mètres.

Le massif de l'Armetta constitue une grosse écharde calcaire et gréseuse, toute en falaise, piquée dans l'ensemble à morphologie adoucie nommé schistes gréso-calcaires. Il fait un violent contraste avec les contreforts du massif de Nasino - Mte Nero qui dresse son relief trapu à la limite interne du domaine étudié.

De ce rapide aperçu des traits morphologiques des grands ensembles tectoniques, il ressort nettement qu'une morphologie différentielle s'est individualisée, mais qu'elle n'est pas soulignée de sillons longitudinaux empruntés par des troncs hydrographiques.

2. Le réseau hydrographique -

Le réseau hydrographique comporte d'une part des rivières méditerranéennes, d'autre part des rivières adriatiques. La ligne de partage des eaux se suit au long d'une ligne de faite orientée d'abord Ouest-Est entre le Rocca dell'Abisso et le Marguareis, passant par le col de Tende, la cime de Pépin, les cols de la Perle et de la Boaire, le sommet de Testa Claudon. Cette ligne s'infléchit brusquement au Sud à partir du Marguareis et dessine un arc convexe vers le Sud pour rejoindre le col San Bernardo (de Zuccarello) par la cime de Pertègue, le col des Selles Vieilles, le mont Bertrand, le Saccarel, les cols de San-Bernardo (de Mendatica) et de Nava, le sommet de l'Armetta et le Truc Berrangère. La ligne de partage des eaux est donc très proche de la Méditerranée : 40 km dans la région du col de Tende, 30 km pour le secteur du Saccarel, 20 à 25 km pour le domaine du col de Nava et du Truc Berrangère. Alors que les eaux à destinée adriatique ont à parcourir pour rejoindre la mer plusieurs centaines de kilomètres, celles à destinée méditerranéenne ont à effectuer au plus un trajet de 40 à 50 kilomètres.

R. BLANCHARD, puis A. FAURE-MURET considèrent que le réseau hydrographique est franchement inadapté à la structure géologique et qu'il semble totalement surimposé. Ces auteurs envisagent l'antécédance qui souligne l'an-

cienneté du réseau. Ces vues doivent être fortement nuancées. A. FAURE-MURET mentionne justement la présence de "restes topographiques qui apparaissent çà et là, recoupés par les rivières actuelles"; cet auteur cite l'exemple du Var, où au-dessus des gorges de Daluis s'esquissent les profils d'anciennes vallées à section infiniment adoucie. De telles observations se font couramment dans le domaine étudié ici; ce ne sont que surfaces faiblement inclinées, conservées sur les lignes de faite. Ces surfaces paraissent se raccorder entre elles ou - ce qui est plus significatif - aux dépôts pliocènes.

La présence d'un ancien réseau hydrographique peut être décelé en observant le réseau actuel à la lumière des données morphologiques fournies par les grands ensembles géologiques. Ainsi, l'inadaptation manifeste à l'aval, l'est bien moins à l'amont, dans le cours moyen et supérieur des rivières. Le val d'Upega, le val Tanarello, l'affluent gauche du val de Nava s'alignent les uns au bout des autres et séparent le domaine du Flysch à Helminthoïdes et des Schistes grésocalcaires du domaine briançonnais calcaire. L'axe hydrographique val di Carnino - torrente Negrone - rio Tanaro coule au contact entre le glacis permo-houillier du pizzo d'Ormea et la même chaîne calcaire. Le rio San Giovanni, affluent de la Vermegnana sépare franchement le massif du Marguareis du Flysch à Helminthoïdes. On a donc dans le prolongement les uns des autres, une série de tronçons qui de Limone Piemonte à Nava esquissent un collecteur longitudinal. Il y a cependant un hiatus entre la source du val d'Upega et la source du Rio San Giovanni, entre le col des Selles Vieilles et le col de la Boaire. Dans ce secteur, le val de riou Frei, perpendiculaire au tronçon précédent est absolument transversal aux accidents. Il comporte deux affluents cependant, l'un gauche, prenant sa source au col des Selles Vieilles, l'autre droit, naissant au col de la Boaire, qui s'alignent suivant l'axe Limone Piemonte - Nava.

On voit apparaître les deux traits fondamentaux du réseau hydrographique des Alpes Maritimes :

- a) les rivières ont leur cours moyen et supérieur transversal à l'allongement des accidents,
- b) des affluents de ces rivières sont nettement longitudinaux à l'allongement de ces accidents et soulignent par les cols bien marqués qui leur servent de source la présence d'un ancien réseau hydrographique adapté à la structure géologique qu'il met morphologiquement en évidence.

Il faut faire remarquer qu'aucun col ne termine les troncs hydrographiques transversaux. Ainsi, le riou Frei, torrent méditerranéen, est dans le prolongement du Pesio, rivière adriatique; la crête qui les sépare se situe aux environs de 2200 mètres à 2600 mètres et le passage d'un bassin à l'autre ne s'effectue qu'à la faveur d'une baisse due à la présence de failles.

Le problème présenté par la Roya doit être envisagé séparément. Cette rivière, dans sa partie amont coule entre le massif ancien et sa couverture sédimentaire; certes, elle est fortement surimposée, mais sa position est loin d'être inadaptée à la structure : entre Saorge et Breil, la Roya emprunte un couloir qui s'allonge parallèlement aux accidents et non pas perpendiculairement à eux comme l'envisage R. BLANCHARD qui s'appuie sur des données géologiques erronées; entre Breil et la mer, la rivière a tracé son cours

dans le Crétacé supérieur; celui-ci a une position anticlinale et est flanqué à l'Ouest par le synclinal de Piene, à l'Est par le synclinal de Libri et les accidents chevauchants de l'Arpette et du Forquin. Y a-t-il pour cela antécédence ? Non, car il faut tenir compte des données tectoniques et particulièrement d'une tectonique différentielle propre à chaque ensemble géodynamique constitutif de la série stratigraphique. Alors que l'ensemble Trias-Jurassique-Crétacé inférieur plie difficilement et se fragmente, que le Crétacé supérieur est disharmonique, que le Nummulitique calcareo-gréseux donne des plis à grand rayon de courbure qui peuvent évoluer en accidents chevauchants, le flysch, bon enfant, suit, glisse à l'occasion sur son substratum et atténue les accidents en donnant une couverture amorphe. Nous observons actuellement la Roya dont le cours est établi dans le Jurassique plissé et cassé formant barrière, dans le Crétacé supérieur donnant des ensembles massifs; il faut en réalité envisager la Roya originelle coulant sur le flysch dans un chenal situé à la verticale de sa position actuelle. La reconstitution de cette partie actuellement érodée, fondée sur les coupes, montre que cette Roya originelle se trouvait du fait des pendages du plan axial des plis dans une gouttière synclinale dominée à l'Est par le dôme anticlinal complexe de Libri Arpette-Forquin, à l'Ouest par la barrière de l'anticlinal marginal du synclinal de Piene. La Roya d'alors, vraisemblablement proche de son niveau d'équilibre traçait les méandres que nous connaissons actuellement, surimposés.

La Bevera qui descend de Turini traverse en gorge profonde le Crétacé supérieur entre le Moulinet et les abords de Sospel. Son cours coupe la terminaison orientale du noyau jurassique de l'anticlinal du Piaon, sans raison apparente. Après avoir musé dans la dépression de gypse et de cargneules de Sospel, la Bevera reprend son cours audacieux en traversant la terminaison nord du massif du Gramondo, suit quelques temps la limite Crétacé moyen-Crétacé supérieur, puis se canalise dans les gorges où elle a surimposé ses méandres. A Torri elle pénètre dans le synclinal de Ventimiglia, mais au lieu de suivre l'axe du synclinal, elle s'infléchit brusquement vers l'Est pour rejoindre la Roya à angle droit. Il est probable que la Bevera a quitté à San Antonio son cours primitif qui devait se poursuivre droit à la mer par le val di Latte; il y aurait eu capture.

En conclusion, il ressort que le réseau hydrographique des Alpes Maritimes franco-italiennes est constitué par la superposition à un système hydrographique ancien s'orientant longitudinalement par rapport aux accidents et dont il ne reste que quelques témoins, d'un système hydrographique transversal par rapport aux accidents.

Le système hydrographique ancien se développait vraisemblablement au cours du Pliocène, le système hydrographique transversal est né à la suite du soulèvement général post-pliocène qui a fait du domaine aux formes adoucies et aux rivières paresseuses, un glacis pentu aux eaux courantes qui rejoignaient la mer au plus court.

3. Traits généraux de la morphologie des Alpes Maritimes -

Les Alpes maritimes franco-italiennes sont un haut pays où le contraste entre les vallées encaissées et les crêtes élevées qui les murent

étroitement est frappant. Ce cloisonnement lié à la surimposition du réseau hydrographique masque la morphologie intrinsèque de ce pays; pour retrouver celle-ci, il faut faire abstraction des vallées transversales par rapport aux accidents, s'en tenir seulement à l'observation des crêtes qui montrent suivant leur allongement, outre des coupes géologiques remarquables, une adaptation de la morphologie à la géologie particulièrement saisissante.

CHAPITRE II

HISTORIQUE DES RECHERCHES SUR LA GEOLOGIE DE LA REGION ETUDIEE

Sommaire

Des précurseurs aux présentes recherches p. 35

Origine, développements et conséquences des présentes recherches ... p. 57

Des précurseurs aux présentes recherches

1. La période des Précurseurs; vers l'établissement d'une stratigraphie.

Omalius d'HALLOY et MENARD de la GROYE furent, semble-t-il, les premiers à s'intéresser aux Alpes Maritimes franco-italiennes. C'est à l'occasion d'un voyage qu'il fit en 1809, que Omalius d'HALLOY emprunta la route de Nice à Cuneo par le col de Tende.

A cette époque, la classification des terrains, en deux classes, l'une groupant les terrains primitifs (antérieurs à l'existence des êtres vivants), l'autre les terrains secondaires (postérieurs à l'existence des êtres vivants), avait paru à certains géologues trop dogmatique et WERNER lui-même avait créé une classe particulière pour les terrains douteux que l'on ne pouvait placer en toute certitude dans l'une ou l'autre classe; c'est la classe des terrains de transition ou terrains intermédiaires (Ubergans gehirsarten). BROCHANT de VILLIERS, Professeur à l'Ecole Impériale des Mines et élève de WERNER avait montré en 1808 l'existence de ces terrains de transition dans les Alpes, en Tarentaise et fixé les limites entre ces terrains et les terrains primitifs qui suivant l'opinion généralement acceptée et due à de SAUSSURE, constituaient la zone interne. Les Alpes, suivant les conceptions de l'époque mises en vedette par de SAUSSURE, se terminaient au bord de la Méditerranée en se divisant en deux branches dont l'une, à l'Ouest, formait les montagnes de Provence et l'autre à l'Est constituait la chaîne des Apennins séparant les plaines du Piémont de la Méditerranée.

Omalius d'HALLOY, qui avait été impressionné par le travail de BROCHANT de VILLIERS, recherche donc au cours de la traversée des Alpes,

entre Nice et Cuneo, à la terminaison méridionale de la chaîne, l'équivalent de la Tarentaise. Il essaie de faire entrer dans le cadre d'une subdivision idéale des terrains intermédiaires, qu'il a fixé, les diverses formations qu'il a reconnues.

La première subdivision correspondant à la "formation des schistes micacés ou talqueux intermédiaires" contenant aussi des calcaires, est représentée entre Borgo San Dalmazzo et Fontan; la seconde subdivision, la formation des schistes ardoises affleure à Fontan; la troisième qui est la formation des schistes argileux se suit de Fontan à Sospel; la quatrième et dernière comprenant la formation des calcaires compacts intéresse le domaine situé entre le Braus et Nice. Il faut noter que les terrains primitifs n'existeraient dans cette région des Alpes qu'en petits amas et pointements.

MENARD de la GROYE préparait à la date de la parution de la note d'Omalius d'HALLOY, un mémoire sur les Alpes maritimes qu'il aurait abondamment parcourues. Ce travail ne semble pas avoir paru, car toutes les recherches pour le trouver se sont révélées infructueuses. Des opinions et conceptions de ce géologue, je ne connais que celles que lui prête Omalius d'HALLOY. MENARD de la GROYE aurait reconnu que les calcaires du col de Braus et les grès du col de Tende contenaient des Nummulites. Il semble que cet auteur ait été le premier à observer le contact anormal de l'unité du col de Tende sur le flysch autochtone en indiquant que les calcaires "peu inclinés recouvrent les couches verticales des schistes talqueux".

En 1818, ALLAN donne à la Royal Soc. of Edimburgh un compte-rendu de ses courses géologiques aux alentours de Nice, sans apporter de données intéressantes.

RISSO s'intéresse aux gypses des environs des sources du Var et des alentours de Nice (1824).

De LA BECHE, et BUCKLAND (1828-1829) apporteront des données importantes pour la connaissance stratigraphique de la région étudiée ici. De LA BECHE, à l'occasion d'un voyage aux environs de Nice, s'est surtout intéressé aux formations pliocènes; il signale cependant dans sa note de 1828 l'existence, d'une part des niveaux à Nummulites qu'il place bien entendu dans la partie supérieure du Crétacé et d'autre part du Gypse de Sospel. BUCKLAND, en appendice à la note de de LA BECHE rend compte à la Société géologique de Londres de ses observations de voyage, faites au long de la route de Nice au col de Tende. Il pose les premiers fondements de la stratigraphie du domaine autochtone et son apport est considérable. Il reconnaît le Permien de la Roya; il assimile en effet les formations de schistes rouges et les grès affleurant entre Fontan et St-Dalmas de Tende au new red sandstone et certains niveaux conglomératiques aux Rothe Todte Liemente et va jusqu'à les comparer à celles de Toulon. BUCKLAND amorce une stratigraphie des formations constituant les revers côté Escarène et côté Sospel du massif du Braus en différenciant de haut en bas :

- Green sand qui correspond à un ensemble comprenant le Cénomanién, le Sénonien et le Nummulitique.

- Jura, Oolitie, Lias et Redmarl qui comprend le Jurassique et les marnes argileuses rouges du Rhétien-Hettangien.
- Older alpine limestone avec les Rauwacke et gypses, c'est-à-dire, les Dolomies, les Cargneules et les Gypses du Trias.

En 1829, BUCKLAND reprend en détail ce qu'il avait décrit sommairement, précédemment, en apportant des précisions stratigraphiques remarquables pour l'époque. Il esquisse la division géologique des Green Sand à partir d'une coupe dressée au versant sud du Braus entre St-Laurent et le col :

BUCKLAND différencie une formation qui correspondra à notre Cénomanién, subordonnée à un ensemble qui par sa description représente notre Sénonien. Cet ensemble est surmonté par un troisième terme, les calcaires à Nummulites du Braus.

De la BECHE, la même année, donne la première carte géologique du domaine côtier compris entre Nice et Ventimiglia et illustre ses vues structurales par une planche de coupes. Les distinctions stratigraphiques reprises dans la légende de sa carte sont les suivantes :

- le tertiaire qui correspond aux couches pliocènes,
- la formation du Green Sand placée au sommet du Crétacé et divisée en deux parties,
 - a) Brown Sandstone, Marl, Limestone. Cet ensemble correspond à la série nummulitique telle que nous la définissons (calcaires lutétien supérieur - auversien, et bartonien, marnes priaboniennes et flysch oligocène)
 - b) Calcaires marneux correspondant au Crétacé moyen et supérieur,
- le tertiaire qui correspond aux couches pliocènes.

La distinction lithologique entre le Crétacé et le Tertiaire est réalisée. Il faudra attendre encore bien longtemps pour qu'elle soit prise en considération et fondée sur des faits paléontologiques.

La coupe levée par de LA BECHE de Roccabruna (Roquebrune) au castel d'Appio près de Ventimiglia, situe correctement les masses des différentes formations individualisées et précise leurs relations mutuelles. La zone anticlinale du pont St-Louis à noyau jurassique et le synclinal de la Mortola sont esquissés; la discordance pliocène est bien représentée.

Il faut noter qu'à cette époque, AMI BOUE reconnaît avec STUDER l'importance des dislocations :

La clé de la géologie des Alpes est pour lui dans l'étude des forces de "soulèvement" et de "fendillement" ainsi que dans celles des "glissements, des abaissements, des plissements, des redressements, des recouvrements et des altérations les plus contraires en apparence à la nature des choses".

STUDER proclame aussi que "la prodigieuse masse des terrains de sédiment des Alpes "doit être divisée" en groupes naturels, par la connaissance, non seulement des roches, mais encore par celle des fossiles". BUCKLAND et de LA BECHE apparaissent donc comme des précurseurs avisés, tenant compte des faits qu'ils observent et non comme des théoriciens voulant coûte que coûte faire tenir les faits dans le cadre de leurs conceptions a priori.

PARETO, le grand voyageur qui sillonne les Alpes et la Ligurie, accumulant ses remarquables observations, ne démérite pas à son tour. En 1833, il rend compte à la Société Géologique de France de son voyage géologique dans la région du col de Tende. Il a le premier quitté la route pour aller reconnaître l'extension du massif ancien et attribue "la grande masse de roches arénacées et schisteuses qui s'appuie dessus" au new red sandstone, comme l'avaient fait de LA BECHE et BUCKLAND, mais aussi, pour une partie au buntes-sandstein et peut-être au Keuper.

PARETO place le premier et fort justement, les calcaires du fort Haut du col de Tende dans le Jurassique, mais va être à l'origine de l'attribution au Flysch à Helminthoides d'un âge nummulitique. Il prend pour une succession stratigraphique type la superposition tectonique du col de Tende et place à la suite de la formation à Nummulites, un ensemble comprenant à la base des schistes argileux et du Macigno (le flysch du col de Tende et des unités charriées), au sommet des calcaires à Fucoides, c'est-à-dire le Flysch à Helminthoides. Cette erreur, PARETO l'a faite aussi dans les Basses-Alpes qu'il a étudiées, mais on ne peut lui en tenir rigueur alors qu'il a fallu attendre ces dernières années pour situer à l'aide de moyens modernes la position stratigraphique du Flysch à Helminthoides. Nous reviendrons à PARETO lors de l'étude de la série du Flysch à Helminthoides et nous verrons que ce grand géologue a apporté des données capitales pour la connaissance de la lithologie de cette série et a compris l'identité entre les diverses formations de l'Ubaye-Embrunais, des Alpes Maritimes franco-italiennes et du Genovesato.

PARETO, malgré cette erreur, était un stratigraphe avisé. Il signale que le Nummulitique du col de Tende repose directement sur le Jurassique alors qu'à la Mortola, il s'intercale entre ces deux formations une série de "calcaires marneux et quelque peu de Glauconie".

La carte géologique au 500.000° de la France était en chantier depuis 1825. Elle fut présentée à l'Académie des Sciences en 1835, mais c'est en 1840 qu'elle fut publiée et que commencèrent à paraître les mémoires explicatifs. Le chapitre consacré aux Alpes (qui devait être le chapitre XX) et devait être rédigé par Elie de BEAUMONT, n'a pas été écrit.

A cette époque, on distinguait toujours cinq grandes classes de terrain : les terrains secondaires, les terrains tertiaires et les terrains d'alluvions. L'évolution des idées quant au rôle stratigraphique des fossiles conduisait à distinguer un groupe dit des terrains inférieurs comprenant les terrains de transition, le terrain carbonifère et

le Zechstein, le Tryas, le terrain jurassique, les terrains crétacés, les terrains tertiaires.

DUFRENOY et Elie de BEAUMONT envisagèrent une classification mixte :

- terrains d'alluvions,
- terrains tertiaires,
- terrains secondaires divisés en terrains crétacés, terrains jurassiques, Tryas, grès des Vosges et l'ensemble Zechstein - grès rouge,
- terrains de transition comprenant le houiller et les terrains de transition proprement dits, divisés en trois termes (inférieur, moyen et supérieur).

C'est dans ce cadre stratigraphique que doit être représentée la portion des Alpes maritimes qui nous intéresse.

Le massif de l'Argentera-Mercantour, avec ses terrains primitifs est individualisé cartographiquement pour la première fois, mais ni le Permien, ni le Trias reconnus par de LA BECHE, BUCKLAND et PARETO ne sont cartographiés séparément. Le Permo-houiller des zones internes quant à lui n'a pas été reconnu. Tous ces termes sont placés dans la subdivision jurassique qui groupe en outre toutes les formations dolomitiques et calcaires des zones internes et la partie du domaine autochtone située au Nord de Sospel. Les formations calcaires et dolomitiques du Trias et du Jurassique de l'Autochtone au Sud de Sospel sont situés dans le Crétacé inférieur ainsi que le Crétacé supérieur. Cette confusion tient à la variation de faciès qui existe entre le Jurassique - Crétacé inférieur de ces deux domaines et au fait que les fossiles néocomiens typiques aient été trouvés aux environs de Nice.

Les terrains du Crétacé supérieur ne comprennent qu'une faible partie du Crétacé supérieur véritable et groupent le Nummulitique et les flyschs.

Le Pliocène de Ventimiglia et d'Albenga est signalé.

La région sacrifiée enfin à la notion de métamorphisme général alors en vogue : les calcaires jurassiques et nummulitiques du col de Tende sont considérés comme métamorphiques.

Ainsi, la carte géologique d'Elie de BEAUMONT et DUFRENOY ne correspond pour la région étudiée ni à un gain dans les connaissances, ni même à la mise au point de celles du moment.

SISMONDA a consacré une partie de ses travaux à l'étude des Alpes maritimes et à la Ligurie. Il ne semble rien avoir apporté de valable; l'homme qui niait les plissements, qui n'accordait aucune confiance aux fossiles, ne pouvait ni débrouiller la stratigraphie, ni mettre en évidence les dislocations.

COLLEGNO publie en 1844 une esquisse d'une carte géologique d'Italie. La partie Alpes maritimes auraient été rédigée d'après les publications de

PARETO et SISMONDA, mais elle reproduit à quelque chose près la carte de DUFRENOY et Elie de BEAUMONT. Les subdivisions sont les mêmes; le Verrucano est toujours placé dans le Jurassique.

La même année, SISMONDA présente sa carte géologique des états sardes qui n'apporte rien de nouveau par rapport aux cartes précédentes.

C'est en 1846 qu'est publiée la carta geologica della Liguria marittima. Le Verrucano est distingué cartographiquement (celui de la terminaison orientale du Mercantour et celui des zones internes dans la région d'Ormea-Mt Montjoie). La formation jurassique groupe bien entendu le Trias, le Jurassique et le Crétacé inférieur, mais aussi le Crétacé supérieur au Nord de Breil et le Nummulitique calcaire du massif de l'Arpette et de Triora. Au Sud de Breil, l'ensemble Trias-Jurassique et Crétacé inférieur est considéré comme néocomien; le Crétacé moyen et supérieur est placé dans la formation dite Creta verde. Les affleurements de gypses de Sospel, de Breil et des environs de Saorge sont indiqués.

La carte intéresse les zones internes. Les éléments calcaires de la chaîne qui se suit de Limone Piemonte à la mer sont placés dans le Jurassique.

PARETO individualise, suivant ses conceptions précédemment exposées un ensemble calcaire nummulitique - macigno qui groupe les divers flysch autochtones et charriés.

Le Pliocène est correctement cartographié.

Cette carte de PARETO préfigure les cartes de S. FRANCHI et de L. BERTRAND. Le massif de l'Argentera - Mercantour est bien individualisé, ainsi que l'axe cristallin et permo-houiller qui se suit du Mt Besimada à Savone par Garessio et Calizzano. Les auréoles sédimentaires de la terminaison orientale du massif de l'Argentera-Mercantour sont esquissées. Les grands synclinaux nummulitiques de Sospel, de l'Aulon, Peira-Cava, de Contes et de Menton sont en position; ainsi que ce qui sera longtemps la grande zone nummulitique de forme triangulaire qui s'appuie par sa base à la mer entre Alassio et Ventimiglia et par le sommet opposé à celle-ci, à Limone-Piemonte.

La physionomie géologique de la Ligurie est esquissée avec la représentation cartographique d'un groupe Serpentina-Eufotid-bresce serpentino-se (correspondant aux groupes actuellement différenciés, de Voltri et de Sestri-Voltaggio) avec celle de l'ensemble Flysch de la Ligurie orientale et enfin par la répartition des terrains oligo-miocènes et pliocènes.

En 1846, PEREZ montra que le Nummulitique de Font Jarrier et du col de Braus est identique à celui de la Mortola dont il donna la succession. Cet auteur affirma le premier que ces niveaux doivent être placés dans le tertiaire et non pas dans le Crétacé. Il caractérise le Crétacé supérieur par la présence des Inocerames, d'Ananchytes ovata et Amm. rotomagensis et sépare par les faunes deux niveaux dans les couches glauconieuses sous jaunces : le Gault et le Néocomien. PEREZ montra en outre que les calcaires compacts jaunes (Néocomien de Sismonda) sur lequel le Néocomien repose se divisent en trois termes : un terme inférieur à Ammonites, moyen à Nérinées et supérieur à Zoophytes. L'opinion de de LA BECHE et BUCKLAND sur l'âge jurassique des calcaires compacts est confirmée.

SISMONDA, en 1848, donne une carte géologique commentée du Comté de Nice. L'auteur s'en tient à ses conceptions sur le métamorphisme général des Alpes et aux divisions basées sur un neptunisme exacerbé, si bien que les quelques données valables sont noyées dans un fatras de vues purement théoriques.

En 1852, BELLARDI fait paraître le catalogue raisonné des fossiles nummulitiques du Comté de Nice; cet ouvrage paléontologique marque un tournant dans l'histoire de l'établissement d'une stratigraphie dans les Alpes Maritimes. HAIMÉ a étudié les Polypiers, d'Archiac les Foraminifères, et SISMONDA les Echinides (SISMONDA avait fait paraître en 1845 un ouvrage sur les Echinides fossiles).

La même année, SISMONDA donne une classification des terrains stratifiés des Alpes entre le Mont-Blanc et le Comté de Nice. Il ne faut en retenir pour les Alpes Maritimes que les divisions du Nummulitique, conformes en tous points à celles prônées par PARETO. Le groupement nummulitique inférieur est encore placé à la fin des temps crétacés, malgré les travaux de PEREZ, tandis que le groupement supérieur constitue le tertiaire.

SISMONDA apporte incidemment une précision qui complète quant au col de Tende les observations de PARETO. Il signale en effet la présence à la base des calcaires gréseux à grosses Nummulites du Col de Tende d'un conglomérat quartzeux reposant sur "les calcaires cristallins" jurassiques.

Cet écrit de SISMONDA est le premier qui soulève pour les Alpes Maritimes, la question tectonique. L'auteur s'était rallié aux conceptions du réseau pentagonal d'Elie de BEAUMONT. Il croit retrouver dans les directions de pendage qu'il a relevé au col de Tende dans la série nummulitique inférieure une direction pyrénéo-apennine. Il en conclut que le Nummulitique du complexe inférieur est antérieur aux mouvements pyrénéo-apennins et que l'ensemble supérieur lui est postérieur. Cette vue est très importante car elle marque le début de la déplorable aire de la tectonique pyrénéo-provençale dans les Alpes maritimes.

En 1855, SISMONDA, toujours rebelle à toute conception tectonique interprète délibérément les superpositions mécaniques du versant septentrional du massif de l'Argentera-Mercantour comme des successions stratigraphiques. Il décrit ainsi la superposition d'une masse de calcaire cristallin grisâtre et blanchâtre reposant sur une formation de "conglomérats quartzeux en alternance avec des Anagénites", supporté à son tour par "des calcaires cristallins noirâtres en gros bancs". SISMONDA place les calcaires supérieurs dans le Jurassique supérieur, les Anagénites dans l'Oolitic et les calcaires inférieurs dans le Lias. Cet auteur en reste toujours aux vues d'Elie de BEAUMONT.

Avec PARETO, la même année, nous retrouvons le souci d'établir une stratigraphie basée sur la Paléontologie. Revenant sur ses vues antérieures, à la suite de PEREZ, cet auteur est conduit par les études sur les faunes, à placer le Nummulitique inférieur dans l'Eocène et non plus dans le Crétacé. Voilà un grand pas de fait qui dépasse le cadre étroit de la région étudiée ici et intéresse l'histoire même de l'évolution des idées et des connaissances en Géologie. Il ne faut pas oublier que dans toutes ses études, PARETO envisage la Ligurie dans son ensemble et particulièrement le Genovesato.

Cette note parue la même année que celle de SISMONDA qui vient d'être analysée met en évidence la différence entre les vues étroites, polarisées sur une théorie de l'un et la sage perspicacité de l'autre.

En 1861, PARETO donne un essai sur la "constitution géognostique de la portion de l'Apennin qui à partir du point où cette chaîne se détache des Alpes, parcourt la Ligurie". Deux des coupes dressées par PARETO intéressent notre domaine; elles donnent une vague idée de ce que nous croyons y reconnaître actuellement, mais cet effort maladroit en vue d'établir une structure ne peut être que fort louable.

PARETO s'intéresse particulièrement au grand affleurement triangulaire de Nummulitique des Alpes maritimes; il note que la marge de terrains à Nummulites du bord occidental ne se retrouve pas au bord oriental du "grand triangle de flysch" - le terme flysch est employé pour la première fois dans la région -. Au bord oriental, dans la région d'Alassio, PARETO note "les singulières variétés de Macigno et les brèches calcaires", qui lui sont subordonnées. PARETO soupçonne qu'une partie de ce Macigno pourrait être l'équivalent de la Pietraforte de Toscane et serait crétacée. Ce Macigno du rebord oriental représente pour lui la partie la plus ancienne des terrains éocènes.

PARETO a en outre étudié la région de Zucarello et reconnu le Verrucano de Castelvecchio, d'Erlì et de Rocca Barbennà.

En 1866, SISMONDA donne une seconde édition de sa carte de Savoie, du Piémont et de la Ligurie.

En Octobre 1877, la réunion extraordinaire de la Société géologique de France a lieu à Nice; à cette occasion, CAMERE, ingénieur des Ponts et Chaussées, présente une carte géologique comprenant la portion des Alpes maritimes située entre le Var et la Vésubie à l'Est, la frontière italienne au Nord et à l'Est (précisons que la frontière passait déjà à Fontan au Nord, sur la Roya). Cette carte n'intéresse donc que le domaine de l'Autochtone. CAMERE a placé dans le Permien le Verrucano de PARETO et tenté un timide essai de subdivision de cette formation. Il n'a pas individualisé le Trias. Les gypses de Sospel et de Breil sont représentés par la teinte géologique des terrains encaissants affectés d'une surcharge. CAMERE épouse en effet les idées de l'époque d'après lesquelles le Gypse est dû à la transformation des calcaires. Les données apportées par la note de CAMERE, en ce qui concerne le Jurassique, le Crétacé et "Tertiaire" sont fort intéressantes. L'auteur a relevé sa coupe type du Jurassique dans les gorges de Saint-Laurent au Nord de Touët, de l'Escarène; il définit trois niveaux qui sont de bas en haut :

1. Bancs minces d'un calcaire clair, gris ou rosé (correspond exactement au Purbeckien)
2. Bancs épais d'un calcaire blanc ou gris clair généralement dolomitique et passant à des dolomies (c'est le Malm et la base du Dogger)

3. Bancs minces d'un calcaire jaune clair séparés par des lits argileux minces (ce niveau est en réalité du Crétacé supérieur pincé sous le chevauchement de la Grafa).

Les niveaux 1 et 2 sont placés dans le Corallien.

Les observations quant au Crétacé inférieur, moyen et supérieur, faites aussi à Saint-Laurent, au long du versant méridional du Braus fixent pour la première fois clairement la stratigraphie. CAMERE reconnaît de haut en bas :

1. "Une assise épaisse d'un calcaire argileux souvent dur... séparé par des lits argileux" qu'il situe dans "la craie blanche" et "la craie marneuse"; c'est exactement le Sénonien.
2. "Une assise de faible épaisseur formée de rognons d'un calcaire tranchant fortement sur les couches argileuses, plus puissantes qui alternent avec elles; ce niveau est situé dans la craie de Rouen et c'est le Cénomanién.
3. "Des couches schisteuses grises très glauconieuses reposant sur des bancs d'un calcaire très dur criblé de Glauconie "sous lesquels se présentent des bancs d'un calcaire argileux d'un gris bleu foncé", cet ensemble est bien situé dans le Gault et le Néocomien.

CAMERE conserve pour le tertiaire les excellentes subdivisions de PARETO et assimile à son tour les calcaires à nummulites au calcaire grossier; il place l'ensemble dans l'Eocène moyen - supérieur.

Si les données stratigraphiques de CAMERE méritent de retenir l'attention, par leur justesse et parce qu'elles sont le signe tangible de l'établissement d'une "classification naturelle des terrains" "basée sur l'étude des faunes", les conceptions tectoniques prêtent à sourire. Le réseau pentagonal est maître. CAMERE considère que toutes les dislocations sont linéaires, liées à des failles qui déterminent les talwegs. Ces failles peuvent être groupées dans des systèmes qu'il rattache au système du Mt-Heclas, du Vercors pour la majeure partie, aux systèmes de Corse, des Alpes Occidentales et même du Morbihan pour certaines.

Il faut ajouter que CAMERE a tenu à distinguer sur sa carte les formations quaternaires. Les alluvions de la Roya et de la Bevera sont correctement représentées, mais l'auteur a considéré comme glaciaire les éboulis et terrains glissés sur les gypses et Cargneules de Sospel.

La réunion extraordinaire de 1877 a été fructueuse pour la stratigraphie. Les courses que les participants ont effectué à la Palarea, au Braus et à la Mortola ont permis de préciser les connaissances sur le Nummulitique, notamment par l'étude des Nummulites par Ph. de LA HARPE et sur le Crétacé en revenant à la coupe de Saint-Laurent. POTIER rend compte de la course de l'Escarène au Braus et donne la coupe de Font Jarrier qu'on peut comparer à celle de la Palarea, décrite par HEBERT. Les participants ont

le loisir d'examiner entre la chapelle Saint-Laurent et le col de Braus "cette magnifique coupe" "où la régularité des plongements, l'absence de tout ébou-
lis, permettent une étude détaillée et fructueuse" du Crétacé. C'est HEBERT
qui la décrit en citant les faunes trouvées dans chaque niveau. Il signale
le poudingue à la base du Crétacé inférieur.

POTIER en 1879 met en évidence l'âge triasique des gypses en mon-
trant leur position subordonnée à l'infra-Lias, notamment dans la zone anti-
clinale du Grammondo. Il souligne que dans la région de Sospel, les relations
stratigraphiques entre les gypses et les terrains encadrants ne sont pas
claires. Le gypse n'est plus la transformation des roches calcaires, mais
un niveau stratigraphique défini.

Je situerais à ce moment la fin de la période des Précurseurs. Les
fondements de la stratigraphie des terrains sédimentaires, tout au moins en
ce qui concerne le domaine de l'Autochtone sont établis.

2. La période d'établissement des feuilles géologiques au 80.000° en France,
au 100.000° en Italie.

Pendant les dernières années du XIXème siècle et les deux premières
décades du XXème, les études géologiques de fond sur les Alpes maritimes se-
ront menées, tant en France qu'en Italie, par des auteurs qui auront le sou-
ci de réaliser un levé géologique pour le compte des Services de la carte
géologique de leurs pays respectifs.

POTIER en 1881 donne la feuille 213 bis et 225 bis de Saorge et de
Pont St-Louis, L. BERTRAND publie en 1896 la feuille de St-Martin Vésubie.
La feuille de Nice paraît en 1902, rédigée pour la partie qui nous intéresse
par L. BERTRAND.

De son côté, S. FRANCHI, de 1891 à 1893, puis de façon discontinue
jusqu'en 1926, effectue des levés qui lui permettront de dessiner les feuil-
les de San Remo, Imperia et Demonte, de publier la feuille de Boves en colla-
boration avec ZACCAGNA. Ce dernier lève la feuille d'Albenga-Savona. Ces di-
verses coupures géologiques ne paraîtront qu'entre 1933 et 1935 après la mort
de S. FRANCHI.

A ces travaux qui apportent les premières données cohérentes sur la
région étudiée, mais qui restent des oeuvres de grande reconnaissance, vien-
nent s'ajouter ceux des rares géologues alpins qui, tel J. BOUSSAC, sont ve-
nus chercher dans les Alpes Maritimes la prolongation des faits mis en évi-
dence au Nord du Mercantour, ou ceux du géologue à destinée ligure que sera
pendant toute la première moitié du XXème siècle le digne successeur de PA-
RETO, le géologue génois ROVERETO.

Les progrès réalisés dans la connaissance des Alpes maritimes au
cours de cette période n'auront néanmoins aucune commune mesure avec ceux que
les géologues alpins réaliseront pour la région des Alpes située au Nord du
massif du Mercantour. De ces travaux ne sortiront en général que des concep-
tions guidées d'un conformisme outrancier, qui masqueront la réelle valeur
des données objectives que l'on peut y retrouver. Il me paraît utile d'ana-
lyser ici, d'une façon sommaire, les oeuvres des géologues qui ont lié leur
nom à l'histoire de l'évolution des connaissances géologiques dans les Alpes

maritimes, non seulement pour les faits qu'elles apportent, mais aussi
pour les vues structurales qu'elles proposent, comparativement aux concep-
tions mises en valeur dans les Alpes françaises situées au Nord du Mercan-
tour.

a) Les études détaillées -

1. Les travaux de POTIER.

Nous avons vu précédemment l'important apport de cet auteur pour la
connaissance du Trias et de l'Infra-lias du domaine sud-oriental de l'Auto-
chtone. POTIER rédigera les feuilles de Pont Saint-Louis et de Saorge,
mais les explorations qu'il entreprit vers le Nord-Ouest furent inachevées.

2.- L'oeuvre de L. BERTRAND -

L. BERTRAND aborde en 1891 l'étude du Nord des Alpes Maritimes. Ce
travail entrepris en vue d'une thèse qui parut en 1896 lui permet de publier
la feuille de St-Martin Vésubie en 1898. Le secteur étudié, limité vers le
Nord par la frontière, vers l'Est par la Roya, vers le Sud par une ligne
joignant l'Escarène au Mt-Grammondo, n'intéresse qu'en partie notre zone
d'étude ... L. BERTRAND étend ses investigations vers l'Est et le Sud-Est
et rédige notamment la partie correspondant à la zone frontière entre Sos-
pel et Menton qui est comprise dans le domaine envisagé ici de la feuille
de Nice au 80.000° parue en 1902. Il donne dans une note au Service de la
Carte géologique de France un aperçu structural correspondant.

En 1902, la Société géologique de France se réunit à Nice sous la
présidence de L. BERTRAND. Celui-ci, fondant les résultats de sa Thèse et
ceux de ses investigations ultérieures, donne les grandes lignes de la géo-
logie de la partie alpine des Alpes maritimes dans une note magistrale.

En 1908, la note qu'il publie sur l'existence originelle probable
des nappes de charriage alpines dans les Alpes Maritimes met un point final
à la période de ses travaux personnels dans la région.

Dans l'oeuvre de L. BERTRAND, il faut distinguer la partie strati-
graphique de la partie tectonique.

L'oeuvre stratigraphique -

Après l'analyse qui vient d'être faite quant aux vicissitudes de
l'établissement d'une stratigraphie de base très sommaire, il apparaît net-
tement qu'au moment où L. BERTRAND aborde l'étude des Alpes maritimes, les
données valables sont disparates et locales. L. BERTRAND va avoir l'immense
mérite d'établir une stratigraphie cohérente et générale des diverses for-
mations qu'il étudiera. Cette stratigraphie est valable dans son ensemble
encore de nos jours. Les erreurs qu'il fera le conduiront certes à de re-
grettables erreurs tectoniques qu'il est bien facile de stigmatiser de nos
jours; il n'en reste pas moins qu'avec ses travaux, la connaissance détaill-
lée des Alpes Maritimes aura avancé à pas de géant en quelques années.

L. BERTRAND a le souci majeur de placer ses données stratigraphiques dans un cadre paléogéographique coordonné.

Il est utile de résumer rapidement ses conceptions :

- L. BERTRAND soupçonne que le Permien comporte des séries différentes, mais il ne les caractérise pas. Il considère qu'à cette époque, le massif cristallin était individualisé pour une partie au moins. Celui-ci séparait un bassin septentrional ou bassin de la Stura, d'un bassin méridional relié vraisemblablement au bassin de l'Esterel.
- Le Trias est différencié en série inférieure groupant les grès et les pélites et série supérieure calcaréo-magnésienne et gypsifère. Le Trias est en règle générale, apparemment concordant sur le Permien, mais certains points amènent L. BERTRAND à conclure à la transgression généralisée. Cette transgression s'est continuée pour lui pendant tout le Trias car, prenant des contacts anormaux de décollement pour des contacts stratigraphiques, il déclare, que les cargneules débordent en certains cas sur les quartzites et reposent sur le Permien ou le Cristallin. L'individualité d'une partie du massif ancien reste la clé de ses conceptions paléogéographiques.
- L. BERTRAND esquisse la paléogéographie du Jurassique. Il différencie une région septentrionale où la sédimentation est continue depuis le Sinémurien sous la forme de calcaires et marnes noires, et une région méridionale caractérisée par ses calcaires massifs du Jurassique supérieur qui sont pour lui, transgressifs sur le Trias. La zone septentrionale comprend le bassin supérieur et moyen du Var, le bassin de la Tinée; sa limite orientale est la Vésubie. La zone méridionale comporte le domaine situé à l'Est de cette limite et notamment notre zone d'étude. Cette distinction correspond à celle devenue classique et fort bien étudiée par A. FAURE-MURET, entre faciès dauphinois et faciès calcaréo-dolomitique provençal.
- En ce qui concerne le Crétacé, les observations de L. BERTRAND sont aussi remarquables. Il note avec raison que dans le domaine à l'Est de la Vésubie, le Crétacé inférieur est réduit par rapport à celui de la zone occidentale. Il souligne, outre cette réduction du Néocomien et du Barrémien; l'absence de l'Aptien et la présence d'un Gault fossilifère.

L. BERTRAND considérait avec son époque que le phénomène de transgression et celui de régression étaient à la base de la paléogéographie. Les lacunes réelles ou celles qu'on envisageait alors (parce que les données de la micropaléontologie ne permettaient pas de caractériser des

niveaux réduits à des croûtes) étaient forcément dûes à une régression. Comme corollaire, les couches immédiatement superposées étaient transgressives. L. BERTRAND considère pour cela que le Cénomaniens était transgressif, puisqu'il reposait dans le domaine occidental directement sur l'Aptien; le Gault du domaine oriental, lui, annonçait cette transgression puisqu'il reposait dans cette zone directement sur le Barrémien.

L. BERTRAND remarque avec juste raison que la division lithologique du Crétacé supérieur en deux termes, nette à l'Est du Var, est difficile à réaliser dans la région de la Bévera et de la Roya.

Les renseignements apportés sur le Nummulitique restent également valables dans leur ensemble. Le Nummulitique est transgressif; il comporte une série continue se terminant par une formation arénacée.

L. BERTRAND distingue deux zones :

- a) Une zone septentrionale (vallée supérieure de la Tinée et du Var) où la série comporte des calcaires à petites Nummulites, des grès dits d'Annot surmontés par du flysch.
- b) Une zone méridionale (zone de la Bévera et de la Roya), où la série comprend de bas en haut des calcaires à grandes Nummulites, des marnes, une formation arénacée représentée soit par des sables (St-Antonin), soit par des grès dits d'Annot, soit par du Flysch.

L. BERTRAND considère que le massif de l'Argentera-Mercantour est toujours individualisé; c'est lui qui est le dispensateur de quartz pour les calcaires gréseux et les sédiments détritiques. Cette vue restera classique jusqu'à nos jours. Les travaux menés en collaboration avec Ph. H. KUENEN A. FAURE-MURET et P. FALLOT dont il sera question le moment venu n'ont que partiellement entamé les convictions générales.

L. BERTRAND, influencé par la transgression nummulitique sur le Pelvoux, considère que localement le Nummulitique repose sur le Cristallin du massif de l'Argentera-Mercantour. Ce grand géologue prend en outre, dès cette époque, position dans la querelle sur l'âge des grès d'Annot. Son avis est sage; il conclut que les grès d'Annot sont vraisemblablement oligocènes, mais ne rejette point l'idée qu'ils aient commencé à se déposer plus tôt.

On ne peut qu'être plein de respect pour l'oeuvre stratigraphique de L. BERTRAND, réalisée en quelques années, dans une région très souvent inhospitalière, à une époque où il fallait, comme le fait remarquer fort justement A. FAURE-MURET, dix jours pour aller de Nice à St-Etienne de Tinée.

L'Oeuvre tectonique -

La note de 1902 est une mise au point sur les vues structurales de L. BERTRAND. Elle reprend, en les étendant, les résultats énoncés dans sa thèse.

Les Alpes maritimes comportent une partie de tectonique provençale et une partie de tectonique alpine où se fait cependant sentir l'orogénie provençale. Cette idée fit couler beaucoup d'encre; on la rejette actuellement en bloc, mais il faut bien dire qu'au moins à ma connaissance, aucune oeuvre d'ensemble n'a repris le problème.

La partie dite alpine des Alpes maritimes est celle qui nous intéresse ici et dont il sera fait mention. Pour L. BERTRAND cette partie alpine des Alpes maritimes est marquée par la superposition de mouvements d'époques différentes. Il reconnaît l'orogénie anté-permienne d'obédience hercynienne, qui a affecté le massif ancien.

Enfermé dans ses conceptions stratigraphiques basées sur les transgressions et les régressions, L. BERTRAND voit dans le massif de l'Argentera-Mercantour une aire anticlinale, soumise à des oscillations et constamment émergée en partie. Il admet notamment l'émergence générale à la fin du Crétacé en liaison avec une phase orogénique importante. Celle-ci aurait donné naissance à des plis post-crétacés qui seraient l'ébauche des plis post-éogènes. Ces derniers, plus nombreux, plus intenses et complexes auraient évolué en plis failles avec chevauchements.

La répartition des plis se fait suivant des unités tectoniques de 1er ordre que sont les aires anticlinales ou synclinales qu'il définit. Ces aires tectoniques sont caractérisées par des accidents courts, elliptiques, à terminaison brusque par plongement périclinal tels que dômes ou brachyanticlinaux, cuvettes synclinales ou brachyanticlinaux. Dans ces unités tectoniques de premier ordre interviennent des accidents allongés; ce sont les faisceaux de plis où l'on note des déversements dissymétriques conduisant à des chevauchements.

Parmi les aires que distingue L. BERTRAND, l'aire anticlinale du Mercantour, et l'aire synclinale du Paillon et de la Bevera intéressent la zone étudiée; elles correspondent au domaine autochtone sur territoire français, au Sud de Fontan.

L'aire synclinale de la Bevera et du Paillon est limitée au Nord par le faisceau des plis du Mercantour, déversés vers l'extérieur (cette zone correspond à la partie où le décollement de la couverture sur le substratum cristallin et permio-werfenien est manifeste.)

Un faisceau de plis dit de la Roya limite l'aire synclinale de la Bevera à l'Est; les plis sont déversés vers le Nord-Ouest. Ce faisceau de la Roya se prolonge jusqu'à Menton où il est coalescent au faisceau du Littoral, prolongation du faisceau de la Vésubie inférieure, qui, lui-même appartient à l'aire synclinale du Var moyen.

Le faisceau du Littoral limite au Sud l'aire de la Bevera et du Paillon où L. BERTRAND note que la direction générale des accidents varie du Sud-Ouest au Sud, puis au Sud-Est.

Le faisceau de la Roya correspond en réalité, pour sa partie septentrionale à un domaine où se mêlent les accidents liés au décollement de la couverture du massif cristallin et ceux en relation avec la mise en place des nappes, et pour sa partie méridionale à une région où interviennent des chevauchements limités, liés aussi, aux nappes.

Les chevauchements dirigés vers le Sud que L. BERTRAND reconnaît dans la partie centrale de l'aire synclinale de la Bevera ressortissent en fait de dislocations complexes de type intercutané.

L'analyse qui vient d'être faite des vues tectoniques de L. BERTRAND, en ce qui concerne le domaine étudié ici montre que cet auteur a reconnu les problèmes qu'il fallait résoudre. Il a essayé d'y apporter une solution. Ses vues reflètent les conceptions du moment, c'est-à-dire qu'il n'a pu faire intervenir les notions de décollement de couverture, ni de disharmonie généralisée. Les interprétations tectoniques de L. BERTRAND ne sont pas cristallisées dans un dogme étroit : elles représentent par rapport à celles de ses devanciers un progrès remarquable.

Il nous faut expliciter la position prise par L. BERTRAND sur le gypse diapirique de Sospel et celui de Breil.

L. BERTRAND considère que les affleurements triasiques de Sospel sont dus à la surélévation des axes d'anticlinaux par suite d'ondulations transversales. Il imagine un bombement anté-sénonien, arasé jusqu'au Trias; le Sénonien transgressif serait ainsi venu reposer sur le Trias gypseux.

L. BERTRAND note en ce qui concerne les affleurements de BREIL que le Trias est en contact comme à l'emporte-pièce avec les Nummulitiques, mais il pense là encore qu'il s'agit d'un contact stratigraphique par transgression du Nummulitique sur le gypse.

L. BERTRAND n'a donc pas soupçonné le rôle intrusif que pouvait avoir les formations plastiques; il faut remarquer encore une fois le souci de cet auteur de trouver pour résoudre les problèmes tectoniques, une explication essentiellement stratigraphique.

La période des travaux personnels de L. BERTRAND sur la partie orientale des Alpes maritimes s'achèvera par sa note de 1908 sur l'extension originelle probable des nappes de charriage alpines dans les Alpes maritimes.

A cette époque, les grands recouvrements de l'Ubaye et de l'Embrunais avaient été mis en évidence par les travaux de E. HAUG et W. KILIAN. A l'occasion du congrès géologique à Vienne, en 1903, E. HAUG pouvait exposer dans un travail de synthèse, les idées nouvelles sur ces grands charriages.

L. BERTRAND est amené à penser la question de ces charriages en fonction de ses observations dans la partie nord occidentale du massif de l'Argentera-Mercantour. Pour comprendre sa pensée, il faut préciser tout d'abord que L. BERTRAND considérait que les massifs du Pelvoux et de l'Argentera-Mercantour, décalés par rapport à l'alignement des autres massifs anciens externes, différaient de ceux-ci par leur histoire géologique et leur rôle tectonique.

Ses vues peuvent se ramener à ceci : les massifs de l'Argentera-Mercantour et Pelvoux n'ont pas été "des obstacles à peu près invincibles à la propagation des mouvements tertiaires" et n'ont pas obligé ceux-ci à se mouler sur eux comme l'on fait "les massifs hercyniens de l'avant-pays alpin" puisqu'ils ont été englobés dans des mouvements récents; ceux-ci étant mis en évidence par des lambeaux de couverture pincés dans des dislocations du massif ancien.

L. BERTRAND rejette donc l'idée de E. HAUG qui voyait dans l'ensellement entre Pelvoux et Argentera-Mercantour l'origine du déploiement des nappes de l'Ubaye-Embrunais et pensait que celles-ci n'étaient pas passées par dessus ces deux massifs. Il n'admet pas non plus l'interprétation de P. TERMIER selon laquelle, après que les nappes aient recouvert complètement les massifs anciens, l'ensellement s'était formé, permettant la conservation des nappes à cet endroit, alors que sur le massif, l'érosion les faisait disparaître (ainsi que la couverture). Ses vues personnelles sont plus nuancées et surtout axées sur la question du Mont Mounier; il explique clairement que pendant un temps, il a attribué l'opposition entre le style souple du Nord Ouest des Alpes Maritimes et celui du domaine méridional, caractérisé par des plis failles imbriqués, à la différence de faciès, mais qu'il est revenu sur cette conception. Il pense maintenant que le style souple du Mont Mounier est lié à la surcharge due à l'avancée des nappes. Ses conclusions découlent de là le massif de l'Argentera-Mercantour, individualisé, à gêné l'avancée des nappes, sans l'empêcher dans la partie nord

occidentale où leur extension originelle est probable au moins jusque dans la région du Mounier.

On sait maintenant que la nappe du Mont Mounier n'existe pas, qu'elle était due à une méprise stratigraphique. Le raisonnement de L. BERTRAND tombe de lui-même. Il reste de nos jours à résoudre le problème du rôle joué par le massif de l'Argentera - Mercantour vis-à-vis des nappes de l'Ubaye-Embrunais et des Alpes Maritimes.

Il convient de remarquer en achevant ce rapide aperçu de l'oeuvre de L. BERTRAND dans les Alpes Maritimes que cet auteur n'a pas soupçonné la présence de nappes équivalentes à celles de l'Ubaye-Embrunais au Sud-Est du Mercantour; certes il y avait la frontière mais de l'autre côté, il y avait S. FRANCHI qui faisait connaître la géologie de cette partie italienne par des publications précises. Le grand malheur de L. BERTRAND, nappiste invétéré, aura été pour les Alpes maritimes d'avoir créé une nappe qui n'existe pas et de ne pas avoir vu des nappes réelles qui étaient à la portée de ses investigations.

3. Les apports objectifs et les conceptions de S. FRANCHI -

S. FRANCHI aborda l'étude de la partie italienne des Alpes maritimes à la même époque que L. BERTRAND vers 1890.

Il faut rappeler qu'à ce moment, le degré de connaissance géologique dans cette partie italienne était celui auquel était arrivé PARETO. Toutes les formations calcaires ou dolomitiques mésozoïques et une partie des calcaires nummulitiques étaient réunies dans un ensemble baptisé jurassique, tant pour l'Autochtone que pour les éléments tectoniques des zones plus internes. On doit à S. FRANCHI l'établissement d'une stratigraphie cohérente générale. Dès 1891, cet auteur, s'appuyant sur des coupes levées au revers sud du col de Tende et aux abords de la Brigue, distinguait avec preuves paléontologiques à l'appui le Jurassique supérieur (Tithonique), le Crétacé inférieur et le Crétacé supérieur. Ses investigations l'avaient amené à étudier le Klippe de Rocca Barbona. Il recueille dans les calcaires massifs du sommet une faune qui, déterminée par DI STEFANO, fixe l'âge Tithonique de ceux-ci.

Au cours des années qui suivront, jusqu'en 1894, S. FRANCHI établira sa stratigraphie. Il fixera notamment les limites du Trias, du Jurassique et des différents termes crétacés. Ses divisions correspondent en tout point à celles que L. BERTRAND avait retenues dans la partie française.

S. FRANCHI s'est, en outre, dès cette époque, particulièrement intéressé à ce qui est actuellement l'unité paraautochtone du col de Tende. Revenant sur les données stratigraphiques apportées par ses prédécesseurs, il précise l'appartenance au Jurassique supérieur des calcaires de l'entablement du fort Haut du Col de Tende, montre la présence du Crétacé inférieur et supérieur dans le domaine occupé par cette unité au Nord-Ouest de la Vermegnana, découvre l'infra-Lias et le Lias à Gryphées de la région d'Entracque. Dans un travail en collaboration avec L. BALDACCI, S. FRANCHI apporte en 1900 des données précises quant à la structure de cette région du col de Tende; ces données fondées sur l'étude de profils relevés au cours du percement du tunnel routier et de la galerie ferroviaire et sur un levé géologique détaillé sont toujours valables et précieuses. S. FRANCHI admet avec L. BALDACCI les chevauchements manifestes dont il sera parlé ultérieurement.

S. FRANCHI a consacré l'essentiel de ses travaux dans le domaine étudié ici, au grand triangle de flysch dont parlait déjà PARETO. Il faut distinguer dans cette oeuvre, d'une part les données stratigraphiques objectives et les observations brutes minutieuses, d'autre part les conceptions générales tant stratigraphiques que tectoniques qui paraissent actuellement fort subjectives. En effet, si S. FRANCHI était un remarquable observateur qui ne laissait rien au hasard, il n'avait pas la hardiesse d'esprit nécessaire à son époque pour envisager et concevoir l'existence des charriages.

S. FRANCHI admet la succession nummulitique qu'avait défini PARETO. C'est sur cette base que sont construites ses interprétations stratigraphiques et tectoniques. Cette série comporte :

- à la base, les calcaires et les grès à grandes Nummulites dont il fait du Lutétien supérieur,
- un ensemble comprenant les niveaux à petites Nummulites (*N. striatus*) superposés au Lutétien supérieur et les marnes qui les surmontent (les marno-calcaires qui, vers le Nord de la zone autochtone sont l'équivalent des marnes ne sont pas distinguées du Lutétien, au moins cartographiquement),
- un ensemble flysch qui comprend à la base une série de flysch gréseux (= le flysch de la série autochtone), une série flysch admettant des calcaires et des bancs gréseux à Nummulites (= les flyschs charriés et leur substratum, les klippe); cet ensemble représente le Priabonien inférieur,
- la série du flysch à Helminthoides qui est d'âge priabonien supérieur.

S. FRANCHI explique fort en détail son point de vue, notamment dans sa note de 1915 où il reprend cette question du Nummulitique. Pour lui, les lames de mésozoïques qui apparaissent au milieu du flysch à niveaux nummulitiques ont bien été mises en place par des phénomènes tectoniques, mais ceux-ci sont de faible importance, de type parautochtone, en tout point semblables à ceux qui ont conduit aux recouvrements du col de Tende. Ceux-ci appartiennent d'ailleurs à une zone de dislocations frontales qui se suit jusqu'à la mer par les accidents par faille inverse affectant le Crétacé et le Nummulitique de l'Arpette-Forquin, du Monte-Abellio et de la région de Ventimiglia-la Mortola.

S. FRANCHI qui semble admettre les nappes de l'Ubaye-Embrunais, n'envisage pas que de telles nappes puissent exister dans les Alpes maritimes; il ne semble pas même s'être posé la question. L'ensemble dit nummulitique est donc en place et les superpositions des différents termes que définit S. FRANCHI sont stratigraphiques.

Le Flysch à Helminthoides constitue l'élément supérieur de cet ensemble. S. FRANCHI connaît bien le Flysch à Helminthoides du Genovesato qui supporte en discordance l'Oligo-miocène ligure; il en résulte pour lui, que, subordonné à de l'Oligocène l'ensemble nummulitique ne peut être pour ses termes supérieurs qu'éocène. C'est à partir de ce raisonnement que S. FRANCHI va admettre un âge priabonien pour le Flysch à Helminthoides, priabonien inférieur pour le flysch subordonné et notamment pour la série de base équivalente des Grès d'Annot.

S. FRANCHI s'est posé, comme l'avait fait PARETO, la question de l'âge des formations apparaissant sous le Flysch à Helminthoides à la marge nord de celui-ci dans la région d'Albenga et reposant sur les éléments internes. Ces formations schisteuses et gréseuses sont pour lui la prolongation avec variation de faciès de l'ensemble nummulitique subordonné au Flysch à Helminthoides à la marge occidentale de celui-ci; elles ont donc le même âge.

S. FRANCHI a apporté malgré, et peut-être grâce à ses conceptions stratigraphiques et tectoniques fausses, des faits de première importance. Il a réaffirmé l'identité entre le Flysch de l'Ubaye-Embrunais, le Flysch à Helminthoides des Alpes maritimes et celui du Genovesato. Il a attiré à son tour l'attention sur le fait que le Flysch à Helminthoides du Genovesato supportait de l'Oligo-Miocène transgressif, ce qui doit être pris en considération pour toute reconstitution tectonique. Il a surtout défini des divisions lithologiques dans le Flysch à Helminthoides et par une cartographie, excellente, donné de la structure propre à cette formation un aperçu qui est loin d'être négligeable. Nous reviendrons sur ce point plus en détail lors de l'analyse des idées stratigraphiques ou tectoniques émises quant au Flysch à Helminthoides tant dans les Alpes maritimes que dans l'Ubaye-Embrunais ou le Genovesato.

b) J. BOUSSAC et les Alpes Maritimes franco-italiennes -

J. BOUSSAC a parcouru les Alpes Maritimes franco-italiennes afin de réunir sur le Nummulitique de cette région, les données qu'il intégrera dans son ouvrage sur le Nummulitique alpin. Il sera le seul des géologues alpins à venir chercher au Sud du Mercantour les zones tectoniques alpines définies au Nord de celui-ci. C'est à la suite de l'une de ces reconnaissances que cet auteur va établir en 1910 la présence des grands recouvrements dans le domaine du flysch considéré dans son ensemble en place et affirmer la prolongation des nappes de l'Ubaye-Embrunais ou plutôt de la zone des Aiguilles d'Arves au Sud du Massif du Mercantour. Il faut d'abord préciser quelles étaient (compte tenu de l'état des recherches dans l'Ubaye-Embrunais) les conceptions de J. BOUSSAC sur cette zone des Aiguilles d'Arves.

J. BOUSSAC admettait que la zone des Aiguilles d'Arves définie en 1896 par E. HAUG, était constituée par un flysch crétacé-tertiaire admettant localement à sa base des terrains mésozoïques. Elle chevauchait les zones alpines externes et son contact avec celles-ci correspondait pour lui à une ligne de chevauchement qu'il tenait pour l'une des plus importantes de la chaîne alpine. Cette nappe des Aiguilles d'Arves s'enracinait sous la nappe du Grand St-Bernard ou du Briançonnais.

C'est sous cet angle tectonique et en considérant l'existence d'une série analogue à celle qu'il admet pour la zone des Aiguilles d'Arves que J. BOUSSAC va concevoir les recouvrements des Alpes maritimes franco-italiennes. L'interprétation qu'il donne des coupes levées dans le Riou Frei, dans la région de Triora et au Monte-Bignone d'Alassio illustre ce point de vue.

Dans la coupe du Riou Frei (p. 70, fig. 4I) J. BOUSSAC distingue le Nummulitique de l'Autochtone qui comporte, pour lui, du Lutétien supérieur calcareo-gréseux et des schistes gréseux micacés représentant l'Auvervien, d'un ensemble charrié. Celui-ci comprend de bas en haut, du Lutétien calcareo-gréseux avec une semelle de Crétacé supérieur, une série schisteuse admettant dans sa partie moyenne trois niveaux de calcaires nummulitiques, et enfin des grès de type Macigno ou Grès d'Annot.

Les trois niveaux calcaires contiennent des faunes qui peuvent d'après lui être aussi bien lutétiennes qu'auverviennes. Il semble donc logique à J. BOUSSAC puisque son auvervien de l'Autochtone se présente sous un faciès schisteux, que les schistes à niveaux calcaires le soient aussi, d'autant plus que l'ensemble est couronné par les Grès d'Annot. Ces grès étaient dans l'esprit de J. BOUSSAC, oligocènes, ce qui fait qu'il faut admettre implicitement que les termes les plus élevés de la série schisteuse sont priaboniens.

Cette interprétation de la coupe en réalité plus complexe du Riou Frei appelle immédiatement une remarque. On y trouve en effet la théorie pronée essentiellement par l'auteur et E. HAUG (théorie admise jusqu'à nos jours) de l'existence au Nummulitique d'un grand géosynclinal alpin en voie de comblement où le Flysch à Helminthoides qui est l'équivalent latéral du Grès d'Annot repose stratigraphiquement sur un ensemble complexe lutétien à la base (le Flysch noir de l'Ubaye-Embrunais). Ce dernier à son tour peut être lié vers le bas à un ensemble plus ancien, le Flysch calcaire. L'identité d'âge est aussi implicite : si on donne au Grès d'Annot, ou à ses équivalents à faciès flysch plus marqué, un âge oligocène, on doit donner le même âge au Flysch à Helminthoides. On arrive à une absurdité relevée par S. FRANCHI, puisque cette formation, dans le Genovesato, supporte en transgression une série considérée jusqu'à nos jours comme oligocène à la base.

La série charriée de BOUSSAC a ici la même composition que celle retenue déjà par PARETO, puis par FRANCHI. L'interprétation tectonique brute est la même: le contact anormal se situe au même endroit, mais la signification est différente : pour S. FRANCHI, il s'agit de dislocations parautochtones pour J. BOUSSAC de chevauchement de grande ampleur. En fait, ce contact correspond à la base du Parautochtone et le contact anormal majeur passe dans la série schisto-gréseuse de J. BOUSSAC au-dessus du Lutétien de sa série charriée.

Ce contact majeur, correspondant à la base de la zone des klippen, est celui que J. BOUSSAC représente dans sa coupe dressée à hauteur de Triora et qu'il veut définir dans sa note de 1910.

J. BOUSSAC s'est intéressé également à la bordure septentrionale du grand affleurement de flysch. La coupe qu'il donne du versant nord du mont Bignone d'Alassio n'apporte aucune donnée tectonique, mais précise l'appartenance, au moins au Nummulitique, de la série grése-calcaire qui supporte tectoniquement le Flysch à Helminthoides du mont Bignone. J. BOUSSAC voit dans cet ensemble sa série typique des Aiguilles d'Arves, avec un Flysch calcaire supportant un flysch gréseux. Ce Flysch calcaire vient reposer au Nord sur le Lias de la nappe du Grand St-Bernard comme l'indique dans sa coupe J. BOUSSAC, mais il prend soin de dessiner un repli pour que ce Flysch calcaire s'enracine sous cette nappe du Grand St-Bernard.

J. BOUSSAC a rapidement étudié le bord de la nappe du Grand Saint-Bernard dont il sera fait mention plus longuement avec G. ROVERETO. Ses investigations l'ont conduit d'une part à définir fort justement la fenêtre de Castelvechio et à mettre en évidence le chevauchement du Mont Armetta. Les séries schisteuses nummulitiques impliquées dans ces accidents appartenaient pour lui plutôt à une digitation inférieure de la nappe du Grand St-Bernard qu'à la zone des Aiguilles d'Arves.

Il ressort donc de l'analyse rapide des travaux de J. BOUSSAC dans la partie occidentale de la région étudiée ici, que cet auteur a apporté des idées fondamentales en indiquant que le pays de flysch considéré comme autochtone était un pays de nappe, comparable à celui de l'Ubaye-Embrunais. J. BOUSSAC n'a été suivi ni par S. FRANCHI, ni même par G. ROVERETO qui était pourtant réceptif aux conceptions "nappistes".

c) G. ROVERETO, géologue à destinée ligure -

Le professeur génois consacra une grande partie des travaux qu'il mena pendant quelques cinquantes années, à la Ligurie. Ce fut avant tout un théoricien. Ses notes ne concernent en général que des mises au point locales destinées à étayer ses conceptions, et l'on peut regretter de ne pas avoir de lui un travail personnel d'ensemble, notamment une carte. Les levés géologiques qu'il a exécutés sont fragmentaires et n'ont, malheureusement, jamais été publiés.

G. ROVERETO a su magistralement analyser les travaux de ses prédécesseurs et de ses contemporains et tirer de leur ensemble, en fonction de son oeuvre personnelle, l'ouvrage de grande synthèse qu'est sa Liguria geologica. Cet ouvrage paru en 1939 constituait jusqu'à nos jours la seule mise au point sur la géologie des Alpes Maritimes italiennes et des Apennins ligures.

G. ROVERETO a des conceptions structurales mixtes, ressortant à la fois d'un point de vue ultra-nappiste et d'un point de vue essentiellement fixiste. Ces conceptions s'expliquent facilement, si l'on pense que les bases

sur lesquelles elles ont été établies, ont une origine double : en effet, tout ce qui concerne le domaine alpin interne est interprété à partir des travaux de ZACCAGNA et de ROVERETO lui-même et tout ce qui intéresse l'avant-pays est au contraire envisagé en fonction des données de S. FRANCHI.

Les conceptions de G. ROVERETO sont les suivantes :

Le domaine interne est constitué par une grande nappe du premier genre, prolongation même de la nappe du Grand Saint-Bernard. Cette nappe qui a voyagé dans l'aire ligure aux temps antérieurs au Lutétien supérieur est venue reposer sur un avant-pays. Celui-ci comporte, d'une part "la grande amande gneissique correspondant au massif de l'Argentera-Mercantour, qui, relevée et affleurant depuis le Carbonifère supérieur constitue l'Autochtone au sens strict du terme, d'autre part les auréoles de sédimentation néritique des terrains mésozoïques et tertiaires qui représentent la série stratigraphique paraautochtone par excellence.

Les sédiments tertiaires se déposent entre le massif ancien et le front de la nappe, sur le substratum mésozoïque paraautochtone, contre la falaise marine qu'est le front de la nappe érodé. Ces sédiments représentent pour ROVERETO le Néo-autochtone.

Des mouvements orogéniques posthumes conduisent au chevauchement de la nappe sur le Neoautochtone qui vient de se déposer. Ce chevauchement général qui se suit de Limone Piemonte Cerialle constitue pour ROVERETO le chevauchement pennique frontal.

Le chevauchement s'accompagne de dislocations secondaires dont ressortit notamment l'Armetta qui ne serait qu'un lambeau de la zone néoautochtone fiché dans une sinuosité frontale de la nappe du Grand St-Bernard.

En ce qui concerne les problèmes étudiés ici, les vues de G. ROVERETO sont les suivantes :

- La nappe du Grand Saint-Bernard -

Dès 1897, ROVERETO reconnut le contact anormal, entre le domaine interne et l'avant-pays de flysch et les formations assimilées dans la région du val Neva au Nord Ouest d'Albenga. Ce contact anormal qu'il suivit de Limone - Piemonte à Cerialle détermine le front de cet énorme pli couché qu'est la nappe du Grand St-Bernard. Cette disposition en pli couché, ROVERETO la détermine par l'existence d'un flanc renversé et l'amorce d'une charnière anticlinale frontale. Le flanc renversé est défini d'une part, par la disposition en série renversée qu'il reconnaît dans ce qui apparaît maintenant comme un élément tectonique autonome, au front de l'ensemble chevauchant, d'autre part, par l'existence des fenêtres

du mont Mao et du Sanctuario qui indiquent dans la partie radicale de la nappe, la prolongation du flanc renversé.

G. ROVERETO considère que la nappe du Grand St-Bernard a dans le domaine ligure un faciès qui rappelle celui du Briançonnais par la formation carbonifère qui apparaît dans sa série, mais aussi un faciès proprement ligure par la présence dans cette série de massif gneissique accompagné de granite et de porphyre compris dans des schistes métamorphiques. Le chevauchement pennique frontal qui est ainsi défini par le front de la nappe du Grand St-Bernard est différent de celui que précisent M. GIGNOUX et L. MORET en 1933 à la lueur des vues de BOUSSAC sur les grands recouvrements dans les Alpes maritimes franco-italiennes.

- Le Neoautochtone -

L'idée originale (qui se ramène dans sa conception générale à celle qu'ont mise en avant les géologues de l'Ecole de Pise et de Florence pour les Appenins) est celle de l'érosion du front de la nappe du Grand St-Bernard, mise en place, mais non encore stabilisée, par une mer où s'effectue la sédimentation du tertiaire. La conception de détail paraît un peu simpliste et idéale. G. ROVERETO voit en effet le front de la nappe constituer par érosion une falaise au pied de laquelle s'accumulent les matériaux dus à cette érosion. C'est encore dans la région de la Neva et d'Arnasco que ROVERETO a été amené à échafauder cette hypothèse. Dans ce domaine existent en effet des formations bréchiques et conglomératiques sur lesquelles nous reviendrons ultérieurement et que G. ROVERETO plaçait en bloc dans le Tertiaire.

G. ROVERETO admet dans leur intégralité les attributions stratigraphiques de S. FRANCHI, quant aux divers flyschs. On comprend que voulant à la fois concilier l'existence de la nappe du Grand St-Bernard, la présence sur le dos de celle-ci, des formations oligomiocènes qu'il avait étudié particulièrement et les conceptions stratigraphiques de S. FRANCHI sur l'avant-pays de flysch, G. ROVERETO ait été amené à trouver cette solution bâtarde qu'est le Neoautochtone. Pour lui, l'avant-pays de flysch néoautochtone est malgré tout la prolongation des zones paléogéographiques des Aiguilles d'Arves et de l'Ubaye-Embrunais, mais il ne s'est pas posé le problème de la prolongation en tant qu'éléments tectoniques de ces zones.

- Le problème du massif de l'Armetta -

Cette unité tectonique semble avoir été reconnue par G. ROVERETO avant J. BOUSSAC. ROVERETO considérait de facto que le Tertiaire n'existait pas dans la nappe du Grand St-Bernard puisque cette unité s'était mise en place avant le Lutétien supérieur. L'unité de l'Armetta qui possède une série nummulitique ne pouvait donc pas appartenir à la nappe; elle représentait tout simplement un copeau du Néautochtone fiché dans l'une des digitations frontales de la nappe du Grand St-Bernard, à la suite de la phase orogénique terminale.

- Les fenêtres de Castelvecchio et de Nasino -

G. ROVERETO s'est particulièrement attaché à l'étude de la réapparition de formations indubitablement tertiaires en boutonnière dans les éléments tectoniques internes de la région de Nasino et de Castelvecchio. Ses observations rejoignent celles de J. BOUSSAC : elles lui confirment l'existence de sa nappe du Grand St-Bernard.

L'étude sommaire de l'oeuvre de G. ROVERETO montre combien les connaissances sur les Alpes Maritimes franco-italiennes étaient fragmentaires, fondées sur des données anciennes et placées sous le signe du dogmatisme le plus étroit. Vis-à-vis de son homologue au Nord du Mercantour, cette région fait figure de parent pauvre.

3. La période de l'oubli total -

La Liguria geologica de ROVERETO date de 1939, mais les travaux auxquels elle se réfère sont contemporains de ceux de S. FRANCHI et antérieurs à la date de publication des feuilles géologiques.

Tant en France qu'en Italie, entre cette époque et la dernière guerre, aucun travail, apportant des faits et idées nouveaux n'a été consacré aux Alpes maritimes franco-italiennes. Il faut citer seulement le travail de A. RIVIERE sur la moyenne ROYA, paru en 1928.

Origine, développements et conséquences des présentes recherches -

Les travaux qui m'ont conduit à la réalisation de ce mémoire ne peuvent être disjointes de ceux qu'ont menés dans les Alpes maritimes P. FALLOT et A. FAURE-MURET : ils en sont la continuation directe.

C'est en 1945 que A. FAURE-MURET aborda l'étude détaillée du massif de l'Argentera-Mercantour sous la direction de P. FALLOT et que les Alpes maritimes furent tirées de l'oubli où on les tenait.

A. FAURE-MURET et P. FALLOT fondèrent sur des études détaillées et précises, sur des levés géologiques rigoureux, la connaissance tant stratigraphique que tectonique du massif ancien et de sa couverture sédimentaire. De nombreuses notes, le mémoire de thèse de A. FAURE-MURET, les cartes géologiques au 50.000^e en témoignent.

En 1953, P. FALLOT et A. FAURE-MURET qui achevaient l'étude de l'ennoyage de la terminaison sud-orientale du massif ancien sous sa couverture sédimentaire, dans la région de la moyenne et de la Haute-Roya, abordèrent celle des chevauchements du col de Tende et du massif du Marguareis; c'est à cette époque que le Professeur P. FALLOT m'accepta dans son équipe et que je pris contact dans la région de la moyenne Roya avec le domaine étudié ici. Le Professeur P. FALLOT m'initia au levé géologique détaillé, Mlle A. FAURE-MURET voulu bien à chaque instant m'accorder son aide, tous deux surent me faire profiter de leur grande expérience des faciès des différentes formations si bien qu'il me fut possible de montrer que le grand chevauchement de la Roya, basé sur l'attribution au Cénomaniens de niveaux ligniteux, appartenant en réalité au Keuper, n'existait pas (1953).

A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1954), dans une note au Bulletin du Service de la carte, rendirent compte de leurs investigations dans la haute et la moyenne Roya.

Les auteurs précisèrent la stratigraphie de la série de l'Autochtone et étudièrent les variations de faciès de cette série à la terminaison sud-orientale du massif de l'Argentera-Mercantour. Ils décrivent les accidents affectant le substratum cristallin et sa couverture mésozoïque au col del Sabione et à Veil del Bouc, mettant l'accent sur l'importance que revêt l'existence de telles dislocations alpines du massif ancien.

A. FAURE-MURET et P. FALLOT soulignèrent à leur tour les chevauchements mis en évidence par L. BALDACCI et S. FRANCHI; ils reconnurent l'existence des masses gréseuses de Flysch à Helminthoides, la présence de la zone d'écrasement des Selles Vieilles.

A. FAURE-MURET et P. FALLOT apportèrent des données stratigraphiques précieuses sur les formations constituant le massif du Marguareis. Ces données s'appuyaient sur un levé géologique minutieux de la plus grande partie du versant français de ce massif. Les auteurs précisèrent les rapports du Permien et du Secondaire entre les Rastelli du Marguareis et le colle del Pas, et ceux du Trias moyen avec ce même Permien au revers occidental des Rastelli du Marguareis. Ils étudièrent particulièrement la série jurassique et crétacée mettant en évidence ses affinités briançonnaises. A. FAURE-MURET et P. FALLOT décrivent en outre la série nummulitique, mettant l'accent sur la présence possible du Paléocène et notèrent la position ambiguë des lambeaux de flysch noir du Plan Ambroise.

A. FAURE-MURET et P. FALLOT, montrant une sage prudence se gardèrent bien de définir la position tectonique du Marguareis et d'assimiler cet élément structural à la nappe du Grand Saint-Bernard.

En 1954, je poursuivis mon initiation à la géologie de terrain d'une part dans la région de Breil, d'autre part avec le Professeur P. FALLOT dans la région du col de Tende et du bassin du Riou Frei.

Il fut ainsi montré dans la région de Breil, l'existence de dislocations importantes à la terminaison périclinale nord du synclinal de Piene par suite de l'extrusion diapirique des gypses de la vallée de la Lavina - col de Brouis (1954).

Dans le domaine de la Haute Roya, le Professeur FALLOT m'associa généreusement dans une publication en commun (1955) aux travaux qu'il mena dans la région du col de Tende et du bassin du Riou Frei et que je suivis.

Les investigations qui furent menées alors, permirent d'une part de préciser les dislocations du brachyantoclinal de Tende et du massif de la Boseille qui s'élève entre Tende et la Brigue, d'autre part d'amorcer l'étude détaillée des différentes unités charriées reconnues par A. FAURE-MURET et P. FALLOT l'année précédente au cours d'itinéraires de reconnaissance.

Les dislocations de l'Autochtone dans la région du fort Pernante et de la pointe Bussaia, à l'Ouest du col de Tende furent cartographiées et décrites.

Les superpositions tectoniques dans le domaine situé entre l'Autochtone et le massif du Marguareis furent esquissées. Il fut montré :

- 1) que l'élément chevauchant du col de Tende avait son homologue plus au Sud-Est dans la région du fort de Pépin et des barres de camp Boaire,
- 2) que le flysch noir de cet élément tectonique supporte un second élément tectonique défini dans le Riou Frei et caractérisé par un chapelet de lentilles disjointes de Nummulitique comportant du Sénonien basal et noyé dans un flysch,
- 3) que sur le flysch noir de l'élément précédent s'individualise la série du mont Bertrand dont la base comporte sur une semelle de Sénonien des calcaires jurassiques, suivis d'un flysch à dominante gréseuse avec niveaux à Helminthoides,
- 4) que, contre les termes gréseux du Flysch à Helminthoides, baptisé encore "Grès d'Annot" vient s'appuyer la série du Marguareis par l'intermédiaire d'une zone d'écrasement appelée "zone des Selles Vieilles" du nom du col où elle est le plus manifestement représentée,
- 5) que la série du Marguareis, d'affinité briançonnaise peu disloquée, présente à son front un contact anormal qui pourrait être un contact anormal majeur.

A ces données venaient s'ajouter celles mises en évidence dans la région de la Brigue de Tende.

Il fut montré la superposition au flysch de la série autochtone, d'une série d'écaillés à matériel crétacé et nummulitique (comparées à tort, d'ailleurs, à l'élément tectonique du fort de Pépin et de camp Boaire), de l'élément de Riou Frei et de la zone du Mont Saccarel, continuation de celle du Mont Bertrand par le massif du Tanarel.

En 1955, nous reprîmes, le Professeur P. FALLOT et moi, l'étude détaillée entreprise précédemment et l'étendîmes en Italie à la dorsale du monte Chiamossero.

Les dislocations de l'Autochtone dans la haute vallée de la Roya et dans le bassin de la Brigue furent caractérisées. L'unité parautochtone du col de Tende, au col même et dans ses prolongations, tant vers le Sud Est (bec Roux, fort de Pépin et barres de camp Boaires) que vers le Nord dans le val Grande, fut individualisée.

La formation du flysch à Helminthoides acquiert son individualité tectonique : son indépendance tectonique sur les éléments subordonnés put être montrée dans la région de la Brigue (massif du Saccarel) ainsi que le rabottage basal l'affectant, et ceci grâce à une connaissance encore assez frustre de la succession lithologique de cette série et de sa tectonique propre.

Les recherches en ce qui concerne les unités s'intercalant entre l'Autochtone ou le Parautochtone s'orientèrent vers l'étude détaillée des éléments mésozoïques ou tertiaires apparaissant dans le flysch. Celle-ci fut complétée par l'étude même de ce flysch, dans le but de déterminer son âge et de préciser autant que possible les agencements structuraux. Les faits bruts, mis en évidence essentiellement dans le bassin de la Brigue marquent cette période de l'évolution de nos idées et de nos connaissances.

Dès cette époque, le schéma structural qui sera retenu ici était tracé dans ses grandes lignes pour la partie nord occidentale du domaine étudié. Les grandes unités étaient caractérisées et individualisées. Il fallut, par besoin de comprendre l'ensemble des choses, pour ne pas rester attaché à la chaîne des conclusions qui ressortaient de l'étude limitée d'une transversale, étendre les investigations vers le Sud et l'Est en Italie. Ce qui fut fait avec le bienveillant accord du Professeur P. FALLOT.

L'effort dû se porter tout d'abord sur la formation à Helminthoides en vue de définir l'extension de cette unité et l'âge des différents termes la constituant.

Les premiers résultats mettant en évidence que cette formation renfermait une microfaune crétacée dans ses termes pélagiques (1956) conduisirent

à orienter les recherches sur le problème de l'origine de cette nappe de Crétacé. Les recherches furent axées d'une part sur la structure propre, intime de la nappe, d'autre part sur les relations de celle-ci avec les éléments tectoniques de son front et de sa marge interne.

En cette année 1956, un autre fait important détermina l'évolution donnée ultérieurement aux recherches dans les Alpes Maritimes. Dans une tournée en commun avec le Professeur FALLOT, le Professeur Ph. H. KUENEN et Mlle A. FAURE-MURET, qui nous mena du site même d'Annot aux affleurements de Flysch à Helminthoides des Alpes maritimes italiennes l'étude sédimentologique des divers flyschs fut envisagée. Cette étude, sommaire apporta des résultats imprévus quant à l'origine des éléments détritiques du complexe des Grès d'Annot qui furent l'objet d'une publication (Ph. H. KUENEN, etc... 1957); elle contribua en outre à donner une orientation nouvelle à l'étude alors entreprise des flysch des diverses unités charriées. Sans aucun doute, l'enseignement sur le terrain du Professeur de Groningen et les longues discussions que nous eûmes sur le problème du flysch ont été déterminants dans les conceptions sur les variations de faciès et la paléogéographie de la série à Helminthoides qui furent envisagées dès cette époque (1957).

A cette même période, sensibilisés au problème des conglomérats, A. FAURE-MURET, P. FALLOT et moi, nous envisageâmes l'origine des galets de roche cristalline constituant le conglomérat de base du Nummulitique de l'unité du col de Tende et localement de celui de l'Autochtone. Les résultats obtenus par l'étude pétrographique des galets conduisirent à admettre que ceux-ci avaient été empruntés à une zone de Permien à faciès Briançonnais. Les conséquences paléogéographiques qui furent alors soulignées sont des plus importantes pour la compréhension paléogéographique de l'ensemble des domaines externes et internes.

L'étude en Italie des séries charriées s'intercalant entre le front de la nappe du Flysch à Helminthoides et l'Autochtone, celle de la structure intime de cette nappe du Flysch à Helminthoides, la poursuite des dislocations de l'Autochtone au Sud de Breil conduisirent à nouveau à étendre les investigations. Celles-ci furent ainsi menées jusqu'à la mer au Sud et à la frontière franco-italienne à l'Ouest.

Le besoin de connaître les relations mutuelles entre la nappe du Flysch à Helminthoides dont l'origine posait un problème, et le Briançonnais ligure ou les autres unités de la marge externe de celui-ci, nous amena, le Professeur P. FALLOT et moi à étudier cette marge externe du Briançonnais ligure

Des recherches menées en commun avec P. FALLOT et J.P. BLOCH intéressent notamment la fenêtre de Castelvecchio permirent de confirmer les vues de J. BOUSSAC et de G. ROVERETO.

L'étude de la prolongation vers le Sud Est de l'unité briançonnaise du Marguareis et de ses relations avec la nappe du Flysch à Helminthoides nous amena, Monsieur le Professeur FALLOT et moi, à aborder l'étude du massif de l'Armetta que réalisa M. J. GRAINDOR.

Ces recherches permirent d'indiquer que la nappe du Flysch à Helminthoides ne s'enracine pas sous le front des unités briançonnaises ou autres de cette partie du domaine interne (1958). Il fallut envisager l'origine très interne de cette unité qui tout en ne pouvant pas être la couverture stratigraphique du domaine briançonnais avait par rapport à celui-ci une position tectonique supérieure.

Nous fûmes ainsi amenés avec P. FALLOT pour trouver une solution au problème de l'origine de la nappe du Flysch à Helminthoides, à chercher des jalons lointains. Nous reprîmes la question du Flysch à Helminthoides du Genovesato et de la Ligurie orientale. L'effort porta d'une part sur la stratigraphie propre de cette formation en comparaison avec celle de la série de la Nappe des Alpes maritimes, et sur la position de cette série dans l'ensemble stratigraphique ligure, d'autre part sur la position tectonique de la formation à Helminthoides et de son substratum dans les dislocations alpines et apennines.

Les reconnaissances que nous pûmes réaliser grâce à la sympathique compréhension du Professeur S. CONTI et l'aide du Dott. G. FIERRO nous ont permis d'établir l'identité de la succession lithologique entre la formation des Alpes maritimes et celle du Genovesato, la superposition stratigraphique de cet ensemble à Helminthoides proprement dit à une série complexe datée pour une part du Crétacé inférieur et moyen (1958).

Ces résultats nous conduisirent, P. FALLOT et moi, à rattacher originellement la nappe du Flysch à Helminthoides au grand affleurement de cette formation en Ligurie orientale, qui constituait pour nous un témoin de la patrie de la nappe des Alpes maritimes.

La position de ce témoin devait être fixée par rapport aux dislocations apennines et alpines. Les travaux de G. ROVERETO d'une part, de l'Ecole de Pise d'autre part, dans la région de Pontremoli, permettaient d'envisager des chevauchements apennins importants vers le Nord Est. Le contact de la zone du Flysch à Helminthoides vers l'Est avec les groupes probablement alpins de Sestri-Voltaggio n'étaient pas clairs. La question de la liaison entre les Alpes et les Apennins se posait de par nos résultats sous un jour nouveau. Ces recherches eurent ainsi l'intérêt de susciter dans ce domaine des études détaillées qu'aborde notamment B. LABESSE.

La chronologie de la translation et de la mise en place de la nappe du Flysch à Helminthoides devait être fondée sur des bases solides, tenant compte notamment de l'âge des termes les plus inférieurs de la formation dite oligomiocène ligure, reposant en discordance, à la fois sur le domaine interne alpin et sur la formation à Helminthoides du Genovesato et de la Ligurie orientale. L'étude de ces formations attachantes a été reprise par Cl. LORENZ et les résultats déjà obtenus par un levé géologique détaillé et l'emploi de la micropaléontologie, laissent prévoir que la solution sera apportée prochainement à ce problème stratigraphique qui intéresse en fait l'histoire des Alpes elles-mêmes.

L'étude pétrographique et sédimentologique de détail de la formation du Flysch à Helminthoides méritait d'être entreprise. Elle le fut par D. HACCARD qui réalisa un mémoire présenté comme thèse de 3ème cycle. Les recherches effectuées en commun ou personnelles nous conduisirent à préciser la stratigraphie de la formation du Flysch à Helminthoides (M. LANTEAUME et D. HACCARD 1960). L'étude que fit D. HACCARD de la région d'Alassio - colle San Bartholomeo lui permit d'apporter des données stratigraphiques et tectoniques importantes par l'individualisation qu'il fit des séries de Mogliogestico dont la position était ambiguë (D. HACCARD, 1961).

La position tectonique du massif Briançonnais du Marguareis vis-à-vis du substratum permio-houiller du Besimauca et les relations de cet ensemble avec les éléments du massif de Monte Vecchio devaient être elles aussi précisées. Elles font l'objet d'une étude de détail de A. GUILLAUME.

L'étude réalisée ici s'inscrit dans celle entreprise par l'Equipe qu'inspirait et dirigeait Monsieur le Professeur P. FALLOT et dont le but était et reste encore de fonder, en collaboration avec tous, la connaissance générale des Alpes maritimes et ligures sur des travaux de détail, effectués de proche en proche; continuation de l'oeuvre de A. FAURE-MURET, cette étude demande à son tour à être poursuivie, complétée; les conceptions envisagées ne veulent être pour l'instant que des hypothèses de travail.

BIBLIOGRAPHIE

Cette bibliographie ne concerne que les travaux traitant, pour tout ou partie, de notre zone d'étude. Le classement est purement chronologique.

- 1808 - FAUJAS - St-FOND - Voyage géologique de Nice à Menton, à Ventimille. Ann. du Museum, t. XI.
- 1810 - Omalius d'HALLOY J.B.F. - Notice géologique sur la route du col de Tende dans les Alpes maritimes, précédées de considérations sur les terrains intermédiaires. Journ. des Mines, t. XXVII, n° 165, p. 169.
- 1818 - ALLAN - Sketch of the geology of the environs of Nice Trans. R. Soc. Edinburgh, t. VIII, p. 427-452, pl. VIII.
- 1824 - RISSO - Aperçu géologique sur les environs de Nice - Nove acta Acad. Coes. Leup. Carol. t. XII, p. 347-364
- 1828 - BECHE (De la) - On the geology of Nice - Proc. Geol. Soc. London, t. I, pp. 87-89.
BUCKLAND - Appendix to de la Beche's paper on the Geology of Nice. Proc. Géol. Soc. London, t. I, p. 94.
- 1829 - BUCKLAND - Observations on the secondary formations between Nice and the Col di Tendi - Trans. Geol. Soc. London, 2° s, t. III, p. 187
BECHE (de la) - On the Geology of the environs of Nice and the coast thence to Ventimiglia - Trans. Geol. Soc. London, 2° s, t. III, p. 171.
- 1833 - PARETO - Note sur les Alpes de la Ligurie aux environs du col de Tende. B.S.G.F., lère s., t. III, p. 188.
PARETO - Notes sur la route de la corniche de Nice à Gênes et sur la route de Gênes à la Spezia. B.S.G.F. lère s., t. III, p. 332.
- 1834 - PARETO - Observations sur le département des Basses-Alpes. B.S.G.F. lère s., t. IV, pp. 185-196, pl. II, coupes.

- 1837 - BERTRAND-GESLIN - Lettre à M. MICHELIN. B.S.G.F., lère s., t. VIII, p. 120.
- 1840 - DUFRENOY et ELIE de BEAUMONT - Carte géologique de la France au 1.500.000ème.
- 1841 - SISMONDA A. - Neocomien bei Nizza (Mittheilungen an den Geh. Rath. v. Leonhard gerichtet). Neues Jahrbuch, t. III, p. 352.
SISMONDA A. - Memoria sui terreni stratificati delle Alpi - Mem. R. Acad. Sc. Torino, 2° s, t. III, p. 1-53, pl. I.
- 1842 - SISMONDA A. - Osservazioni geologiche sulle Alpi marittime e sugli Apennini liguri. Mem. R. Accad. Sc. Torino - 2° s., t. IV, p. 53-104
TCHIHATCHOFF (De) P. - Coup d'oeil sur la constitution géologique des provinces méridionales du Royaume de Naples suivi de quelques notions sur Nice et ses environs - Vol. in 8°, Berlin.
- 1844 - COLLEGNO - Esquisse d'une carte géologique de l'Italie (2ème édition) - Paris.
SISMONDA A. - Observations sur la carte géologique des états sardes. B.S.G.F., 2° s., t. I, p. 783.
- 1845 - SISMONDA E. - Memoria geo-zoologica sugli Echinidi fossili del Contado di Nizza. Mem. R. Accad. Sc. Torino. 2° s., t. VI, p. 341-411, 2 pl
SISMONDA E. - Nota dei Fossili eocenici della Contea di Nizza. Atti della settima riunione degli Scienziati italiani in Napoli, p. 1160.
PARETO L. - Carta geologica della Liguria marittima - Gênes.
PEREZ - Sui limiti geognostici del terreno cretaceo delle Alpi marittime. Atti della ottava riunione degli Scienziati italiani in Genova, p. 651.
SISMONDA A. - Lettre sur le terrain nummulitique et neocomien du Conté de Nice. B.S.G.F. 2° s., t. III, p. 240.
- 1848 - SISMONDA A. - Notizie e schiarimenti sulla costituzione delle Alpi piemontesi. Mem. R. Accad. Sc. Torino, 2° s. t. IX, p. 1-123, 3 pl.
SISMONDA A. - Sui conglomerati delle Alpi - Antologia italiana -
- 1849 - MURCHINSON - On the structure of the Alps. Quart. Journ. Geol. Soc. London, t. VII, p. 273.
- 1852 - BELLARDI L. - Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques du Comté de Nice, avec la collaboration de E. SISMONDA pour les Echinodermes, de d'ARCHIAC pour les Foraminifères et de HAIME pour les Polypiers. Mem. S.G.F. 2° s., t. IV, p. 205-300, pl. XII-XXII.
SISMONDA - Classificazione dei terreni stratificati delle Alpi fra il M. Bianco e la Contea di Nizza. Mem. Accad. Sc. Torino. 2° s., t. XII.
SISMONDA A. - Notes sur les dépôts à nummulites - B.S.G.F. 2° s., t. X, p. 47-51.
SISMONDA A. - Observations sur la constitution géologique des Alpes maritimes et de quelques montagnes de la Toscane. Lettre à M. Elie de BEAUMONT. B.S.G.F., 2° s, t. XII, p. 329.

- 1861 - PARETO L. - Coupes à travers l'Apennin, des abords de la Méditerranée à la vallée du Pô, depuis Livourne jusqu'à Nice. B.S.G.F., 2° s, t. XIX, pp. 239-320, pl. VII.
- 1862 - MORTILLET (de) G. - Terrains du versant italien des Alpes comparés à ceux du versant français. B.S.G.F., 2° s, t. XIX, p. 849.
SISMONDA A. - Carta geologica di Savoia, Piemonte e Liguria, pubblicata per cura del governo di S.M. Vittorio Emanuele II, re d'Italia. 1ère éd.
- 1863 - GAUDIN C.T. et MOGGRIDGE M. - Note sur le Crétacé dans les Alpes maritimes. Act. Soc. Linn. Bordeaux, t. XLIII.
- 1865 - PARETO L. - Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. B.S.G.F. 2° s. t. XXII.
- 1866 - SISMONDA A. - Carta geologica di Savoia, Piemonte et Liguria (2ème éd.)
- 1867 - GENY - Notes sur les Ammonites du département des Alpes maritimes. Congrès scientifiques de France, 33ème session, Nice, p. 97.
- 1870 - SIGNORILE G. - Studi sulla costituzione geologica del colle di Tenda. Effemeridi Sc. Lett., vol. I, Genova.
DIEULAFAIT. - Etude sur la zone à Avicula contorta et l'infra-Lias dans le Sud et le Sud-Est de la France. Ann. Sc. géol. t. I, p. 337-496, pl. V, VII.
- 1874 - NIEPCE - Terrains tertiaires du département des Alpes maritimes - Revue de Nice.
- 1876 - ISSEL - Osservazioni geologici sul monte Negro (territorio di Porto Maurizio). Boll. R. comit. geol. Italia
- 1877 - CAMERE - Carte géologique d'une portion du département des Alpes maritimes. B.S.G.F., réunion extraordinaire à Fréjus et à Nice. 3° s, t.V p. 69-74, pl. V.
FONTANNES - Note sur le terrain nummulitique de la Mortola près de Menton. ibidem, p. 123-128 -
HARPE (de) Ph. Sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton (lettre à M. le Professeur RENEVIER), ibidem p. 83-101.
HEBERT - Coupe du terrain crétacé de St-Laurent, ibidem p. 76.
HEBERT - Coupe de la Palarea (Font de Jarrier) ibidem, p. 75, en note.
POTIER - Compte rendu de la course de l'Escarène et du col de Braus. Ibidem, p. 74-77.
TOURNOUER - Compte rendu de la course au Cap de la Mortola (avec observation de de SAPORTA et réponse d'HEBERT), ibidem p. 77.
TOURNOUER - Notes paléontologiques sur quelques-uns des terrains observés dans la réunion extraordinaire de la Société géologique à Fréjus et à Nice, ibidem, p. 107-123.
- 1879 - JOANNE - Géographie du département des Alpes Maritimes - Paris -
POTIER - Note sur les Gypses de l'ancien comté de Nice - B.S.G.F. 3° s. t. VII, p. 603-606.

- 1881 - PORTIS A. - Sui terreni fossiliferi dei dintorni dell'Argentera. Mem. della R. Accad. Sc. Torino.
POTIER - Feuilles n° 213 bis et 225 bis (Saorge et pont St-Louis) de la carte géologique détaillée de la France - S.C.G.F.
- 1881 - UFFICIO GEOLOGICO d'ITALIA - Carta geologica d'Italia au 1.111.111. Ufficio geologico d'Italia Roma.
- 1884 - ZACCAGNA D. - Sulla costituzione geologica delle Alpi marittime. Trans. R. Acad. Lincei. t. VIII.
- 1885 - FALLOT J.E. - Etude géologique sur les étages moyens et supérieurs du terrain crétacé dans le Sud-Est de la France - Thèse, Paris.
ISSEL - La Liguria e i suoi abitanti nei tempi primordiali. Tipographia marittima, Genova.
- 1886 - VASSEUR et CAREZ - Carte géologique de la France dressée sur la carte du dépôt des fortifications au 1.50.000ème (feuilles XII, N.E. et XII, S.E.). Comptoir géologique, Paris.
BARON - Sur le Crétacé inférieur et moyen des Alpes maritimes - B.S.G.F., 3° s, t. XV.
SACCO - Studio geo-paleontologico del Lias dell'alto valle della Stura di Cuneo - Boll. R. Com. geol. Italia.
- 1887 - ISSEL, MASSUOLI e ZACCAGNA - Carta geologica delle riviere liguri e delle Alpi marittime. Publicata par cura della sezione ligure del Club alpino italiano - Genova -
ZACCAGNA D. - Sul la geologia delle Alpi occidentali. Boll R. com. geol. Italia, t. XVIII, p. 346-417, pl. IX-XI.
- 1888 - ISSEL - Il terremoto del 1887 in Liguria. Supplemento al Boll. R. Comit. geol. Italia, 4 pl. 1, carte
PORTIS - Sui terreni attraversati dal confine franco-italiano nelle Alpi marittime. Boll. R. Com. Geol. Italia. t. XIX, p. 42.
TARAMELLI e MERCALLI - Terremoto ligure del 23 febbraio 1887 - Annali dell'Ufficio centrale di Meteorologia e geodinamica.
TARAMELLI T. - Dei terreni terziari presso il capo la Mortola in Liguria; Rendiconti d.R. Istit. Lombardo, 2ème s. T. XX, p. 19.
- 1889 - UFFICIO GEOLOGICO d'ITALIA - Carta geologica d'Italia, nella scala di 1.1 000.000°. Ufficio geologico d'Italia, Roma.
BERTRAND M. - Panneau de la Provence et des Alpes maritimes. Ministère des travaux publics - Exposition universelle 1889 - Carte géologique de la France et topographies souterraines, VII, p. 92-134.
- 1890 - ISSEL e SQUINABOL. Carta geologica delle riviere liguri e dei territori confinanti.
- 1891 - SACCO - L'Appennino settentrionale (parte centrale) avec carte manuscrite. Boll. Soc. geol. Italia.
DI-STEFANO - Sui fossili titonici dei dintorni di Triora. Boll. R. Com. geol. Italia, t. XXII, p. 239-243.

FRANCHI S. - Il Giurliasio ed il Cretaceo nei dintorni di Tenda, Briga marittima e Triora nelle Alpi marittime. Boll. R. Com. geol. Italia, t. XXII, p. 226-239.

1892 - DELLE PIANE G. - Guida per escursioni nell'Appennino ligure e su adiacenze. Genova.

ISSEL.- Liguria geologica e preistorica. Vol. I.

1893 - BARON G. Notice géologique sur les environs de Menton. B.S.G.F. t. XXI, p. 110 - 117, 1 fig.

1894 - FRANCHI S.- Relazione sui principali risultati del rivelamento geologico nelle Alpi marittime eseguito nelle campagne 1891 - 1892 - 1893. Boll. R. Com. geol. Italia, t. XXV, p. 231-258.

FRANCHI S. - Contribuzione allo studio del Totonico e del Cretaceo nelle Alpi Marittime italiane. Boll. R. Com. geol. t. XXV, p. 31-83, 1 pl.

1897 - GIRARD R.- Galleria del colle di Tenda. Traversata di una faglia ripiena di materia melmosa e di grossi massa. Giornale del genio civile. Roma.

ROVERETO G. - Sulla stratigraphia della valle del Neva. Boll. Soc. geol. Italia, t. XVI p. 77-91.

1898 - BERTRAND L. - Etude géologique du Nord des Alpes maritimes (thèse). B.S.C.G.F., t. II, n° 56.

FRANCHI S.- Due località fossilifera nelle Alpi marittime. Boll. Soc. geol. Italia, t. XVII.

FRANCHI S.- Sulla geologia di alcuni punti delle Alpi marittima e Cozie. Osservazioni dell'ing. S. FRANCHI a proposito di una nota del prof. A. PORTIS. Boll. Soc. geol. Italia, t. XVII, fasc. 4.

BERTRAND L. - Feuille 213 (St-Martin Vesubie) au 80.000°. S.C.G.F.

1899 - RIAZ (De) - Contribution à l'étude du système crétacé dans les Alpes maritimes. B.S.G.F., 3° s., t. XXVII, p. 411.

1900 - BALDACCI L. e FRANCHI S. - Studio geologico delle galeria del colle di Tenda (linea Cuneo-Ventimiglia). Boll. R. Com. geol. Italia, XXXI, p. 33-87, pl. 3.

1902 - BERTRAND L. - Sur les grandes lignes de la geologie de la partie alpine des Alpes maritimes. B.S.G.F. 4° s., t. II, p. 638-656.

1903 - ROVERETO G. - Escursioni geologiche nel gruppo del Marguareise. B.S.G.I. t. XXII.

R. UFFICIO GEOLOGICO d'ITALIA. Carta geologica delle Alpi occidentali al 400.000°. R. Ufficio geol. Italia.

1904 - ROVERETO G.- Geomorphologia delle valli Liguri. Genova.

1905 - SERVICE CARTE GEOL. FRANCE - Carte géologique de la France au 1.000.000° - S.C.G.F.

1906 - BOUSSAC J.- Le terrain nummulitique des Alpes méridionales - B.C.G.F. 4° s., t. VI, p. 261.

DELLE PIANE G.- Guida per escursioni nelle Alpi ed Appennini liguri (con note di geologia, Mineralogia e Litologia di ISSEL, G. ROVERETO ecc.). Sezione ligure del C.A.I.

1907 - FRANCHI S.- Osservazioni sopra alcuni recenti lavori sulla geologia delle Alpi marittime. Boll. R. C m. geol. s° 4, t. VIII (III), p. 145-170.

1908 - KILLIAN W. et REBOUL P.- Carte au 320.000° des Alpes maritimes. Quelques observations géologiques dans la région sud-est des Alpes maritimes. B.C.G.F., t. XVIII, n° 119, p. 155-165.

BERTRAND L. - Sur l'extension originelle probable des nappes de charriage alpines dans les Alpes maritimes. B.C.G.F., 4 s°, t. VIII, p. 136-143.

R. UFFICIO GEOLOGICO d'ITALIA (Zaccagna, Mattiolo, Novarese, Franchi, Stella) - Carta geologica delle Alpi occidentali. R. Ufficio geologico d'Italia.

1909 - ZACCAGNA D. Conformazione stratigraphica fra la Neva e il Pennavaira - Boll. R. com. geol. Italia, t.

ROCCATI A.- Il supporto porfiriosa rosso della Rocca dell'Abisso (Alpi Marittime). Act. Acc. Sc. Torino, t. XLIV, p. 543.

1910 - SACCO F.- Il gruppo dell'Argentera. Mem. Acc. Sc. Torino, 2ème s., t. LXI.

ROCCATI A.- La Pietra della Roia. Gionr. geol. prat., anno VIII, fasc. III, p. 85.

ROCCATI A.- Su alcuni scisti della Roia (Alpi Marittime) Boll. Soc. geol. Italia, t. XXXVIII.

BOUSSAC J.- Le Nummulitique de la zone du Flysch à l'Est et au Sud-Est du Mercantour. C.R.Ac.Sc., t. 150; p.57-59.

BOUSSAC J.- Les grands phénomènes de recouvrement dans les Alpes Maritimes italiennes et la fenêtre de Castelvecchio. C.R.Ac.Sc. t. 151, p. 1163-1165.

1912 - BOUSSAC J.- Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin - Mem. S.C.G.F.

1913 - SACCO F.- Le Alpe occidentali. Torino.

1915 - FRANCHI S.- Osservazioni sulla geologia della Liguria. Boll. Soc. geol. Italia, t. XXXIV, p. 301.

FRANCHI S.- La posizione della zona ad Helminthoidea labyrinthica nell'Eocene ligure e l'età dei supposti "grès d'Annot". Boll. Soc. geol. Italia, fasc.2, p. 297.

- 1916 - FRANCHI S.- Le "Arenarie di Annot" e la "zona ad Helminthoide nell' Eocene delle Alpi marittime e dell'Appennino genovese. Boll. R. Com. geol. Italia, t. XLV, 3-4, p. 233-333.
- 1922 - BERTRAND L.- Sur la superposition de la tectonique alpine à une tectonique pyrénéo-provençale dans les Alpes maritimes. C.R. Congrès geol. intern. Bruxelles. Fasc. 2, p. 693.
- 1923 - ROVERETO G. - Trattato di Geomorphologia. Genova.
- 1924 - LANQUINE A. Revision de la feuille de Nice. B.S.G.F. t. XXVI, p. 37.
- 1925 - FRANCHI S.- La série secondaria capovolta e i drandi correcciamenti nei monti di Albenga. Rend. R. Accad. Lincei, t. 1. p. 193.
- 1928 - La serie dei terreni dal Priaboniano al Norico nei dintorni di Albenga. Rend. R. Accad. Lincei, t. VII, p. 26.
RIVIERE A.- Recherches sur la tectonique de la Roya et de la Bevera. B.S.C.G.F. t. XXXI, n° 169.
- 1929 - RIVIERE A.- Feuille Menton au 50.000° - Revision Nice et Draguignan au 80.000°. B.S.C.G.F., t. XXXIII, p. 117-223.
FRANCHI S. Un caratteristico paesaggio della zona ad Helminthoidea labyrinthica. B.S.G.I., t. XLVIII, pl. XXVIII.
FRANCHI S.- Una nuova facies di Trias superiore nelle Alpi Marittime italiane. Rend. Accad. Lincei., t. IX, p. 1061.
FRANCHI S.- La inesistenza delle grandi falde "nappe du mont Rose" e "nappe du Grand St-Bernard" Rend. R. Accad. Lincei., t. IX, p. 134.
FRANCHI S.- La inesistenza delle grandi falde dette "nappe du mont Rose" e "nappe du Grand St-Bernard". Boll. Soc. geol. Italia, t. XLVIII, p. 90.
- 1933 - ZACCAGNA D.- Osservazioni geologiche nell'alta valle di Tanaro. Mem. Accad. lunigianese. t. XIV, p. 65.
- 1934 - GIGNOUX et MORET L.- Les grandes subdivisions géologiques des Alpes françaises. Ann Geogr. t. 224.
- 1935 - DEB S.- Contribution à l'étude stratigraphique et petrographique des roches tertiaires des Alpes maritimes. Mem. S.G.F., t. 36.
- 1936 - DEB S.- Etude sur les conditions de dépôt des grès d'Annot dans les Alpes Maritimes. C. R. somm. S.G.F., p. 25.
- 1937 - GIGNOUX et MORET L.- Sur l'extension des lacunes purbeckiennes dans le Sud-Est de la France. CR. Somm. S.G.F. p.
GIGNOUX M. et MORET L.- Nouvel indice de l'extension du Jurassique moyen dans les Alpes maritimes à l'Est du Var inférieur. C.R. somm. S.G.F., p.

- 1938 - SCHNEEFANS D.- La géologie des nappes de l'Ubaye-Embrunais entre la Durance et l'Ubaye. Mem. S.C.G.F.
- 1939 - FRANCHI S.- Un primo lavoro recomoscente l'età eocenica dei "Grès d'Annot" dopo l'esauriente computazione della loro età oligocenica da me data nel 1916.
B.S.G.I., t. XLVIII, p. 65-70.
ROVERETO G.- Liguria geologica. Mem. Soc. geol. Italiana, t. VII.
- 1948 - FAURE-MURET A - Sur les dislocations anciennes du massif de l'Argentera-Mercantour. C.R.Ac.Sc; t. 226, p. 1099-1101.
- 1951 - CONTI S. e ROVERETO G.- Geologia del gruppo di monte Besimauda e moderni problemi di tettonica e petrogenesis.
Mem. Accad. naz. Lincei, ser. 8, t. 3, p. 43-130.
GALLET A.- Les derniers territoires rattachés à la France. La Haute Roya. La Nature, t. 3 - 199, Nov. 1951.
- 1954 - LANTEAUME M.- Sur l'âge des lignites de la Roya. C.R.Somm. S.G.F. p. 102-103.
FALLOT P., FAURE-MURET A. et ABRARD J.- Observations nouvelles sur le Nummulitique des abords du massif de l'Argentera-Mercantour. C.R.Acad.Sc., t. 238, p. 421-423.
FALLOT P. et FAURE-MURET A.- Les formations à microcodium au pourtour de l'Argentera-Mercantour. B.S.G.F. 6 eme s. t. IV, p. III-138, 9 fig.
FAURE-MURET A et FALLOT P.- Sur le secondaire et le Tertiaire aux abords sud-orientaux du massif de l'Argentera-Mercantour (feuilles de St-Martin Vesubie, Tende et Vieve au 50.000°). B.S.C.G.F., c.r. coll. 1954, t. LII, 241, p. 283-319.
LEGRAND P.- Etude géologique du col de Braus et des régions environnantes (Alpes Maritimes). Diplôme et sup. Paris.
- 1955 - FAURE-MURET A.- Etudes géologiques sur le massif de l'Argentera-Mercantour et ses enveloppes sédimentaires (thèse) - Mem. S.C.G.F.
LANTEAUME M. - Observations sur l'extrémité nord du synclinal de Piena (Alpes Maritimes). C.R. Somm. S.G.F. p. 55. 246 B, p. 44-75.
LANTEAUME M.- Présence de Nummulites puschi d'Archiac dans le Lutétien supérieur des Alpes maritimes (col de Braus, mt Ventabren). C.R. somm. S.G.F. p. 64.
FALLOT P. et LANTEAUME M.- Le col de Tende et le bassin du Rio Freddo (feuilles du Boréon - partie est - Vieve et Tende au 50.000°). B.S.G.F. c.r. coll. camp. 1954, t. LIII, p.
LANTEAUME M.- Région des confins franco-italiens de la Brigue et de Breil (feuille de Tende au 50.000°). B.S.G.F., c.r. coll. camp 1954, t. LIII, 246 B, p.
- 1956 - FALLOT P. et LANTEAUME M.- Feuilles le Boréon (7-8) et Vieve (5-6) au 50.000°. B.S.G.F., c.r. coll. camp. 1955, t. LIV, 250 B, p. 35-66, 13, fig.

- 1956 - LANTEAUME M.- Le pays de Flysch à l'Est et au Nord de la Brigue de Tende (feuilles de Tende et de Viève au 50.000°) - B.S.G.F. c.r. coll. camp.1955, t. LIV, 250 B, p. 67-68, 4 fig. 1, pl.
 FALLOT P. et LANTEAUME M.- Sur les dislocations de la ozone du Flysch au Nord et à l'Est de Tende. C.R.Acad.Sc., t.242, p. 30 - 34.
 FALLOT P. et LANTEAUME M.- Observations géologiques sur le chafnon du Monte-Chiamossero (Italie). C.R.Acad.Sc., t. 242, p. 311-314.
 FALLOT P. et LANTEAUME M.- Sur la geologie du col de Tende et de ses abords. C.R.Acad.Sc., t.242, p.586-590.
 LANTEAUME M.- Les dislocations de la série autochtone, dans le bassin de la Brigue de Tende. C.R.Acad.Sc., t. 242, p. 1496-1499.
 LANTEAUME M.- L'Allochtone dans le bassin de la Brigue de Tende. C.R.Acad.Sc., t.242,p.1806-1809.
 LANTEAUME M.- Observations sur les flyschs de la Ligurie occidentale (Prov. d'Imperia, Italie). C.R. Somm. S.G.F., p. 199-202.
 FAURE-MURET A., Ph. H.KUENEN, LANTEAUME M. et FALLOT P. Sur les flyschs des Alpes maritimes françaises et italiennes. C.R.Acad.Sc., t. 243, p. 1697-1701.
 FALLOT P. FAURE-MURET A. et BOLELLI J.- Sur les accidents alpins de la bordure occidentale du massif de l'Argentera - Mercantour. C.R.Acad.Sc. t. 243, p. 1813-1817.
- 1957 - MALRODA R.- Studi geologici sulla dorsale montuosa compresa fra le base valli della Sutra di Demonte e del Gesso (Alpi Marittime). Publicazione edita sotto gli auspici del Consiglio nazionale della Ricerca, Padova. 121, p. 13, pl. 1, carte /
 FAURE-MURET A., KUENEN ph. H., LANTEAUME M. et FALLOT P.- Observations sur les flyschs des Alpes maritimes françaises et italiennes. B.S.G.F., t. 7, p. 11-26, 1 dépliant.
 LANTEAUME M.- Nouvelles données sur le Flysch à Helminthoides de la Ligurie occidentale (Italie). B.S.G.F., 6ème s. t. VII, p. 115-123.
 FALLOT P., FAURE-MURET A et LANTEAUME M.- Sur les conglomérats lutétiens de la région de Tende et de la Brigue. C.R.Acad.Sc. t. 244, p. 1977.
 FALLOT P. et FAURE-MURET A.- Feuilles le Boréon, Vieve, St-Martin Vesubie et Tende au 50.000°; liaisons tectoniques et stratigraphiques. B.S.C.G.F., c.r. coll. camp. 1956 - 1957 - t.LV, 252 B, p. 39-48, 4 fig.
- 1958 - GRAINDOR M.J.- Observations géologiques sur le monte Armetta (Alpes ligures). C.R. Acad. Sc., t. 246, p. 2134-2135.
 BLOCH J.P. - Présence dans le Trias des Alpes maritimes italiennes de schistes à Equisetum. C.R.Somm.S.G.F., p. 339.
- 1959 - BLOCH J.P., FALLOT P. et LANTEAUME M.- Sur la "fenêtre" de Castelvecchio (Alpes maritimes italiennes). C.R. Acad. Sc., t. 248, p. 3083-3087.
- 1960 - BLOCH J.P.- Les brèches liasiques du Monte Gallero (Alpes maritimes). C.R.Somm. S.G.F., p. 100.
 GUILLAUME A.- Géologie de la dorsale comprise entre la Vermegnana et le val Grande et du massif du bric dell'Omo monte Sape (province) de Cuneo, Italie). C.R.Acad.Sc. t. 250, p. 561-563.

- 1960 - GRAINDOR M.J.- Séries stratigraphiques des écaïlles orientales du massif de l'Armetta (province de Cuneo, Italie). C.R.Acad.Sc., t.250, p. 4394-4396.
 LANTEAUME M. et HACCARD D.- Mise au point sur la stratigraphie du Flysch à Helminthoides des Alpes maritimes franco-italiennes. Considérations sur les Flyschs à Helminthoides alpins. C.R.Acad.Sc., t. 251, p. 2733-2735.
 GUILLAUME A.- Découverte de copeaux de flysch sur la partie nord occidentale du massif du Marguareis (Alpes maritimes franco-italiennes). C.R.Acad.Sc., t. 251, p. 2731-2732.
 GUILLAUME A.- Rapports des massifs du Monte Vecchio, du monte Besimauda et du Monte Marguareis dans le secteur de Limone Piemonte (Alpes maritimes franco-italiennes). C.R.Acad.Sc. t. 251, p. 3001-3003.
 GUILLAUME A.- Geologie des unités comprises entre l'Autochtone de l'Argentera et le Trias briançonnais du Monte Vecchio. B.S.G.F., sous presse.
- 1961 - HACCARD D.- La série du flysch de Moglio-Testico de la nappe du Flysch à Herminthoides des Alpes Maritimes franco-italiennes. C.R.Acad.Sc., t. 252, p. 3.609-3.611.
 BARBIER R., BLOCH J.P., DEBELMAS J., ELLENBERGER F., FABRE J., FEYS R., GIDON M., GOGUEL J., GUBLER Y., LANTEAUME M., LATREILLE M. et LEMOINE M. Problèmes paléogéographiques et structuraux dans les zones internes des Alpes occidentales entre Savoie et Méditerranée. Livre à la mémoire du Professeur Paul FALLOT, sous presse.
 LANTEAUME M., HACCARD D, LABESSE B., et LORENZ Cl.- L'origine de la nappe du Flysch à Herminthoides et la liaison Alpes-Apennins. Livre à la mémoire du Professeur Paul FALLOT, sous presse.

PUBLICATIONS RECENTES CONCERNANT L'ARC DE NICE

- 1956 - GEZE B.- Interprétation tectonique de la région de Sospel (A.M.) C.R.Ac.Sc., t. 242, p. 2733-2735.
- 1960 - GEZE B.- Le Diapir triasique du Mont Féron (A.M.) et son évolution tectonique. C.R.Ac.Sc., t. 249, p. 2585-2587.
 GEZE B.- Evolution du déplacement de la couverture part. triasique de l'Arc de Nice (A.M.). C. R. Ac. Sc., t. 250, p. 1875-1877.
- 1961 - GEZE B.- Caractères structuraux de l'Arc de Nice. Livre à la mémoire du Professeur Paul FalLOT (sous presse) .

DEUXIEME PARTIE

ETUDE STRATIGRAPHIQUE RAISONNEE DES SERIES

DES DIFFERENTES UNITES TECTONIQUES

CHAPITRE I

STRATIGRAPHIE DE L'AUTOCHTONE

(Autochtone s. str. et Faux-autochtone)

Sommaire

	Pages
Introduction	78
Description de la série	79
A. Les formations cristallines et cristallophylliennes ...	79
B. Les formations sédimentaires	
I. Le Permien	79
II. Le Trias	82
1. Le Trias inférieur	82
2. Le Trias moyen et supérieur	84
III. Le Jurassique	89
1. Le Lias	90
2. Le Dogger	91
3. Le Jurassique supérieur	97
Conclusions	103
IV. Le Crétacé	103
1. Le complexe inférieur (Néocomien s.l.- Gault).	104
2. Le complexe supérieur (Cénomancien supérieur- Sénonien)	118
Conclusions	122
V. Le Nummulitique	124
1. Le complexe inférieur (Lutétien supérieur ou Auversien, et Priabonien)	125
2. Le complexe supérieur : le flysch	151
Caractères généraux de la série	159

INTRODUCTION

Les travaux récents de A. FAURE-MURET et de P. FALLOT sur le massif ancien et sa couverture sédimentaire (voir introduction historique) ont fourni des données stratigraphiques détaillées et précises qui intéressent, pour une partie, la région étudiée et fixent les caractères généraux et les grands traits paléogéographiques de cet Autochtone.

Il ne s'agit pas ici de reprendre ces précieuses données, mais de les compléter pour le domaine que ces auteurs n'ont pas étudié, et de tirer de l'ensemble, des données générales permettant de relier ou d'opposer l'Autochtone aux termes plus internes, dans la conception paléogéographique générale.

La couverture sédimentaire, du Trias moyen au Nummulitique est décollée sur son substratum, comprenant le Cristallin et le Cristallophyllien du massif de l'Argentera-Mercantour et sa couverture sédimentaire permio-werfenienne adhérente (= tégument de M. GIGNOUX).

Des niveaux stratigraphiques préférentiels ont joué un rôle particulièrement important dans les dislocations de la couverture sédimentaire et apparaissent actuellement sous forme de zones bréchiques ou de niveaux de Cagneules; il conviendra d'établir autant que possible leur constitution originelle et de préciser leur position stratigraphique.

DESCRIPTION

En fonction du décollement de la couverture post-werfenienne sur le substratum constitué par le socle cristallin et cristalloyphyllien et son tégument de Permien et Werfenien, il pourrait paraître logique d'un point de vue purement descriptif de traiter des deux ensembles séparément. En fait, la description se propose avant tout de mettre en évidence les données qui permettront de reconstituer l'histoire paléogéographique du domaine autochtone, et donc de reconstituer dans leur intégralité les séries constitutives de cet Autochtone. C'est pourquoi il a été jugé préférable de s'en tenir à la division classique en constituants cristallins et cristalloyphylliens et constituants sédimentaires.

Les formations cristallines et cristalloyphylliennes d'une part, le Permien d'autre part, ne trouveront pas ici tout le développement qu'elles méritent du fait que chacune a été remarquablement étudiée par A. FAURE-MURET pour l'ensemble du massif ancien et qu'en ce qui concerne le domaine envisagé ici, cet auteur a mené des études de détail qui n'ont malheureusement pas encore été publiées.

A. LES FORMATIONS CRISTALLINES ET CRISTALLOPHYLLIENNES

Elles ne sont citées ici que pour mémoire car elles n'apparaissent que localement dans les limites de la zone étudiée.

On doit citer d'une part l'affleurement de Gneiss de la Vallée de la Roya en amont de Tende et d'autre part le petit pointement de cette même roche au pied des lacets de la route du col de Tende.

Le Gneiss de la vallée de la Roya en amont de Tende représente l'affleurement le plus oriental du Cristallin-Cristallophyllien du massif de l'Argentera-Mercantour. Il ne réapparaît qu'à la faveur de la surimposition de la Roya qui a creusé à cet endroit des gorges profondes.

L'affleurement de Gneiss au pied des lacets de la route du col de Tende appartient à une écaille que le tunnel ferroviaire a coupé et dont L. BALDACCI et S. FRANCHI ont fait mention (1900).

B. LES FORMATIONS SEDIMENTAIRES

I. Le Permien

Le Permien n'affleure dans la zone étudiée que dans la vallée de la Roya en amont de Fontan.

A. FAURE-MURET a complété ultérieurement à sa thèse l'étude détaillée de la série permienne qu'elle avait limitée pour celle-ci, sur le versant de la Roya, à la bordure immédiate du massif cristallin et cristalloyphyllien (vallée de la Beonia et de ses affluents). Aucune publication n'a malheureusement fait connaître le résultat de ces recherches; seule la carte géologique au 50.000° de St-Martin Vésubie met en évidence la répartition des différentes séries caractérisées par cet auteur.

Caractères généraux du Permien.

Il faut rappeler ici les caractères fondamentaux du Permien, établis par A. FAURE-MURET, qui seront particulièrement utiles dans l'essai de reconstitution paléogéographique d'ensemble qu'il nous appartiendra de réaliser ultérieurement.

Le Permien du massif de l'Argentera-Mercantour repose en discordance sur le Stéphanien moyen et est recouvert, également, en discordance, par les grès du Trias inférieur. Il est donc encadré par deux phases orogéniques.

A. FAURE-MURET qui parallélise ces deux phases orogéniques avec les phases saalique et palatine de H. STILLE, attribue les séries qu'elle a si bien étudiées au Saxonien.

Le Permien s'est donc déposé pour A. FAURE-MURET "au pied de montagnes engendrées par des plissements post-stéphanien" (thèse p. 184). Il est constitué par l'accumulation de sédiments continentaux bien souvent comparables pour A. FAURE-MURET aux pédiments actuels, liés à une sédimentation sub-aquatique (thèse, p. 178). L'apport du massif cristallin et cristallophyllien, faible ou très important, suivant les séries reconnues par A. FAURE-MURET est dans son ensemble considérable. Les dépôts ont enfoui les reliefs encore accusés; la reconstitution de la série permienne, entre le Mt Bego et les Mesches, tentée par A. FAURE-MURET (Thèse fig. 30, p. 185) fait en effet apparaître que la topographie ante-permienne était fort accidentée. Cette reconstitution met en évidence, l'existence de l'ombilic de la région Meraviglie-Bego qui semble indiquer un affaissement au fur et à mesure du dépôt des sédiments. L'épaisseur de sédiment dans cet ombilic est considérable; elle est au minimum d'après A. FAURE-MURET de 1500 m et ne représente que l'accumulation des trois séries de l'Inferno, des Meraviglie et du Bego. Si l'on ajoute la série de Capeirotto, il faut admettre pour le Permien, une puissance totale de 3000 à 4000 mètres, ce qui est remarquable.

Cette puissance considérable du Permien du massif de l'Argentera-Mercantour s'oppose à celle du Permien des zones externes au Nord de ce massif où il est fortement réduit. Face au Permo-Houillier briançonnais, on n'aura pas sur la transversale des Alpes maritimes, l'opposition classique que les géologues briançonnais se plaisent à souligner.

Il faut se poser la question du passage ou du mode de liaison entre le Permien du massif de l'Argentera-Mercantour, c'est-à-dire du futur Autochtone et celui du futur briançonnais; ce passage ou cette liaison ne sont pas visibles aujourd'hui, du fait des dislocations alpines, mais elles devaient cependant exister.

Un fil directeur nous est fourni par l'étude réalisée par A. FAURE-MURET de la transversale Meraviglie-Beonia qui met en évidence l'opposition entre les bassins étroits (le bassin Meraviglie-Bego n'a que 10 kilomètres de large) fortement subsidents et les seuils où, même, compte-tenu de l'érosion ante-triasique, il est évident que les dépôts permien étaient peu épais; L'un de ces seuils, dit de tetto Novo-rio Taupe est bordé vers l'Est par un bassin moins marqué que celui des Meraviglie-Bego; on a seulement l'amorce de ce bassin dans la vallée de la Beonia et de la Roya en aval de Tende, tandis que l'on doit retrouver la prolongation du seuil de tetto Novo-rio Taupe dans la vallée de la Roya en amont de Tende. Dans ce domaine, en effet, le Permien réduit à quelques mètres dans les gorges au Nord de Tende, disparaît même et le Werfenien repose directement sur le Gneiss.

Le Permien de Rocca dell'Abisso, par contre, est soit la continuation vers le Nord du bassin subsident des Meraviglie-Bego, soit un bassin analogue où s'est déposé l'énorme masse de Permien constituant ce massif.

A partir de ce contexte paléogéographique du Permien du massif de l'Argentera-Mercantour, on peut imaginer que le domaine d'extension du Permien à faciès de l'Argentera-Mercantour se limitait par un seuil qui le séparait ainsi de celui du Permien à faciès interne.

Le volcanisme du Permien du massif de l'Argentera-Mercantour -

Le volcanisme du Permien de l'Argentera-Mercantour sera ultérieurement opposé de par sa nature à celui du Permien des futures zones internes. Il faut donc en souligner ici les caractères mis en évidence par A. FAURE-MURET.

La seule coulée volcanique qui semble connue, au moins dans le domaine étudié par A. FAURE-MURET, est une coulée dacitique de 1 mètre environ, au col de la Valmasque. Cette coulée apparaît dans la série de l'Inferno.

Les éléments éruptifs dacitiques ou rhyolithiques ne sont connus ailleurs qu'en galets dans la série de l'Inferno et dans celle du Bego; des tufs volcaniques pourraient exister dans la série des Meraviglie.

Il ressort de ces constatations que le volcanisme est en fait peu important et généralement lointain; localisé essentiellement dans l'Estérel et dans le futur domaine interne. Lorsque le volcanisme est représenté par des épanchements, ceux-ci sont de caractère dacitique.

L'origine des galets de Rhyolite se pose donc; on peut admettre qu'ils proviennent de l'érosion du domaine interne et que localement le seuil envisagé précédemment n'aurait pas joué son rôle de barrière.

La tectonique ante-triasique.

La discordance du Werfenien sur le Permien souligne l'existence d'une période orogénique qui semble avoir eu une faible importance. Cette période, que A. FAURE MURET, comme il a été indiqué précédemment, a fixé à la phase palatine de H. STILLE n'est en fait, pas datée. Elle a pu intervenir au cours même des temps permien ou à la fin. La fixation précise de cette période orogénique est importante pour établir les corrélations avec le Permien interne.

L'orogénie ante-triasique reprit le socle cristallin et cristallophyllien et affecta le Permien qui venait de se déposer. "L'érosion agit ensuite durant la fin des temps permien sur des reliefs probablement adoucis, nés de ces ultimes déformations" (A. FAURE-MURET, Thèse, p. 186). mais l'histoire hercynienne du massif de l'Argentera-Mercantour ne fut pas terminée à cette époque; elle ne le fut qu'au début des temps triasiques.

En conclusions -

L'histoire des temps permien mérite d'être reprise pour l'ensemble du massif de l'Argentera-Mercantour - dôme de Barrot - massif des Maures et de l'Estérel et domaine interne (briançonnais) afin que les corrélations stratigraphiques et tectoniques soient précisées. Le Volcanisme doit particulièrement être envisagé au sein de cet ensemble.

II. Le Trias.

Le Trias inférieur est adhérent à son substratum permien ou cristallo-oristallophyllien, et n'est pas impliqué dans les décollements mis en évidence par P. FALLOT et A. FAURE-MURET. Le Trias moyen et supérieur, lié à l'ensemble de la couverture sédimentaire, intervient au contraire dans les décollements qui se font à la base de celle-ci.

Le Trias comporte deux ensembles très caractérisés, d'une part le Werfenien, d'autre part le Muschelkalk-Keuper. Ce mélange de nomenclature du Trias alpin et du Trias germanique peut choquer les puristes; les faits sont là pour expliciter la position prise par A. FAURE-MURET et P. FALLOT qui est retenue ici même : le Trias inférieur est par son faciès, typiquement alpin; le Trias moyen et supérieur, tout au contraire, est nettement d'affinité lorraine avec les dolomies rapportées au Muschelkalk et le Keuper gypseux et ligniteux.

J. RICOUR (thèse) accepte quant à lui l'appellation de Werfenien pour le Trias inférieur, mais s'oppose à l'emploi des termes de Werfenien inférieur et supérieur pour en différencier les divers niveaux. Il suppose qu'une lacune importante existe à la base même des terrains triasiques et envisage que le poudingue de base du Trias est plus récent que le Werfenien inférieur s. str. Il faut admettre avec cet auteur que "ces assimilations ne reposent sur aucune donnée paléontologique précise" (p. VII-28) et qu'il peut avoir raison quant à l'âge exact du Werfenien inférieur. Comme J. RICOUR n'apporte à son tour aucune donnée paléontologique et qu'il semble que la réduction de puissance d'un niveau n'aille pas forcément de pair avec une lacune, la terminologie de Werfenien inférieur et Werfenien supérieur qui apparaît comme particulièrement commode, sera employée ici.

1. Le Trias inférieur

Le Trias inférieur comporte deux termes : un terme constitué par des grès quelquefois quartziteux ou des arkoses, débutant par des couches à cailloux de quartz ou un conglomérat; un terme formé par des schistes verts et des pélites rouges vertes et comportant vers le haut des dolomies et vraisemblablement des gypses.

a) Le Werfenien inférieur

Dans le domaine étudié ici, le Werfenien gréseux a une puissance moyenne de l'ordre de 25 à 30 mètres. Il comporte un niveau inférieur généralement constitué par des quartzites blancs à dragées qui ravinent le Permien ou le Gneiss, un niveau supérieur formé par des quartzites blanches et violacées, surtout vers le sommet, dans lesquelles s'intercalent des passées quartziteuses à dragées; entre ces deux niveaux, bien caractérisés morphologiquement existe un niveau schisto-gréseux donnant lieu à une vire.

b) Le Werfenien supérieur

Le Werfenien inférieur passe par ses termes violacés gréseux à des niveaux schisteux, plus ou moins pélitiques que l'on s'accorde à placer dans le Werfenien supérieur. Le passage est graduel et continu.

Le Werfenien supérieur pélitique rouge admet, d'une part, des passées gréseuses blanches et d'autre part, des lits de dolomie plus ou moins siliceuse. Cette formation rouge violacée, puissante de 30 mètres environ, est surmontée par un ensemble dolomitique jaune et rosâtre, bien lité, puissant de 15 à 20 mètres, très caractéristique, comportant vers la base de rares passées pélitiques rouges.

C'est sur ces niveaux que vient reposer par l'intermédiaire des car-gneules inférieures, la série du Muschelkalk.

La fig. 3 montre cette succession levée au long de l'éperon de l'oratoire St-Roch, au Nord-Est de Bergue inférieur.

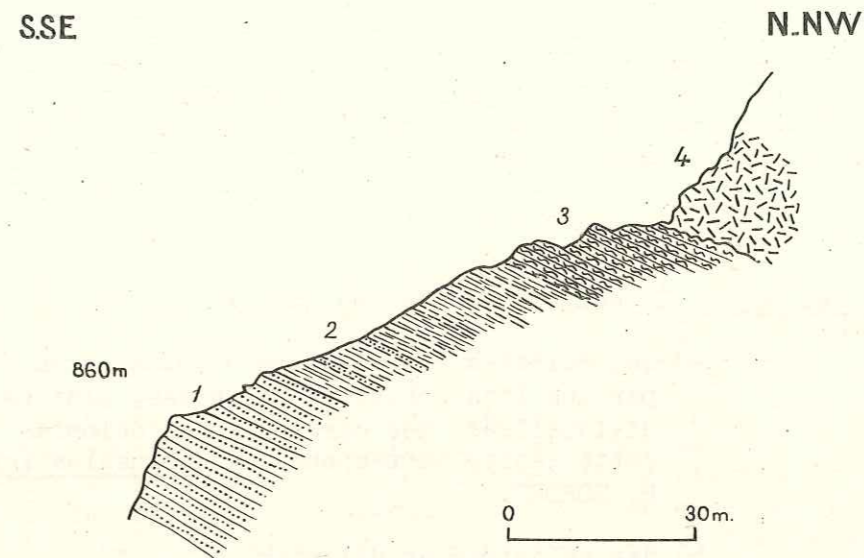


Fig. 3.- Coupe du Werfenien supérieur relevée au long de l'éperon de l'oratoire St-Roch, aux environs de Berghe.
1. Werfenien inférieur violacé; 2. Werfenien supérieur pélitique, rouge, à passées gréseuses blanches et lits de dolomie siliceuse; 3. ensemble dolomitique jaune et rosâtre à rares passées pélitiques rouges vers la base; 4. Cargneules inférieures.

Le Werfenien est discordant sur les plis arasés de l'orogénie ante-triasique. Ce dispositif est particulièrement visible dans la basse vallée de La Brigue, près de la confluence avec la Roya. L'érosion qui a suivi les mouvements post-permiens, n'a pas nivelé tous les reliefs post-stéphaniens. A. FAURE-MURET a montré que la dorsale permienne de tetta Novo dont il a été fait mention précédemment n'avait pas été recouverte par les dépôts werfeniens. Cet auteur a souligné qu'à son avis cette absence de Trias inférieur ne pouvait être due qu'à une émergence ante-Trias moyen ou à une suppression mécanique.

La première incursion marine est venue donc s'étendre sur une surface pénéplanée où émergeaient quelques reliefs. Cette transgression s'effectue par les premiers niveaux dolomitiques apparaissant au sommet du Werfenien supérieur. C'est à ce moment que se termine l'histoire hercynienne du massif de l'Argentera-Mercantour et non pas à la fin des temps primaires. La continuité dans le faciès du werfenien sur de grands espaces pose dans sa généralité le problème de la fin véritable de l'histoire géologique hercynienne. Il apparaît ici que le Werfenien devrait être lié pour sa partie gréseuse et pélitique au Permien et pour sa partie dolomitique au nouvel épisode sédimentaire marin qui prendra tout son développement à partir du Trias moyen. Le passage progressif que l'on peut observer entre la série pélitique et les dolomies empêche d'établir une coupure nette en ce sens; il faut admettre que le Werfenien tel qu'il est considéré ici assure la transition entre l'histoire géologique hercynienne achevée et celle des futures Alpes qui débute.

2. Le Trias moyen et supérieur.

La succession du Trias moyen et supérieur et les divisions afférentes ont été précisées par P. BORDET pour le dôme de BARROT et A. FAURE-MURET pour la couverture sédimentaire du massif de l'Argentera-Mercantour, donc, notamment, pour le domaine étudié ici.

Les divisions reconnues sont les suivantes :

Trias moyen. Il comporte de bas en haut :

- a) des dolomies et calcaires en plaquettes jaunes, séparés par des lits schisteux verdâtres, plus ou moins bien individualisés, des cargneules et dolomies vacuolaires; cette assise correspond aux cargneules inférieures de P. BORDET,
- b) des calcaires et dolomies.

Trias supérieur.

Il comprend de grandes masses de gypses et des cargneules, d'où la dénomination de cargneules supérieures donnée à cet ensemble celui-ci comporte en outre à sa partie supérieure des marnes bariolées associées à des niveaux à empreintes végétales.

Cette conception de la série du Trias moyen et supérieur appelle quelques remarques :

- 1) Les dolomies et calcaires jaunes séparés par des lits verdâtres sont les niveaux mêmes qui, intimement liés à la série pélitique du Werfenien supérieur ne peuvent pas être séparés de celui-ci.

2) L'ensemble dit des cargneules inférieures existe bien lithologiquement, au moins en affleurement. Il se situe généralement entre les niveaux dolomitiques et calcaires du Werfenien supérieur et la masse dolomitique attribuée au Muschelkalk, mais il ne peut en aucun cas être considéré comme un terme stratigraphique.

Cet ensemble caractérise l'une des zones de décollement majeure de la couverture sédimentaire.

Les observations concordantes que l'on peut faire dans la vallée de la Roya, au versant rive gauche ou rive droite entre St-Dalmas de Tende et Fontan montrent que le dispositif est le suivant : sur l'ensemble pélitique et calcareo-dolomitique du Werfenien supérieur écrasé et rabotté, ou même directement sur le Werfenien broyé, les dolomies attribuées au Muschelkalk viennent reposer par l'intermédiaire d'une zone d'écrasement cargneulisée, à laquelle participe la base même de l'ensemble dolomitique. Cette zone cargneulisée a une importance variable. A la base on note la présence de véritables cargneules, truffées de débris de Werfenien supérieur. Ces débris prouvent l'origine mylonitique de l'ensemble des cargneules inférieures qu'ils caractérisent d'ailleurs 1". Vers le haut, on passe à une brèche tectonique de Muschelkalk, plus ou moins cargneulisée.

Les cargneules inférieures ne sont donc que le produit de la cargneulisation d'une mylonite comportant certes de la dolomie, du calcaire et des débris divers, mais aussi du gypse. On sait que depuis BRUCHNER (1941) que l'anhydrite, ou plutôt le gypse est la cause première (F. ELLENBERGER, 1958) de la formation des cargneules.

On doit à F. ELLENBERGER (1958) d'avoir attiré l'attention sur la nature du matériau dont dériveront les cargneules. Il semble ici, qu'il faille admettre que la série du Werfenien supérieur qui a été décrite précédemment se complétait par des gypses. Ceux-ci, de faible importance, n'ont pas donné les grands amas diapiriques que l'on trouvera avec le Keuper, mais ont joué un rôle tectonique considérable en facilitant le décollement de la couverture. Il faut faire remarquer que si les cargneules ont la réputation de caractériser un décollement et de constituer un niveau savon - bien qu'elles ne soient pas plastiques - c'est qu'elles apparaissent dans les milieux prédisposés à la cargneulisation que sont les zones de décollement liées à la présence de gypse où l'on obtient le matériau infiniment cargneulisable que sont les mylonites de gypse, de dolomie et de calcaire.

Les cargneules inférieures ne sont donc qu'un produit d'altération. Elles ne représentent pas un niveau stratigraphique. F. ELLENBERGER a souligné qu'on ne pouvait parler de l'âge d'une cargneule, mais tout au plus d'une part de la datation du phénomène de cargneulisation, d'autre part de l'âge de la matière première qui a subi la cargneulisation. Il apparaît que la stratigraphie d'une série renfermant des cargneules ne peut être établie en toute certitude, surtout lorsque celles-ci sont liées à une mylonite et à la présence d'anhydrite-gypse appartenant originellement à cette série.

Les observations qui viennent d'être faites sur les cargneules inférieures conduisent à admettre que le régime marin franc s'instaure avec les dolomies du Trias moyen après une période de régime lagunaire.

1". On n'observe jamais en effet de tels débris dans les cargneules supérieures issues de la cargneulisation du Keuper.

3) Les Cargneules supérieures issues de l'altération du Keuper, plus ou moins bréchiques, fortement chargées en gypse n'ont pas la généralité qu'on veut leur reconnaître.

On observe localement, au-dessus de l'ensemble du Muschelkalk, un complexe cargneulique important qui s'intercale entre ce Muschelkalk et le Jurassique ou des termes plus élevés de la série en repos tectonique. Ces cargneules apparaissent toujours dans une zone tectonisée où on peut mettre en évidence un décollement des termes superposés qu'elles soulignent.

Dans la majorité des cas, il semble que l'on ait attribué au complexe des Cargneules supérieures un ensemble comprenant des cargneules, du Lias inférieur et du Dogger broyé et altéré.

Une coupe levée sur la rive gauche de la Roya, en amont du vallon de Chiapères montre la succession ci-après (fig. 4).

- 1. Dolomies grises et noires massives 70 - 80 m
- 2. Dolomies et calcaires dolomitiques bien lités .. 10 - 15 m
- 3. Dolomies grises et noires avec lits de cargneules interstratifiés 30 - 40 m
- 4. Cargneules 10 m
- 5. Calcaires et calcaires dolomitiques clairs à patine rosée, débutant par une brèche tectonique (br) de 6 à 7 mètres d'épaisseur 15 - 20 m
- 6. Calcaires jaunâtres, plus ou moins cariés 30 - 40 m
- 7. Calcaires dolomitiques, oolithiques et "zoogènes" 0 - 25 m

Ce niveau est en général assez fortement broyé et laminé.

- 8. Calcaires dolomitiques clairs, débutant par une zone mylonitisée de 10 à 15 mètres de puissance.

Les niveaux 1 et 2 représentent le Muschelkalk proprement dit, passant par le niveau 3 au Keuper qui devait être représenté par des gypses ayant donné à la suite du décollement du niveau 5 et de la formation d'une mylonite, les cargneules du niveau 4; ce niveau 5 doit être rapporté au Lias inférieur, vraisemblablement à l'Infra-Lias.

Le niveau 6 représente le Bajocien et le niveau 7 le Bathonien sur lequel vient reposer par friction le Jurassique supérieur du niveau 8; ce niveau de décollement a produit des brèches tectoniques importantes, mais en l'absence de gypse, il n'y a pas eu ici de cargneulisation.

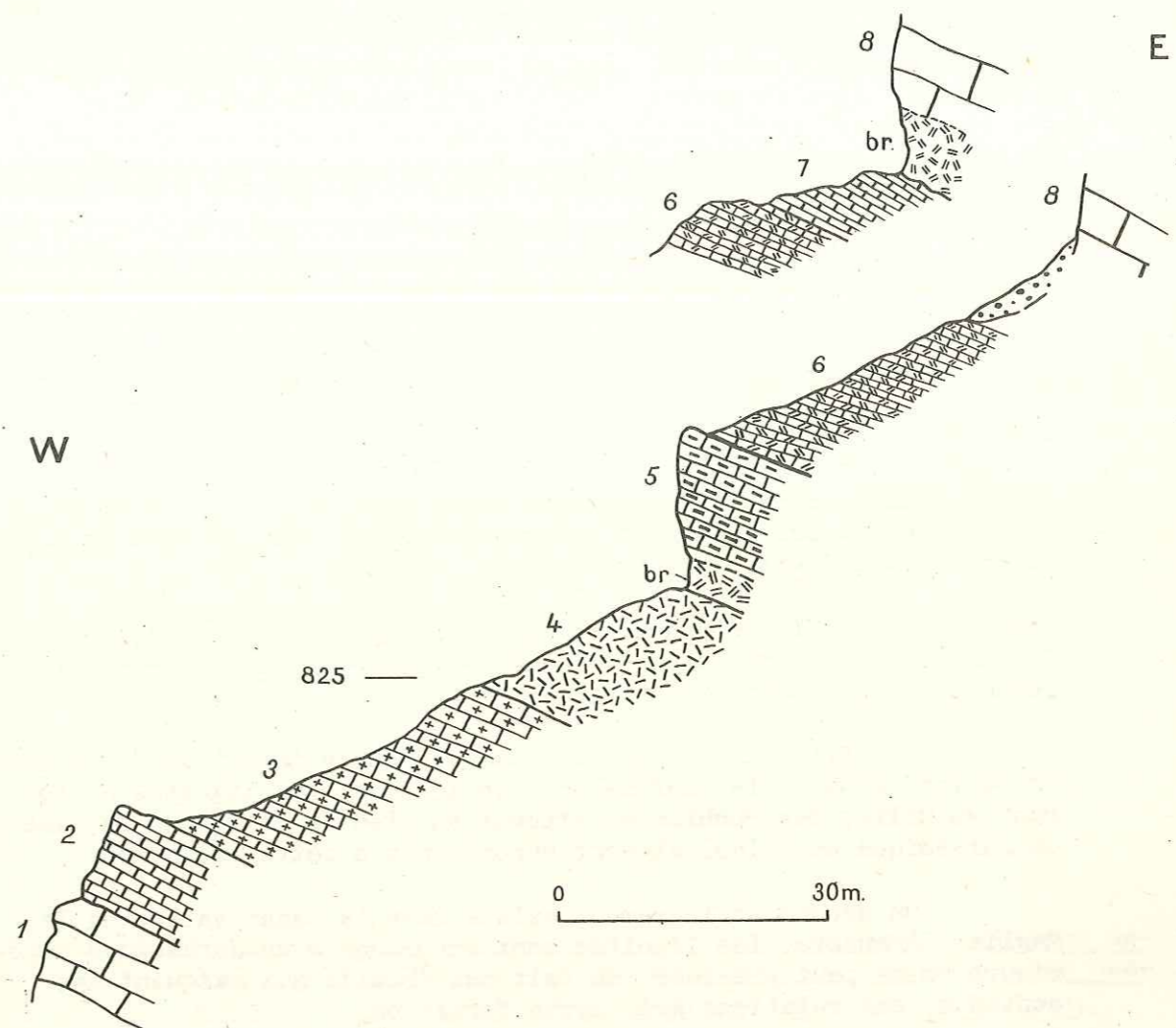


Fig. 4.- Coupe du Trias moyen au Jurassique supérieur levée en rive gauche de la Roya, en amont du vallon de Chiapères. Légende dans le texte.

Ces précisions étant apportées, la série du Trias moyen et supérieur doit être considérée de la manière ci-après :

Trias moyen.

- Série de dolomies grises et sombres, à cassure noire donnant un ensemble massif de 80 mètres de puissance environ.
Cet ensemble donne généralement une falaise difficilement franchissable.
- Série de calcaires et dolomies bien litées ayant 10 à 15 mètres de puissance donnant une petite falaise légèrement en retrait de la précédente. Au contact, une petite vire est ménagée, elle est due à la présence de quelques mètres de dolomie sableuse, tendre.

Les calcaires et dolomies lités ont fourni à A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1957) Coenotherys-vulgaris associé à Myophoria goldfussi Alb. em. Bronn., M. intermedia Schauth, Lima sp. Pour ces auteurs, cette "faunule se situerait dans la moitié supérieure du Muschelkalk" (p. 46).

Cette attribution incite à placer le complexe dolomitique lité qui surmonte les calcaires et dolomies litées à la partie supérieure du Muschelkalk dont il représenterait le sommet.

Trias supérieur.

Il comporte d'une part des gypses ayant une importance plus ou moins grande, d'autre part des lignites et des niveaux psammitiques à plantes.

- Les gypses et anhydrites sont en général impliqués dans des dislocations de décollement et affectés par du "bourrage". Ils apparaissent notamment dans l'accident chevauchant du col de Tende où ils ont été coupés par le tunnel ferroviaire et routier et dans le diapir de Sospel-Breil.
- Les lignites et les niveaux psammitiques à plantes apparaissent dans la vallée de la Roya entre Breil et Saorge en quelques rares affleurements anciennement exploités.

Un affleurement apparaît dans le cours inférieur du torrent de Zuaine, près de la confluence avec la Roya. Les lignites affleurant au milieu des éboulis se situent au pied de la grande falaise de Jurassique supérieur et sont subordonnés à cette formation.

Un second affleurement existe dans la basse vallée de la Maglia. Là encore, les lignites sont subordonnés au Jurassique supérieur; on ne peut préciser, du fait des éboulis qui masquent les contacts, ses relations avec cette formation.

On observe un troisième affleurement de lignites dans le torrent de Mondî. Ils affleurent dans les éboulis très développés à cet endroit et la position subordonnée par rapport au Jurassique n'est qu'inférée.

C'est à Lantorasque que l'on a dans l'ancienne exploitation le meilleur affleurement. Les lignites apparaissent à la faveur d'une faille nord-est, sud-ouest que l'on peut suivre de Lantorasque à l'ancienne mine, sur 400 mètres environ. Sur ce tracé, la faille est à regard sud-est : près des maisons, elle met en contact le Crétacé de Lantorasque avec le Jurassique constituant le soubassement du massif du fort de la Marta; plus au Sud-Ouest, elle n'intéresse que le Jurassique. C'est dans ce secteur que les couches ligniteuses apparaissent sur une centaine de mètres, se dégageant de dessous le Jurassique.

La coupe relevée est la suivante :

1. schistes charbonneux à passées ligniteuses accompagnés de calcaires à éléments clastiques phylliteux 5 à 6 m visibles

2. calcaire oolithique partiellement dolomitisé 2 à 3 m
3. calcaire dolomitique.

Les lignites présentent des empreintes végétales.

J. RICOUR y a reconnu des fragments d'épiderme et de collerettes

d'Equisetum mytharum Heer. Il s'agit donc bien de Trias supérieur 1".

III. Le Jurassique.

A. FAURE-MURET (Thèse) a montré que le Jurassique, bien développé dans tout le domaine à l'Est de la Tinée, se réduit considérablement en bordure du massif de l'Argentera-Mercantour et devient, à partir de la Vésubie, entièrement calcaire et dolomitique. Le faciès dauphinois passe au faciès calcareo-dolomitique provençal qui règne en maître dans le domaine étudié ici. A. FAURE-MURET a montré que le changement de faciès ne s'effectue pas au même endroit pour tous les horizons et a situé les limites des deux faciès et des faciès intermédiaires pour les différents termes du Jurassique.

Dans les Alpes maritimes, la zone dauphinoise fait place à une zone calcareo-dolomitique provençale dont les caractères généraux seront moins tranchés par rapport à ceux des zones internes que dans le domaine situé au Nord du Mercantour.

Il apparaît dès maintenant que parmi les zones paléogéographiques définies sur la transversale de Grenoble et de Briançon, la classique zone dauphinoise-ultra dauphinoise ne se retrouvera pas dans les Alpes Maritimes.

Les traits paléogéographiques d'ensemble de la transversale de Briançon et de celle des Alpes maritimes seront donc différents et les conséquences tectoniques nées de ces différences mêmes et qui seront envisagées ultérieurement, seront considérables.

1" L'affleurement de lignite est coupé au Sud par une seconde faille à regard sud-ouest, soulignée par un ressaut topographique. Cet accident met en contact les Lignites et le Jurassique de la lèvre nord-est avec les Grès verts et la base du Crétacé supérieur, si bien que les lignites paraissent appartenir à la prolongation vers le Nord des couches basales du Crétacé supérieur; d'autant plus que les éboulis drapent largement les affleurements.

Les lignites de Lantorasque ne peuvent être rapportés à un épisode continental de la base sans doute cénomanienne du Crétacé supérieur (Lanteaume 1954) comme il avait été envisagé (Rivière 1928); les conceptions structurales qui découlaient de cette attribution sont caduques.

1. Le Lias.

A. FAURE-MURET n'avait pu identifier l'infra-Lias à l'Est de la vallée de la Vésubie. Cet auteur n'attribuait à ce niveau qu'une lumachelle écrasée qu'elle avait reconnu dans la région de la Causega, au Nord du vallon de Cairos.

Ultérieurement, A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1957) attribuèrent à l'infra-Lias ou au Lias inférieur les calcaires sombres du plateau de la Nauca (Nord-Ouest de Fontan) qui surmontent la complexe triasique.

Les observations effectuées tant sur la rive gauche que sur la rive droite de la Roya, dans la région de Fontan montrent l'existence au-dessus du complexe cargneulique supérieur d'un niveau puissant de 20 à 25 mètres de calcaire dolomitique crème à patine rosâtre, subordonné au Dogger. Ce niveau peut, comme celui de la Nauca, représenter l'Infra-Lias.

Au Sud du col de Brouis, où se marque une variation de faciès générale du Jurassique et même du Crétacé, l'Infra-Lias est bien représenté. On peut l'étudier au flanc oriental du Mt Barbonnet.

La succession relevée est la suivante (fig. 5).

- 1. Schistes et dolomies en petits bancs et passées ligniteuses 15 m. visibles
- 2. Dolomies en gros bancs, bien stratifiées... 25 à 30 m.
- 3. Argilolites et schistes rouges 2 à 3 m.
- 4. Calcaires et dolomies clairs.

La série est renversée. Le contact entre le terme inférieur (niveau 1) et les gypses du diapir de Sospel est vraisemblablement anormal.

Les niveaux 1 à 3 correspondent à l'infra-Lias. Le niveau 4 représente la base du Dogger.

Les calcaires et dolomies du niveau 2 ont fourni à Ph. LEGRAND (1954) quelques fossiles à l'état d'empreintes qu'il faut rapprocher d'après lui de *Turritella uncarinata* Quenstd qui est Hettangien, ou de *Cerithium (sl) sidae* d'Orb. qui est sinémurien. Cet ensemble paraît donc devoir être rapporté à l'Infra-Lias ou au Lias inférieur. Le niveau 3 peut représenter le Sinémurien.

Dans tout le domaine étudié, si le Sinémurien peut exister, le Lias moyen et supérieur est inconnu. La lacune correspond plus vraisemblablement à une émergence qu'à une période de non déposition.

W-SW

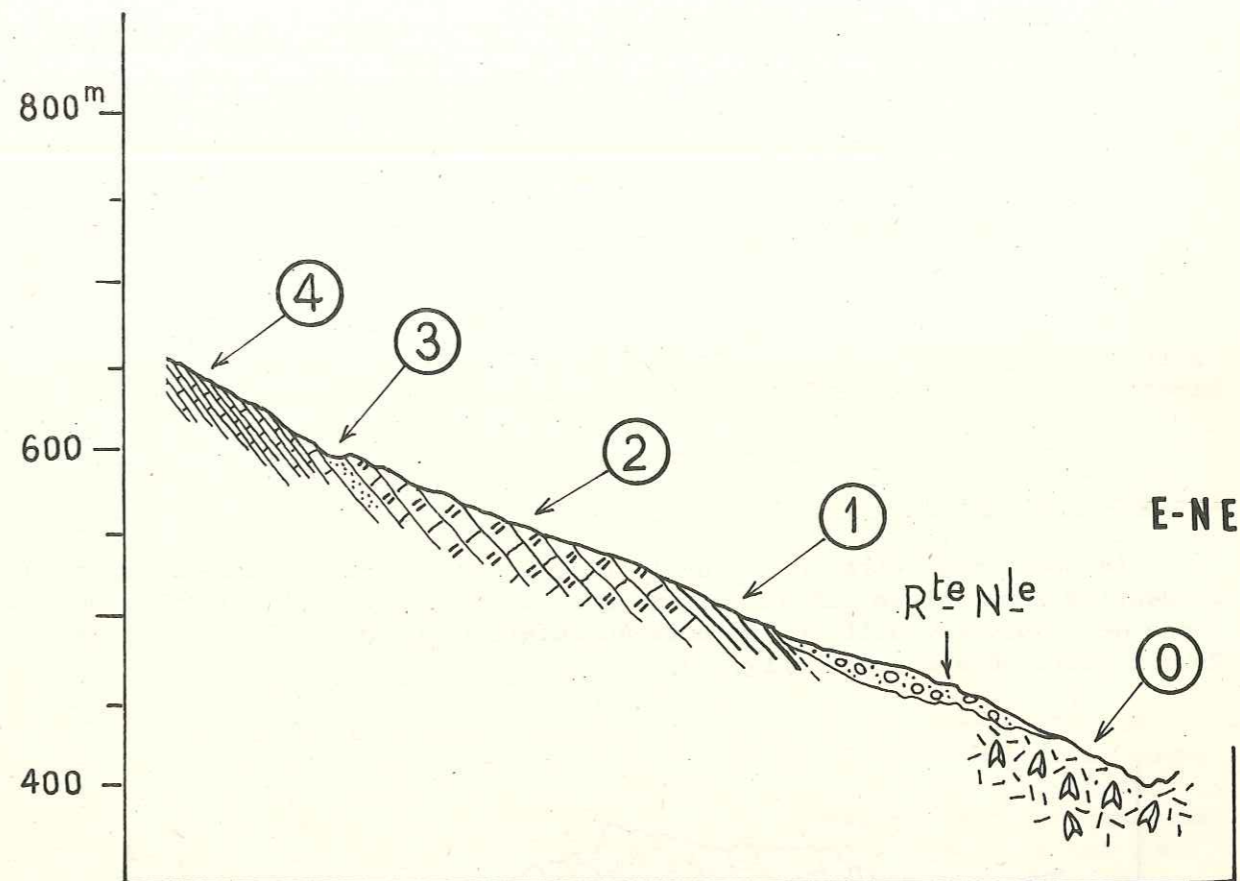


Fig. 5.- Coupe du Lias au flanc oriental du Mont Barbonnet. Légende dans le texte.

2. Le Dogger.

KILIAN et REBOUL (1907) soupçonnèrent la présence du Jurassique moyen dans la coupe du vallon de Braus (Nord-Ouest de Sospel). A. LANQUINE envisagea à son tour l'existence du Dogger qui fut décrit plus au Sud, à Peille par M. GIGNOUX et L. MORET. Tout récemment, Ph. LEGRAND (1957) caractérisa le Dogger fort judicieusement, par corrélation de faciès avec celui décrit par A. LANQUINE à l'Ouest du Var. A. FAURE-MURET qui décrit le domaine situé au Nord du col de Brouis n'a pu caractériser le Jurassique moyen dans l'ensemble calcareo-dolomitique jurassique.

Le Dogger du domaine situé au Sud du col de Brouis est en fait bien représenté; celui du domaine au Nord de ce col, impliqué dans les dislocations disharmoniques du décollement de la couverture sédimentaire est fort écrasé et a été généralement confondu avec l'ensemble des cargneules supérieures.

a) Le Dogger au Sud du col de Brouis.

Description.

Le Dogger du domaine situé au Sud du col de Brouis est représenté par deux termes :

- un terme inférieur constitué par des dolomies et des calcaires dolomitiques jaunes à rares Polypiers et Brachiopodes,
- un terme supérieur calcaire, dominant dans la topographie lorsqu'il n'est pas dolomitisé.

Le Dogger peut être étudié dans le massif de Grammondo-Cuore, bien qu'il soit impliqué dans des dislocations complexes et dans le massif du Barbonnet qui fournit une bonne coupe du Rhétien au Crétacé inférieur.

1°) Massif du Grammondo-Cuore.

La coupe peut être levée sur la rive gauche du rio Giaurusso, soit sur le sentier longeant le lit du torrent qui joint la cote 571 à l'ancienne caserne de Giaurusso, soit sur le nouveau muletier qui relie la cime delle Rove à cette même caserne (fig. 6).

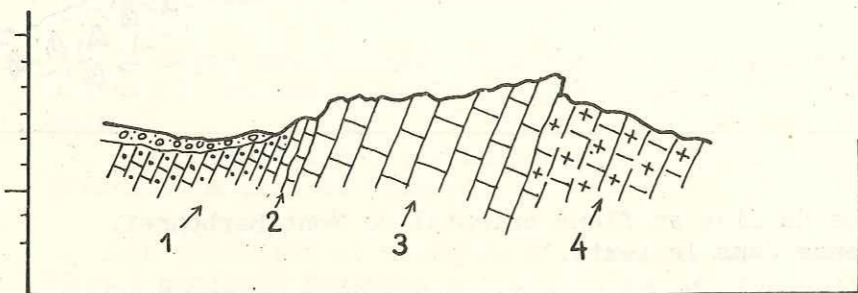


Fig. 6 -- Coupe du Dogger du val Giaurusso
Légende dans le texte

Bajocien - Il est en partie masqué par les éboulis qui envahissent la dépression du Giaurusso. On n'observe en affleurement que ses niveaux terminaux; ceux-ci sont constitués par des calcaires dolomitiques jaunes (niveau 1).

Bathonien -

Il comprend des calcaires massifs, bien lités en gros bancs.

- A la base et assurant la continuité avec le Bajocien apparaît un niveau calcaire jaunâtre à restes de Polypiers (niveau 2).

Ce calcaire graveleux contient une riche microfaune à *Mayendorffina* associées à des Algues en cordon, à des Arénacés et à des formes qui pourraient être rapportées à des Anthéridies de Characées.

- Les calcaires qui surmontent ce niveau présentent une grande homogénéité de micro faciès. Il s'agit de calcaires à grain fin comportant une très riche microfaune à *Mayendorffina* sp, *Trocholina*, *Valvulinidae*, *Textularidae* et Ostracodes. On y observe en outre de rares spicules réniformes, des pelotes vraisemblablement d'origine algale et des fragments de *Mastopora* (dét. J. CUVILLIER).

Les faunes permettent de caractériser paléontologiquement le Bathonien.

Ces niveaux sont surmontés par des dolomies du Jurassique supérieur (niveau 4).

Au col de Haute Bergevine, on relève une coupe identique dans la prolongation même des niveaux du val Grammondo. Le niveau 3 de la coupe précédente est représenté ici par un calcaire noduleux qui contient des Solénopores probables, *Pseudocyclamina* sp, des formes qui sont des amorces de *Miliolidae*, *Trocholina* sp et *Mayendorffina* sp. On a observé aussi une forme identique en tout point à celle figurée par J. AUROUZE (pl. IIX, fig. V, B.S.G.F., p. 221) qui pour J. CUVILLIER serait à rapprocher des coronules de *Chara* décrits par CARROZZI.

Au col de Basse Bergevine, le Bajocien qui donne là encore une dépression est recouvert par les éboulis. N'apparaissent que ses niveaux terminaux.

La coupe relevée est la suivante (fig. 7)

Bajocien.

1. Dolomies et calcaires dolomitiques jaunes
2. Dolomie finement perforée à aspect de pierre ponce ... 2 m

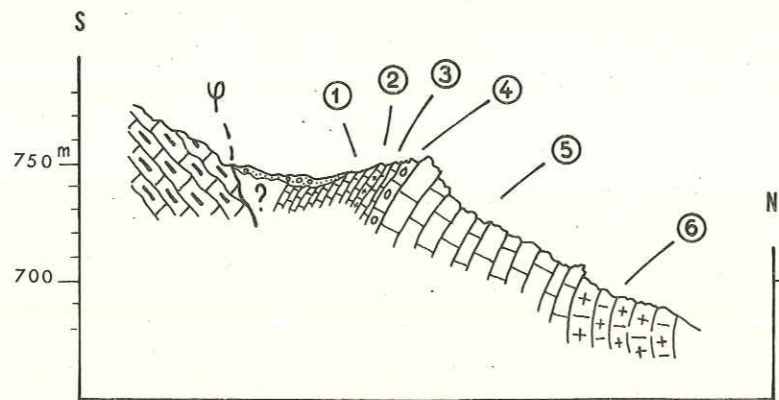


Fig. 7.- Coupe du Dogger relevée au col de Basse Bergevine. Légende dans le texte.

Bathonien.

- 3. Calcaire à Polypiers en pelote 4 m
- 4. Calcaires tachetés 5 m
- 5. Calcaires bien lités 40 à 50 m

Jurassique supérieur.

- 6. Dolomies grises.

Le niveau 2 est constitué par un calcaire dolomitique où l'on note des fantômes d'oolithes originelles.

Le niveau 3 est un calcaire à grain fin à *Mayendorffina* et à *Valvulinidae* assez nombreux. Il y aurait notamment *Valvulinella jurassica* qui n'est connue que dans le Jurassique supérieur (J. Cuvillier).

Le niveau 4 doit son aspect tacheté à l'abondance des pelotes en cordon d'origine algair.

Le niveau 5 se présente sous le faciès de calcaire à grain fin. Il renferme *Mayendorffina* sp. associé à des *Lituolidae*. J. Cuvillier y a reconnu *Orbitamina* sp.

2°) Massif du Barbonnet.

Le flanc oriental du Mont Barbonnet permet, comme il a été indiqué plus haut de dresser une coupe continue de l'infra-Lias au Jurassique supérieur. C'est le seul endroit dans tout le domaine étudié ici où on peut observer la série complète du Jurassique moyen.

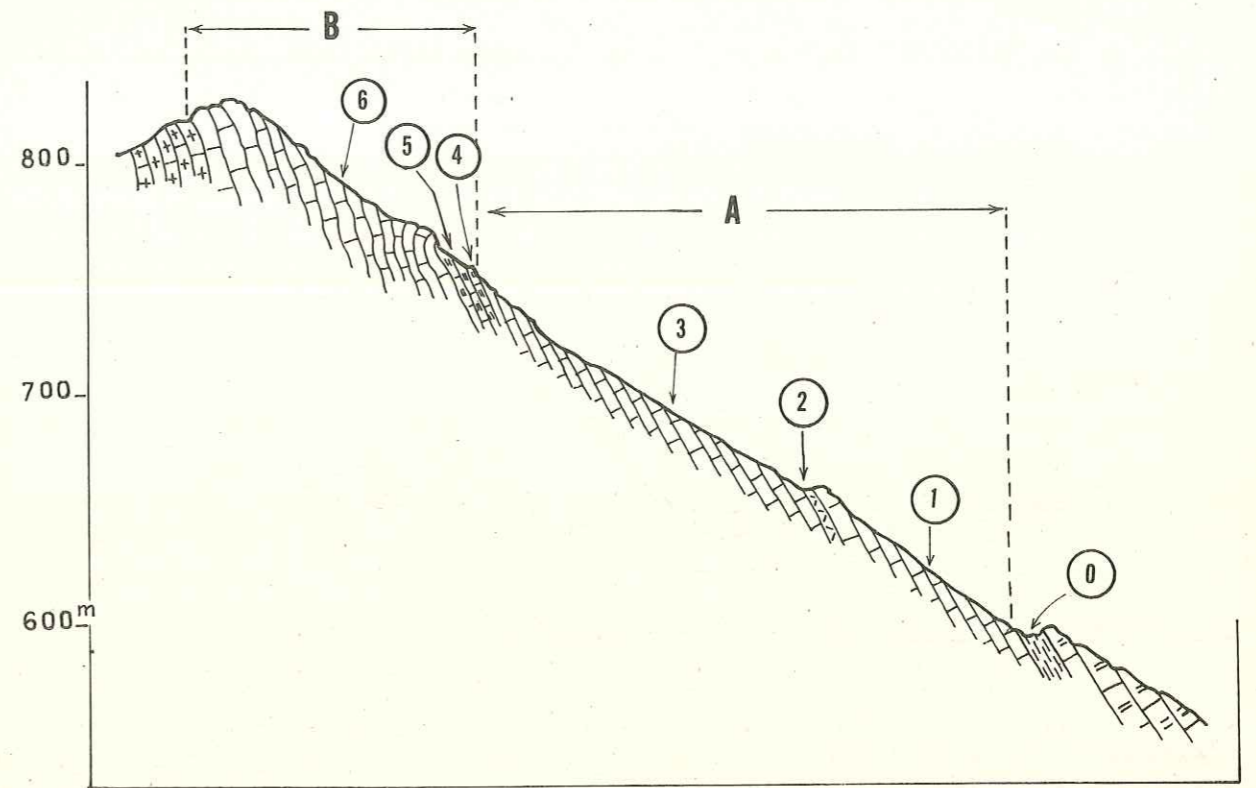


Fig. 8.- Coupe du Dogger au flanc oriental du Mont Barbonnet. Légende dans le texte.

La coupe levée à la suite des marnes (o) terminant le Lias est la suivante (fig. 8).

Bajocien (A).-

- 1. Calcaire dolomitique jaune 35 à 40 m
- 2. Schistes rouges 2 à 3 m
- 3. Calcaires dolomitiques jaunes 60 à 65 m

Bathonien (B).-

- 4. Calcaires dolomitiques tachetés 4 à 5 m

5. Calcaires dolomitiques dont la patine a un aspect spongieux 8 à 10 m

6. Calcaires bleus, dolomitiques, bien stratifiés ...70 à 80 m

Jurassique supérieur

Dolomies grises

Les niveaux 4 et 5 sont des calcaires à grain fin fortement dolomitisés. L'aspect de pierre ponce à l'affleurement du niveau 5 est dû au fait que la dolomitisation ménage des plages intactes et l'érosion agit d'une façon différentielle sur le calcaire et la dolomie.

Le niveau 6 est constitué par un calcaire à grain fin, peu atteint par la dolomitisation; il renferme une microfaune à Mayendorffina et à Valvulinidae; on y observe en outre, en lame mince, des sections de Mastopora.

La succession lithologique et la stratigraphie.

Les deux termes lithologiques sont bien tranchés. Il est tentant d'attribuer le terme inférieur au Bajocien d'autant plus que le terme supérieur est Bathonien. Le terme inférieur ne renferme aucune microfaune permettant de résoudre le problème. Dans la région de Castès, des dolomies jaunes à faciès identique ont fourni des Rhynchonelles à cachet bajocien.

La Dolomitisation.

Les calcaires bathoniens donnent généralement dans la morphologie une barre accentuée qui marque entre le Bajocien en dépression et les dolomies de la base du Jurassique supérieur en formant un ensellement assez prononcé.

Les calcaires bathoniens sont affectés par une dolomitisation plus ou moins importante. Dans la coupe du Barbonnet, la dolomitisation n'a atteint que la base de la série. Dans le coeur de l'anticlinal faillé du Mont Razet, la dolomitisation du Bathonien est plus importante : le Bajocien constitué par les dolomies jaunes reste caractéristique, mais le Bathonien entièrement dolomitique ne peut être différencié qu'avec peine des dolomies du Jurassique supérieur. En même temps que la dolomitisation totale se réalise, les traits morphologiques s'estompent.

b) Le Dogger au Nord du col de Brouis.

Le Dogger est dans ce domaine fortement écrasé et impliqué dans les dislocations de décollement de la couverture sédimentaire; il est conservé localement dans des synclinaux disharmoniques du Lias, rabottés par le Jurassique supérieur. Le Dogger participe la plupart du temps à la zone d'écrasement située à la base de ce Jurassique supérieur.

Dans la région de Fontan, il est possible d'avoir un aperçu de la succession lithologique du Jurassique moyen. La coupe décrite précédemment (fig. 4, p.) met en évidence que le Dogger comporte ses deux termes caractéristiques :

- à la base, une série de calcaires dolomitiques, jaunes, à aspect carrié (on peut les confondre avec les cargneules).
- au sommet, des calcaires oolithiques et "zoogènes".

Les calcaires oolithiques sont fortement dolomitisés. La structure oolithique primordiale est estompée. On observe la présence de rares Trocholines associées à des amas globuleux sombres pouvant être d'origine algaire. Le microfaciès correspond à celui des calcaires à aspect spongieux du Dogger du domaine situé au Sud du col de Brouis.

En conclusion, le Dogger est dans tout l'ensemble du domaine étudié bien représenté sous un faciès calcareo-dolomitique. On n'observe à sa base, lorsque celle-ci est visible, aucun des critères permettant de mettre en évidence le retour de la mer après l'émersion liasique qui a dû cependant exister.

A. FAURE-MURET a fixé l'extension du faciès dauphinois du Dogger qui, dans une étroite bande comprise entre le dôme de Barrot et le Mt Mounier se présente sous un faciès marneux assez prononcé. Ce faciès s'oppose au faciès calcaire, réduit, d'affinités provençales qui se présente jusqu'à la Vésubie et auquel le Dogger du domaine étudié ici doit être rapporté, ainsi d'ailleurs que celui de la région varoise et de Peille.

3. Le Jurassique supérieur.

Il faut distinguer d'une part la série du Jurassique supérieur représentée au Sud du Col de Brouis et d'autre part celle au Nord.

a) Le Jurassique supérieur au Sud du Col de Brouis.

Le Jurassique supérieur est bien représenté dans le massif du Gramondo-Cuore, constituant la crête frontière entre Sospel et Menton, et dans le massif du Razet : il forme le soubassement des montagnes de Crétacé-Nummulitique du Col de Braus : Au versant Nord de celles-ci, tant dans les gorges de Piao que dans le vallon du Paradis ou celui de Giaou, on peut observer d'excellentes coupes de cette formation, mais c'est cependant au

revers Sud, dans les gorges de St-Laurent que les observations sont les plus profitables, car la série se complète vers le haut par la série crétacée et tertiaire, offrant ainsi une coupe continue du Dogger au Priabonien.

1°) La série jurassique supérieur de St-Laurent -

L'ensemble jurassique-crétacé-tertiaire du massif de la Graia-col de Braus, chevauche localement le Crétacé supérieur de Touet de l'Escarène; le ruisseau de Braus coupe transversalement en de profondes gorges les assises jurassiques.

La coupe levée tant dans le lit du ruisseau qu'au long de la route de Nice à Sospel montre au-dessus du Crétacé supérieur chevauché la succession suivante (fig. 9) :

Dogger (A)

- 1. Calcaire en gros bancs, massif, de couleur gris bleu, à cassure brun café au lait, montrant à l'oeil nu une structure apparemment oolitique ou pseudo-oolithique 3 - 5 m

Il s'agit d'un calcaire pseudo-oolithique ou pisolithique à ciment calciteux, renfermant une microfaune de Textularidae

- 2. Calcaire gris bleu, cristallin, apparaissant au microscope, grumeleux par endroits 0,50 m

- 3. Calcaire dolomitique grisâtre, à patine à aspect spongieux 6 m

C'est un calcaire anciennement oolithique ou pseudo-oolithique fortement dolomitisé.

- 4. Calcaire dolomitique gris 5 - 7 m

Il s'agit d'un calcaire grumeleux à la base, graveleux ou pseudo-oolithique au sommet, fortement dolomitisé. On y observe quelques rares organismes, vraisemblablement des Textularidae

- 5. Dolomie grise, pulvérulente au toucher 1 m

Jurassique supérieur (B)

Un premier ensemble correspond au Malm inférieur qui comprend (B 1) :

- 1. Dolomies grises très homogènes, plus ou moins litées, présentant une patine noire à toucher farineux; la cassure est jaunâtre 80 m

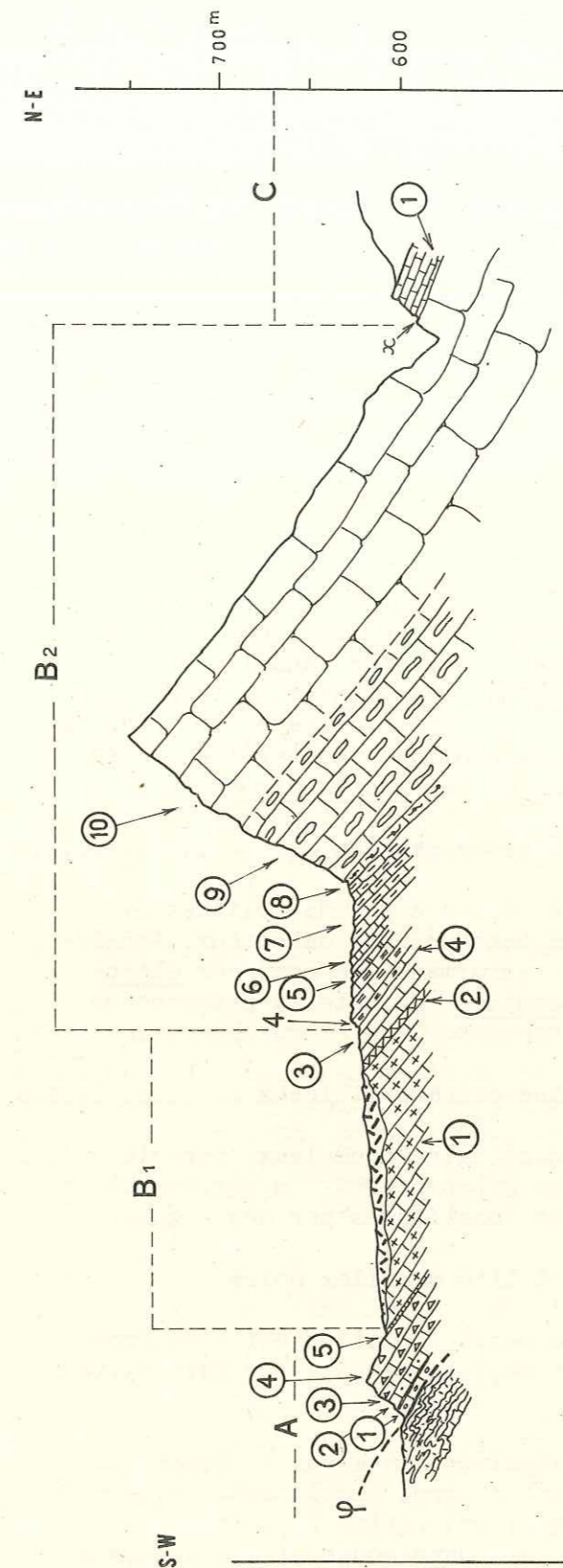


Fig. 9.- Coupe du Jurassique relevée à St-Laurent. Légende dans le texte.

- 2. Calcaire dolomitique gris brunâtre à touchar farineux 3 - 4 m
- 3. Dolomie rognoneuse, plus ou moins litée 12 à 13 m

Un second ensemble correspondant au Malm supérieur comporte (B 2) :

- 4. Calcaires bien lités à Bélemmites, Polypiers et Lamellibranches 15 m

Cet ensemble se présente en bancs de 20 à 50 centimètres. Il s'agit d'un calcaire finement grumeleux renfermant de nombreux Globochaete et de rares formes de type Fibrosphaere.

- 5. Calcaire gris sombre, dolomitique, cristallin ... 2,5 m
- 6. Calcaire bien lité en bancs de 50 à 60 centimètres 6 à 7 m

Ces calcaires à patine gris bleu présentent un microfaciès finement grumeleux à gravelles disséminées. On note la présence dans la roche de nombreux Saccocomidae, Globochaete et Fibrosphères. Il s'associe à cette microfaune des organismes de position taxonomique indéterminée : des spores échinulées et des spores hirsutes.

- 7. Calcaires lités, assez massifs 20 m

Ce sont des calcaires à pseudo-oolithes et gravelles noyées dans un fond calciteux, localement grumeleux, renfermant de nombreux Globochaete et Saccocomidae. On note la présence de rares formes à rapporter aux Fibrosphaeres.

- 8. Calcaire à nodules calcaro-siliceux 5 à 6 m

Il s'agit d'un calcaire grumeleux, parfois graveleux à rares Fibrosphères. On observe çà et là, des gravelles constituées par des Algues.

- 9. Calcaire massif à lits de silex noirs

L'épaisseur de cette formation est d'environ 70 m; le contact avec la série qui y fait suite est flou.

Ce sont des calcaires graveleux à ciment calciteux, renfermant de gros Globochaete et de rares Milolidae, quelques petits Foraminifères indéterminables, des Ostracodes et des Algues à rapporter au genre Macroporella.

- 10. Calcaires massifs à Gastropodes (Nérinées) et rares Polypiers l'épaisseur de cette formation est d'environ 80 m.

Il s'agit d'un calcaire pseudo-oolithique très souvent pisolithique à Dasycladacées (Macroporella) et Algues indéterminables, à Trocholina très fréquentes et rares Involutina, Milolidae et débris d'Echinoderme.

La surface de cette formation est ravinée et couverte localement d'un enduit ferrugineux. Les niveaux terminaux présentent un remaniement sur place caractéristique, conduisant à la dissémination des pseudo-oolithes et des pisolithes dans un ciment calciteux, le plus souvent calcareo-ferrugineux.

Crétacé inférieur.

Un ensemble calcaire débute en donnant en retrait par rapport à la formation précédente une falaise bien nette (C).

- 1. Calcaire à grain fin, en petits bancs reposant sur le niveau subordonné par l'intermédiaire d'une mince couche de schistes calcaires et d'une formation à aspect microconglomératique (x)

Les deux ensembles reconnus dans la série du Jurassique supérieur ont une individualité nette. Il paraît cependant bien difficile de leur attribuer une position stratigraphique précise.

- L'ensemble inférieur ne fournit aucune donnée paléontologique,

- Il est tentant de placer les niveaux 4 à 7 de l'ensemble supérieur dans le Rauracien-Séquanien, d'attribuer au niveau 8 un âge Kimeridgien et de situer les calcaires massifs des niveaux 9 et 10 dans le Portlandien. L'absence de macrofaune, l'homogénéité des microfaunes ne peut donner corps à cette distinction. On peut seulement dire que par la présence des Saccocomidae et des formes associées, cet ensemble est dès sa base au moins du Rauracien.

2°) Les variations de la succession-type de St-Laurent dans le bassin de Sospel

Cette succession se retrouve dans le massif de la cime de Penas-Mt Ventabren situé au Nord du Synclinal de Braus. Il faut noter que dans ce domaine, les niveaux de base du complexe supérieur (niveaux 4 à 7) sont dolomités; ils se fondent avec les dolomies du complexe inférieur dans un ensemble dolomitique. Le niveau 8 des calcaires à rognons siliceux apparaît morphologiquement et souligne la base de la formation des calcaires massifs; dans celle-ci, l'importance des niveaux à silex est très réduite.

Dans le massif de Grammondo-Cuore, qui constitue la crête frontière, on peut distinguer un ensemble dolomitique et un ensemble calcaire massif, surmonté par les calcaires dits Purbeckiens.

Les niveaux 4 à 7 de la coupe de St-Laurent sont vraisemblablement fondus dans l'ensemble dolomitique inférieur.

Dans le massif du Razet-roc Maurignon, l'ensemble jurassique est fortement dolomitisé; comme il a été précisé précédemment, cette dolomitisation a envahi tout le Dogger. Seul le complexe des calcaires massifs tranche dans la morphologie.

b) Le Jurassique supérieur au Nord du col de Brouis.

Le Jurassique supérieur se présente sous un faciès calcareo-dolomitique généralisé. Il n'est guère possible d'établir des distinctions qui n'auraient d'ailleurs qu'une valeur lithologique locale.

Les calcaires dolomitiques jurassiques de teinte généralement claire, renferment de nombreux débris d'Echinodermes et des Polypiers recristallisés, indéterminables. Localement, comme à Breil et dans les gorges de Saorge on note la présence d'une faunule de Rhynchonelles indéterminables.

P. FALLOT et A. FAURE-MURET ont donné (1954) une excellente coupe de la série jurassique du Mt Chajol (ou Ciajol) établie d'après des profils fragmentaires.

La série débute par un conglomérat de base à galets calcaires et dolomitiques de Trias, noyés dans un ciment calcaire sombre. Ce conglomérat qui a une épaisseur de 1 à 2 mètres, est surmonté par 8 à 10 mètres de calcaires et dolomies sombres auxquels font suite 2 à 3 mètres de "calcaire lité à surface onduleuse beurrée d'un dépôt marno-calcaire jaunâtre à restes de Bivalves"; ce niveau supporte un ensemble calcareo-dolomitique comportant de bas en haut 30 mètres de dolomie grise assez sombre, 40 à 50 mètres de calcaire dolomitique bleu à rares sections de Bélemnites qui admettent "à une vingtaine de mètres au-dessus de leur base un banc à silex gris et noirs", des Dolomies gris clair litées, dont l'épaisseur n'est pas indiquée. Ce complexe supporte le Crétacé inférieur.

A. FAURE-MURET et P. FALLOT attribuent avec toutes les réserves nécessaires, les calcaires à Bivalves à l'Argovien. Il semble plus judicieux d'admettre actuellement qu'il s'agit en fait de Dogger débutant sur le Trias par un niveau conglomératique.

Les couches à Bivalves pourraient être l'homologue du "complexe comportant des dolomies noires des poudingues sombres et des schistes noirs mesurant environ 8 à 10 m" (p. 298) qui supporte le Jurassique supérieur débutant par des calcaires lités à rares débris de Crinoides.

La région du massif du Ciajol et de Peracuerta est une zone privilégiée pour l'étude de la base du Jurassique supérieur, car ailleurs le contact entre le Jurassique supérieur et les termes subordonnés est généralement mécanique et il n'est guère possible d'observer cette base qui est toujours fortement écrasée.

Le sommet du Jurassique supérieur, à l'encontre de ce que A. FAURE-MURET et P. FALLOT ont observé dans le massif du Ciajol et de Peiracuerta se présente généralement sous un faciès de calcaires clairs, translucides, parfois oolithiques. Il semble que l'on puisse mettre en évidence, formant le sommet même de la série, un ensemble de calcaires bleus, très clairs, à Entroques, puissants d'une vingtaine de mètres.

Les calcaires de la série du Jurassique supérieur, bien souvent dolomitisés, renferment essentiellement des Saccocomidae associés à des Globochaete et des débris d'Echinodermes.

En conclusion -

Le Jurassique comporte dans le domaine étudié ici de l'Infra-Lias ou du Lias inférieur. Le lias moyen et supérieur et peut-être le Lias inférieur manquent.

Le Dogger est bien représenté; il marque le retour de la mer après l'émergence liasique très probable.

La continuité de sédimentation s'effectuera du Dogger à la fin du Jurassique.

Les conditions générales de sédimentation correspondent à une sédimentation pélagique (Saccocomidae, etc...) vraisemblablement peu profonde, à cachet zoogène et coralligène (Polypiers, Algues diverses, Gastropodes, Bivalves et Brachiopodes, Echinodermes).

Les influences terrigènes sont à peu près nulles.

IV. Le crétacé -

Le crétacé a un développement important dans toute la région étudiée. On peut distinguer deux ensembles lithologiques qui ont chacun un rôle tectonique différent :

- l'ensemble inférieur, calcaire et calcareo-gréseux correspond au Néocomien s.l. et au Gault; il est intimement lié au Jurassique dont il épouse toutes les dislocations,
- l'ensemble supérieur comprenant le Cénomaniens et le Sénonien est marneux ou calcareo-marneux; il est impliqué dans des dislocations disharmoniques intenses.

A. FAURE-MURET a montré la variation de faciès de l'ensemble Néocomien s.l. Gault au Sud du massif de l'Argentera-Mercantour, complétant les données que J. GOGUEL avait apporté pour la région du dôme de BARROT.

A. FAURE-MURET a ainsi précisé que le Néocomien, très puissant et sous un faciès marno-calcaire entre le Cians et la Tinée, perd de l'épaisseur entre la Tinée et la Vésubie et devient calcaire et relativement mince vers l'Est. Dans ce secteur, ses divers horizons ne sont plus discernables, à l'exception d'un niveau repère barrémien à fossiles remaniés. A. FAURE-MURET a aussi montré que le complexe Aptien-Cénomaniens inférieur des marnes noires, encore nettement distinct entre Cians et Tinée, passe vers l'Est et le Nord-Est à un "faciès marno-calcaire glauconieux" où l'on ne date guère que le Gault et le Cénomaniens inférieur.

Le Cénomaniens-Sénonien, dans son ensemble, marneux et calcareo-marneux, ne semble pas présenter de variations de faciès de cette importance.

Le domaine étudié ici se situe dans la zone où le Néocomien sous son faciès calcaire est fortement réduit et où règne le faciès glauconieux du Gault-Cénomaniens inférieur.

1. Le complexe inférieur (Néocomien s.l. Gault).

On doit, comme pour le Jurassique, considérer d'une part le domaine situé au Sud du parallèle du col de Brouis, d'autre part celui au Nord.

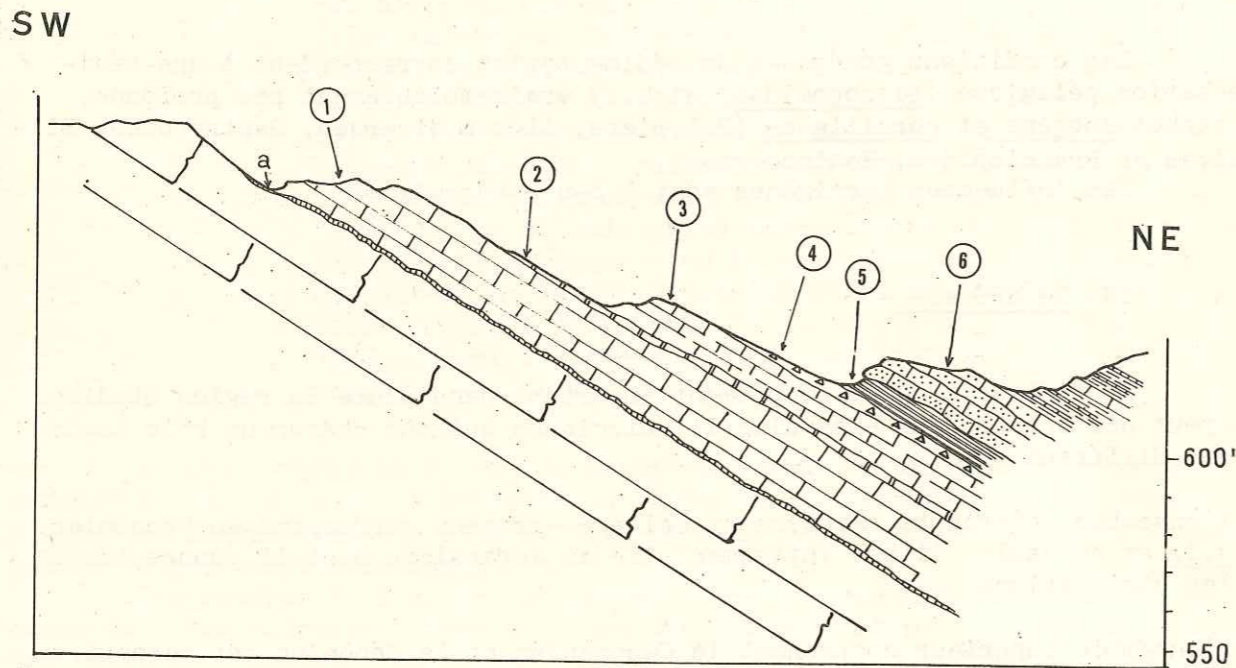


Fig. 10.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé à St-Laurent. Légende dans le texte.

a) Au Sud du col de Brouis.

C'est encore à St-Laurent, au pied méridional du massif du Braus que l'on peut observer la coupe type.

1°) Coupe de St-Laurent.

La succession sur les calcaires portlandiens (niveau 0) est la suivante (fig. 10) :

1. Calcaire à grain fin, en petits bancs, reposant sur le niveau subordonné par l'intermédiaire d'une mince couche des schistes calcaires et d'une formation à aspect micro-conglomératique (niveau a).

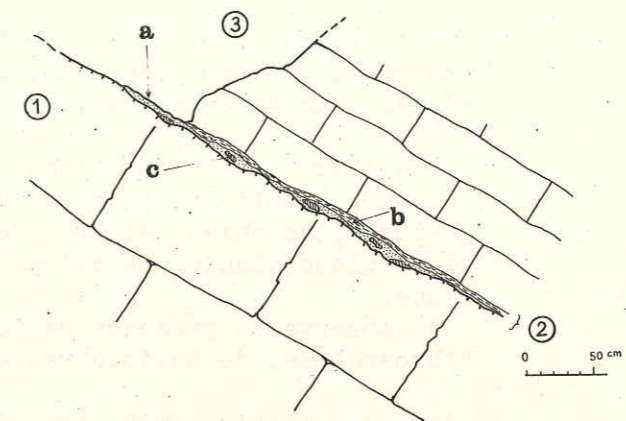


Fig. 11.- Détail du contact entre le Purbeckien et le Portlandien à St-Laurent. Légende dans le texte.

Le détail de ce contact est donné par la coupe fig. 11.

- Les schistes calcaires à grain fin (2 b) paraissent azoïques; il n'y a été trouvé qu'un reste d'organisme attribuable à un oogone de *Chara*.
- Le microconglomérat (2a) n'est en réalité que l'accumulation de pseudo-oolithes et pisolithes altérés, prélevés au niveau subordonné et cimentés par du calcaire ferrugineux. On retrouve dans les pseudo-oolithes et

les pisolithes les mêmes formes (Macroporella, Involuntina, etc...) que dans ceux du niveau subordonné. De gros galets (2 c) de calcaire du jurassique terminal sont collés sur la surface indurée ou noyés dans le microconglomérat.

Les calcaires finement lités renferment à la base, dans un calcaire grumeleux à rares oolithes, et pseudo-oolithes des Trocholines (Neotrocholina) des formes à rapprocher de Pseudocyclamina, des Algues diverses (Dasycladacées, Codiacées) associées à quelques Néri-nées.

Dans la partie moyenne, on observe dans un calcaire à grain très fin une flore à tiges et oogones de Chara et à Clypéines, à laquelle se mêlent quelques Ostracodés.

Au sommet, on retrouve un microfaciès à grain fin avec des Algues indéterminables.

- 2. Enduit ferrugineux et phosphaté recouvrant la surface indurée du niveau précédent, suivi de 25 à 30 centimètres d'un béton à fossiles ferrugineux.

Le ciment du béton à fossiles ferrugineux est un calcaire à oolithes plus ou moins silicifiées, ferrugineuses, gauchies, disséminées dans la pâte grumeleuse et glauconieuse. Ce calcaire est légèrement détritique.

On observe la présence de formes arénacées, de rares Fibrosphères, de Radiolaires et d'Ostracodes.

- 3. Série de calcaire gris, très fortement glauconieux dans les 30 à 40 premiers centimètres, puis de moins en moins chargé en Glauconie 10 à 12 m

Il s'agit à la base d'un calcaire grumeleux, glauconieux, légèrement détritique, à rares débris d'Echinodermes et de Foraminifères indéterminables.

On retrouve localement des oolithes silicifiées analogues à celles des niveaux précédents.

On note la présence de rares Cadosina sp

Ce calcaire passe vers le haut à un calcaire toujours glauconieux, grumeleux, riche en débris d'Echinodermes auxquels sont associés des Fibrosphères (Stomiosphaera et Cadosina), des Valvulinidae, des Pseudoglobigérines et des Miliolidae.

L'ensemble se termine par un calcaire grumeleux, riche en débris d'Echinodermes et rares Fibrosphères.

- 4. Béton à fossiles, débutant par une croûte ferrugineuse et phosphatée, collée sur la surface indurée du niveau précédent 3 à 4 m

Ce béton contient des Bélemnites, des Ammonites plus ou moins roulées et cassées et des Nautilus.

Le ciment est un calcaire phosphaté et ferrugineux, glauconieux, pseudobréchique. Les éléments pseudobréchiques sont altérés. On observe la présence de gros Radiolaires, de rares débris d'Echinodermes et des Pseudoglobigérines.

- 5. Série de calcaires marneux et de marnes 5 m

Les calcaires sont grumeleux et glauconieux. On y observe la présence de formes attribuables à des Globigérines.

- 6. Grès et calcaires glauconieux 15-20 m

La série débute par 3 à 4 mètres de grès verts, parfois brunâtres à l'altération et se poursuit par une série apparemment litée, brune, mais où les lits ne sont pas individualisés.

Cet ensemble se termine par 1 à 2 mètres de calcaires glauconieux comportant une faune d'affinités cénomaniennes et supporte les marnes du Cénomaniens supérieur.

Le niveau 1 présente un intérêt particulier. M. GIGNOUX et L. MORET ont signalé, en 1937, l'existence de Purbeckien, plus au Sud, dans la vallée du Paillon (carrière au Sud de l'Escarène, carrière abandonnée au-dessus de la gare de Peillon-Ste Thècle) et sur la route militaire de Peille à Ste-Agnès en face de Gorbio.

Ce Purbeckien comporte à la base des marnes vertes et noires avec intercalations de bancs de calcaires rogneux à petits Gastropodes, suivis de brèches à cailloux multicolores, des calcaires à Foraminifères et des calcaires concrétionnés à restes de Characées; il se termine par quelques bancs de calcaire à Foraminifères avec des Clypéines.

W. KILIAN avait découvert à Andon, près de Grasse, Natica leviathan dans un niveau de faciès identique, situé dans la même position, aussi M. GIGNOUX et L. MORET assimilent-ils les couches à Clypéines et celles qui leur sont subordonnées au Valanginien inférieur et plus particulièrement au marbre bâtard du Jura.

La succession relevée à St-Laurent est nettement différente de celle signalée par M. GIGNOUX et L. MORET. Le terme à Clypéines et Characées est nettement intercalé entre deux phases franchement marines, sans qu'il y ait discontinuité. On ne peut donc parler que d'un épisode tout au plus saumâtre, assez flou.

Les niveaux de remaniement et de condensation à la base de la formation, la surface ravinée et indurée du Malm indiquent qu'il y a eu discontinuité de sédimentation, mais vraisemblablement sans émerision.

Cette formation dite purbeckienne représente vraisemblablement le Berrias ou la base du Valanginien s. str.

Les niveaux 2 et 3 représentent le Néocomien. Le niveau 2 est considéré comme un épisode de condensation représentant le Valanginien supérieur. Le niveau 3 doit être attribué à l'Hauterivien. M. GIGNOUX et L. MORET y avaient recueilli (1937) Crioceras sp., Duvalia conica, Hibolites jaculum et Toxaster retusus.

Le niveau 4 représente un épisode de condensation correspondant au Barrémien comme l'avaient indiqué W. KILIAN et P. REBOUL qui y avaient trouvé Pulchella pulchella, Desmoceras difficile, Holcodiscus sp et Heteroceras sp. Le mauvais état de conservation des faunes qui y ont été recueillies permet seulement de confirmer les attributions génériques.

Les marnes et les marno-calcaires du niveau 5 peuvent représenter l'Aptien; de par la présence de vraies Globigérines, il s'agit en tout cas d'Aptien-Albien.

La série des Grès verts, albienne dans sa majeure partie, est du Cénomanién inférieur pour ses niveaux terminaux, riches en grosses Ammonites.

2°) Au versant nord du massif du Braus, cet ensemble inférieur présente quelques variations, annonçant déjà la succession que l'on observera au Nord du col de Brouis.

- Une coupe levée au droit du Mt Ventabren montre la succession ci-après (fig. 12).

- 1. Calcaires bien lités à patine claire 10 - 12 m
- 2. Croûte ferrugineuse et phosphatée peu épaisse 0,10 m
- 3. Calcaire gris à patine jaunâtre, très glauconieux, surtout à la base 6 m
- 4. Croûte ferrugineuse plaquée sur la surface indurée du niveau précédent.
Cette croûte est surmontée localement par quelques centimètres d'un calcaire dur, cristallin, supportant des placages d'une brèche ferrugineuse et glauconieuse pouvant atteindre 40 centimètres d'épaisseur.
- 5. Série de calcaires glauconieux à miches glauconieuses et se terminant par un niveau à pistes et à grosses Ammonites de 1 à 2 mètres de puissance (a) 10 - 12 m
- 6. Série de marnes cénomaniennes.

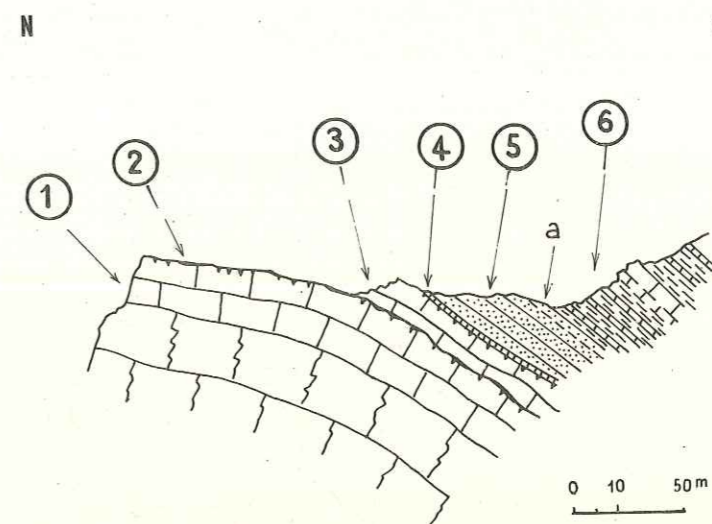


Fig. 12.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé, relevée au Mont Ventabren. Légende dans le texte.

Dans ce domaine le vraconnien s'individualise du Gault (fig. 13). Celui-ci (1) se termine par une surface indurée (2) sur laquelle vient reposer le niveau à pistes (3) supportant le cénomanién supérieur (4).

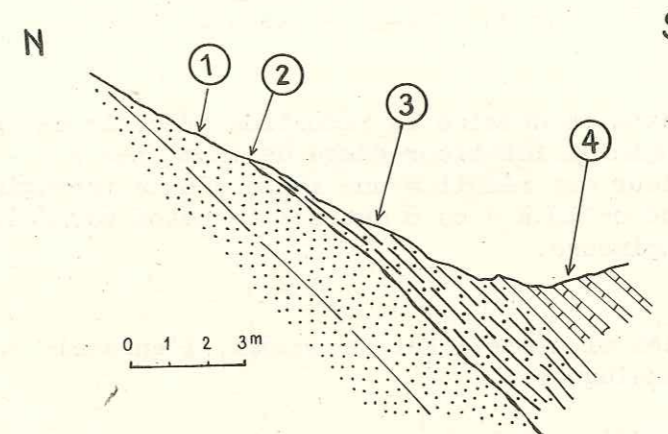


Fig. 13.- Détail du passage du Gault aux marnes du Cénomanién supérieur dans la région du Mont Ventabren

- Dans le vallon de Paradis, la coupe que l'on peut relever est tout à fait comparable (fig. 14). On observe en effet sur les calcaires du Jurassique supérieur (niveau 0) :

- 1. Calcaires bien lités à patine claire 6 - 7 m
- 2. Croûte ferrugineuse collée sur la surface supérieure du niveau précédent

- 3. Calcaires gris glauconieux 4 m
- 4. Croûte ferrugineuse et béton peu épais au maximum 0,20 m
- 5. Série de grès et calcaires glauconieux se terminant par 1 à 2 mètres d'un calcaire glauconieux à pistes et à grosses Ammonites (a).

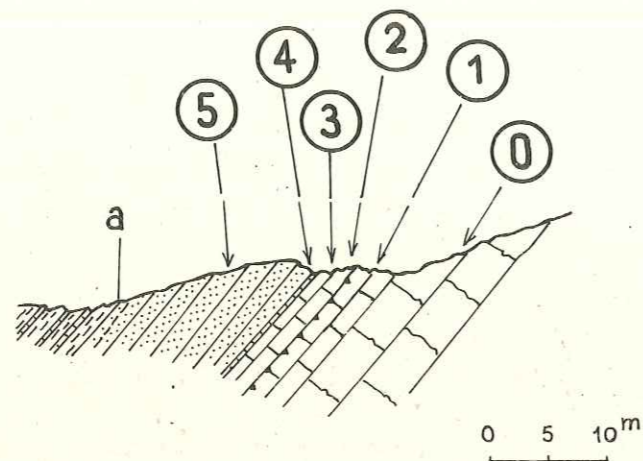


Fig. 14 - Coupe du complexe inférieur du Crétacé relevée au long du vallon de Paradis. Légende dans le texte.

On note dans ce domaine la réduction générale de chaque terme de la série : le Valanginien inférieur passe de 15 mètres à 6 - 7 mètres; le Valanginien supérieur est réduit à une seule croûte ferrugineuse; l'Haute-rivien est ramené de 10 à 4 ou 6 mètres; le béton barrémien est réduit à une croûte ferrugineuse.

3°) Dans la région située à l'Est de Sospel, l'ensemble inférieur présente des traits analogues :

- Au pont de Cai, sur la Bevera, au pied des escarpements de Crétacé supérieur du massif du Grazzian, la coupe est la suivante (fig. 15)

- 1. Calcaires bien lités à patine blonde 4 - 5 m
- 2. Croûte ferrugineuse et phosphatée surmontant la surface indurée du niveau précédent.
- 3. Calcaire gris, très glauconieux à la base .. 5,5 m
- 4. Croûte ferrugineuse et béton à Ammonites ... 0,15 m
à 0,20 m
- 5. Série glauconieuse 10 m

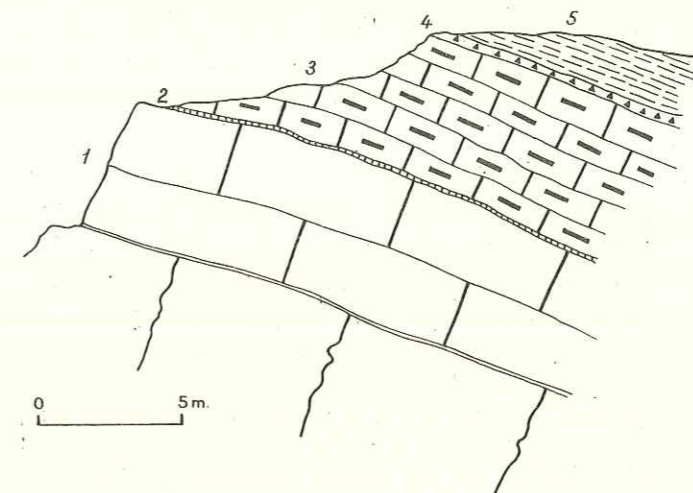


Fig. 15.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé relevée au Pont de Cai. Légende dans le texte.

- Dans la région de la Graye de l'Albarée, l'ensemble inférieur formant le sommet de la falaise essentiellement jurassique est constitué de la façon suivante (fig. 16) :

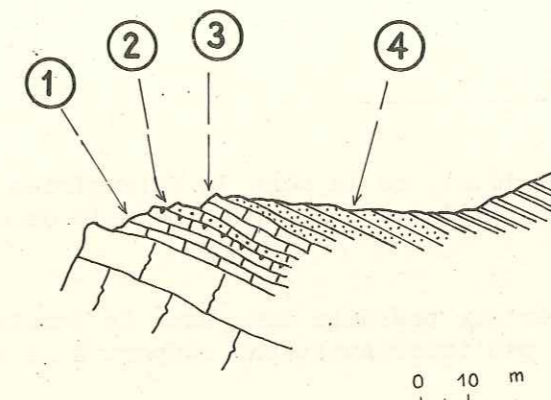


Fig. 16.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé à la Graye de l'Albarée.

- 1. Calcaires bien lités à patine blonde 10 m
- 2. Niveau ferrugineux oolithique, débutant par une croûte ferrugineuse sur la surface ravivée du niveau précédent
- 3. Calcaire gris à cassure gris noir, bien lités, à patine sombre, pigmenté par la Glauconie 4 m
- 4. Série glauconieuse 10 m

Le Valanginien supérieur se présente ici sous un faciès de calcaire oolithique très caractéristique. Le long du muletier qui de Castès rejoint les granges d'Albarés, on observe une coupe particulièrement excellente intéressant ce niveau (fig. 17) au-dessus du terme purbeckien (niveau 0).

1. Calcaire oolithique débutant par un niveau ferrugineux net (Y)
2. Calcaires bien lités en bancs de 20 à 50 centimètres, présentant une patine claire et une cassure café au lait

Le niveau 1 est un calcaire échinodermique à oolithes très ferrugineuses, disséminées. On observe dans les oolithes ou pseudo-oolithes ferrugineuses le nucleus, constitué par des débris d'Echinodermes ou par des pseudo-globigérines.

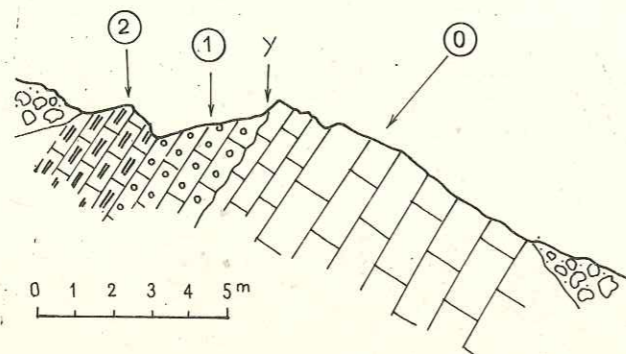


Fig. 17.- Coupe de détail de la base du Valanginien supérieur dans la région de la Graye d'Albarée. Légende dans le texte.

L'ensemble inférieur présente donc dans le domaine au Sud du col de Brouis des variations peu importantes par rapport à la coupe type de Saint-Laurent.

- Le Valanginien supérieur a tendance à être réduit à un fond durci sans béton fossilifère. On peut envisager que les calcaires oolithiques bien développés dans la région de la Graye d'Albarée ne sont que la différenciation de la base de l'Hauterivien.
- L'Hauterivien, bien représenté dans tout le domaine, diminue de puissance vers le Nord et l'Est.
- Le fond durci et le béton barrémien constituent un excellent niveau repère sur lequel A. FAURE-MURET a attiré l'attention pour les régions nord-occidentales.
- Les marnes et marno-calcaires pouvant représenter l'Aptien sont inconnus du côté oriental du col de Braus et l'on observe directement sur le béton barrémien, un complexe glauconieux.

- Le complexe glauconieux est très homogène et l'on peut difficilement vers le Nord et l'Est distinguer les termes finaux vraconniens.

b) Au nord du col de Brouis.

Dans la région de Breil et la vallée de la Maglia, l'ensemble inférieur est constitué suivant le type de la coupe levée dans le torrent de Zuaine, au long du muletier qui va de la forêt domaniale aux gorges de Carchères.

La succession est la suivante, au-dessus des calcaires à débris (J) terminant l'ensemble du Jurassique supérieur (voir la coupe, fig. 18) :

1. Calcaires bien lités à silex noirs 20 à 25 m
2. Croûte ferrugineuse recouvrant la surface indurée du niveau précédent.
3. Complexe calcaréo-gréseux, glauconieux 20 m
4. Calcaire et marno-calcaire d'abord assez fortement marneux.

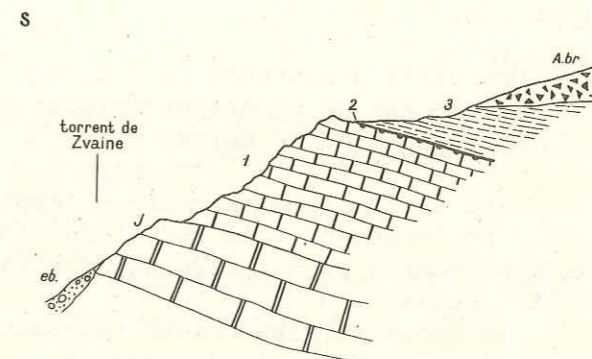


Fig. 18.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé relevée au long du torrent de Zuaine, aux abords des granges de Carchières.

La série des calcaires lités du Valangien inférieur n'apparaît pas ici; ce niveau manque vraisemblablement. En tout cas, s'il est compris dans la série des calcaires noirs à silex noirs, le Valangien inférieur est franchement marin.

Le niveau repère est ici même fortement réduit et semble-t-il uniquement représenté par un fond durci.

L'ensemble inférieur est donc dans ce domaine, réduit à une série calcaire, néocomienne, couronnée par un fond durci barrémien sur lequel repose un complexe glauconieux vraisemblablement aptien-vraconnien.

Plus au Nord, dans le vallon du Cairós et la région de Saorge-Fontan, l'ensemble inférieur présente une succession lithologique analogue, mais où les termes sont cependant plus différenciés.

A. FAURE-MURET et P. FALLOT ont décrit (1954) cette série.

Elle comporte :

- une série de calcaires marneux, lités en bancs de 0,50 à 0,60 mètres, admettant localement des bancs de silex noirs. Cette série puissante de 15 à 30 mètres semble venir sans interruption à la suite des couches terminales du Jurassique.

- le béton à Ammonites, reposant par l'intermédiaire d'un fond durci sur le niveau précédent.

A. FAURE-MURET et P. FALLOT ont recueilli Holcodiscus gr. de perezii, Barremites sp., Pulchella sp. fixant un âge barrémien.

- Une série schisteuse noire, souvent réduite ou absente, suivie par un important épisode glauconieux. L'ensemble a une trentaine de mètres.

Les schistes noirs représenteraient vraisemblablement "le prolongement très réduit des importants schistes gargasiens connus plus à l'Ouest" dans la région de la Tinée et de la Vésubie.

Le complexe glauconieux représente l'Albien et pour sa partie terminale, le Vraconnien.

Cet ensemble supporte l'ensemble supérieur.

Dans la région de Tende et de La Brigue, l'ensemble inférieur se présente d'une façon similaire.

La coupe levée au Nord de la Brigue, derrière le four à chaux montre la succession suivante sur le Jurassique (J) dont le toit est raviné (fig. 19).

1. Encroûtement ferrugineux

2. Calcaires noirs à nodules de pyrite 5 - 6 m

On note la présence de Duvalia dilatata, de Criocereras sp et de Spatangues.

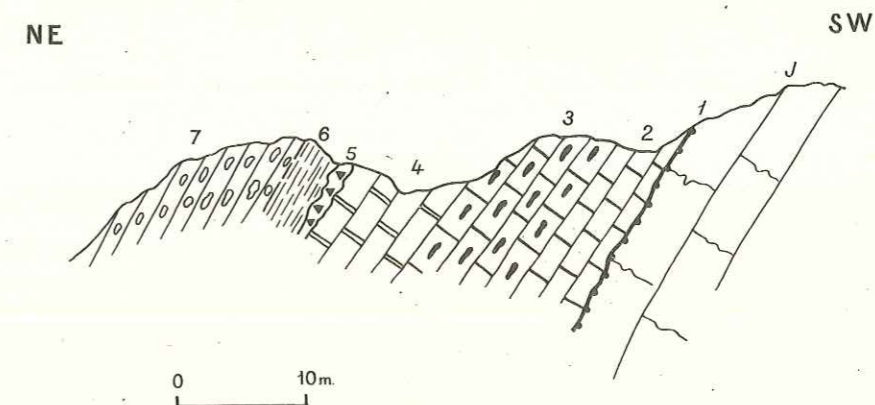


Fig. 19.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé relevée au four à chaux de La Brigue. Légende dans le texte.

3. Calcaires à silex noirs 6 - 8 m

On observe des articles d'Encrines en grande abondance.

4. Calcaires sombres en gros bancs 5 - 7 m

5. Béton fossilifère intimement lié au niveau subordonné (on n'observe pas de fond durci).. 0,30 m

Ce niveau contient des Bélemnites, Desmoceras sp, Phylloceras sp, Holcodiscus gr. de fallax.

6. Schistes esquilleux jaunes 5 m

7. Calcaires glauconieux à boules calcaires bleutées 20 m

8. Complexe calcareo-marneux supérieur.

Le Valanginien supérieur paraît manquer et la série débiterait par l'Hauterivien. Le niveau repère, bien individualisé, est barrémien. Le complexe du Gault s.l. est bien moins glauconieux et présente une succession comparable à celle mise en évidence dans la région du Cairós; les schistes esquilleux jaunes peuvent être l'équivalent des schistes noirs attribués au Gargasien dans ce domaine.

Dans la région de la cime de Durasque, au Sud-Est de la Brigue, les schistes attribués au Gargasien prennent une importance considérable (30 à 40 mètres environ) alors que le complexe glauconieux est fortement réduit, presque inexistant.

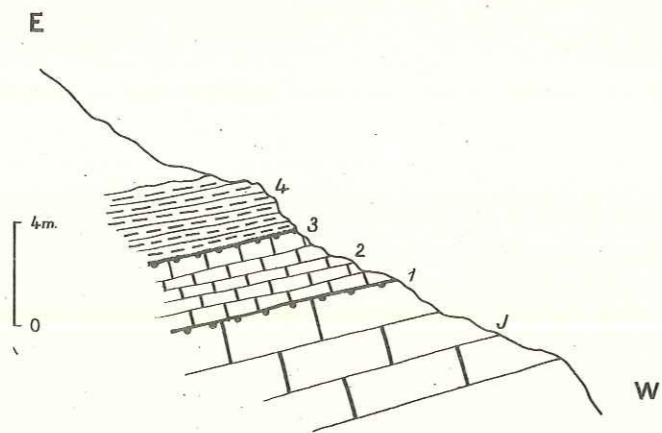


Fig. 20.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé, relevée à la cime de Boseille. Légende dans le texte.

Dans la région de Tende même, le complexe inférieur est sous un faciès très réduit.

La coupe levée à la cime de Boseille 1" montre la succession suivante sur les calcaires du Jurassique supérieur (J) dont le sommet est raviné (fig. 20) :

1. Encroûtement ferrugineux
2. Calcaires lités gris sombre 2,50 m
3. Encroûtement ferrugineux très mince
4. Complexe schisteux et glauconieux 3 m
5. Ensemble marneux et calcaréo marneux supérieur.

c) Aux abords du col de Tende et dans la région de Viève.

Dans tout ce domaine, la série crétacée et nummulitique présente une variation de faciès considérable, annonçant le faciès qui régnera au revers Nord du massif de l'Argentera-Mercantour et vraisemblablement les faciès des zones plus internes.

Le type même de la succession lithologique de l'ensemble inférieur peut être pris dans le ravin à l'Est du portail sud du tunnel routier.

La coupe levée au-dessus du Jurassique supérieur dont le toit présente des traces de ravinement, est la suivante (fig. 21).

1. Croûte ferrugineuse peu développée
2. Série de calcaires bruns sombres, massifs à litage schisteux 10 m

1" levée en collaboration avec P. FALLOT.

Ces calcaires à cassure noire renferment des Bélemnites.

3. Série de calcaires finement lités à allure de calcschistes planctoniques 5 à 6 m.

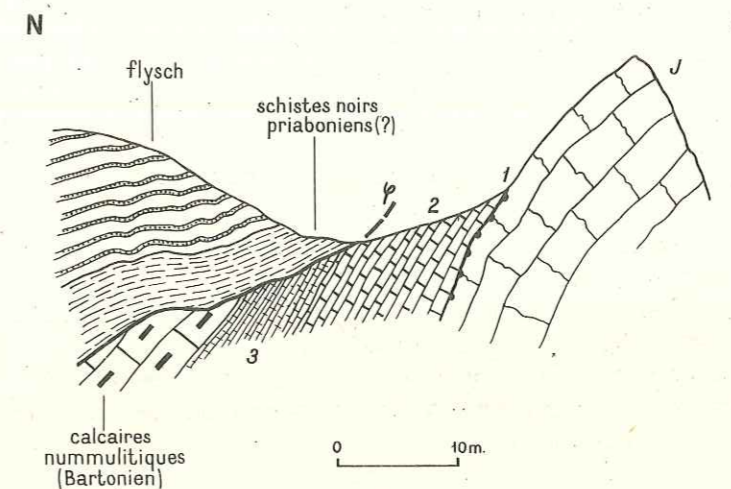


Fig. 21.- Coupe de la série crétacée et nummulitique relevée en rive droite du ravin à l'Est du portail sud du tunnel routier.

L'ensemble inférieur n'est représenté que par la croûte ferrugineuse et la série calcaire attribuée au Néocomien s.l. Il est probable, étant donné qu'il n'y a aucune discontinuité entre les niveaux 2 et 3 que la base des calcschistes planctoniques est de l'Aptien-Cénomaniens.

Dans le massif de la pointe Bussaia, l'ensemble inférieur est réduit là encore à quelques mètres de calcaires gris sombres intercalés entre le Jurassique supérieur et les calcaires en plaquettes attribués au Sénonien (P. FALLOT et M. LANTEAUME, 1956).

Vers le Nord-Ouest, dans le massif du Chiamossero, la coupe levée au flanc Ouest de l'étroite vallée Nord-Sud qui jalonne un accident chevauchant très local, montre la succession qui a été antérieurement précisée (P. FALLOT et M. LANTEAUME, 1956).

1. Calcaire bleu, recristallisé, de la partie supérieure du Jurassique
2. Calcaire marmoréen évoquant le faciès de Guillestre 0,50 m

- 3. Calcaire clair, bien lité, en bancs minces à Entroques et traces de Bélemnites 4,5 m
- 4. Calcaires lités, assez massifs 3 m

Sur ce niveau viennent reposer des calcaires dolomitiques noirs à la base de la série jurassique chevauchante. Localement, on observe à la suite du niveau 4 des schistes noirs, peut-être sénoniens.

2. Le complexe supérieur (Cénomaniens supérieur-Sénonien)

Ce complexe comporte au Sud du col de Brouis des termes bien individualisés lithologiquement et stratigraphiquement. Au Nord de ce col, il se présente sous son aspect monotone de marno-calcaires où on ne peut plus établir de différenciations lithologiques et stratigraphiques valables.

Ce faciès passe vers le Nord, dans la région de Vieve et des abords du col de Tende à un faciès de calcschistes planctoniques ou de calcaires en plaquettes annonçant les faciès plus internes.

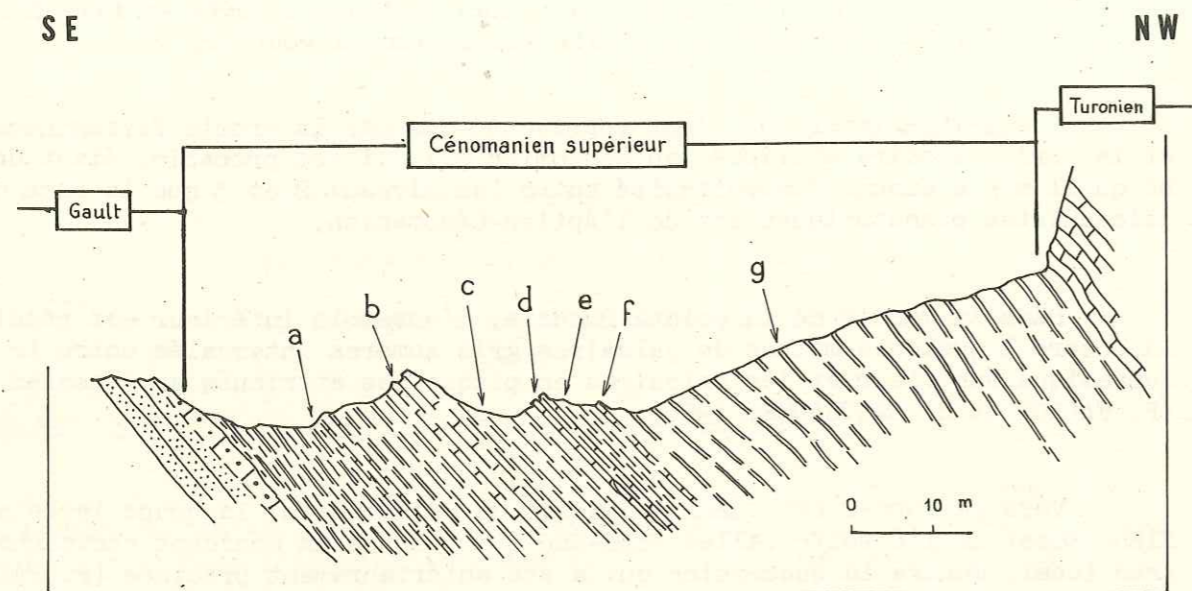


Fig. 22 - Coupe du Cénomaniens supérieur relevée à St-Laurent.

a) Au sud du col de Brouis -

La coupe type sera prise, encore une fois, à St-Laurent, au long du versant méridional du massif du Braus.

1°) Coupe de Saint-Laurent.

Sur le complexe glauconieux dont le sommet est vraconnien, vient une série marneuse puissante de 70 à 80 mètres (fig. 22).

Il s'agit d'un ensemble marneux très homogène admettant des niveaux marno-calcaires qui ne constituent pas des bancs individualisés, à surface inférieure et supérieure, mais représentent morphologiquement une différence de constitution lithologique. Grâce à ces niveaux marno-calcaires, qui paraissent se retrouver dans tout ce domaine et qui ont ainsi une valeur de niveaux repères intéressants, on peut mettre en évidence la succession suivante :

- a) un ensemble de marnes bleues à rares délités marno-calcaires fins,
- b) un ensemble de marnes à délités marnocalcaires épais de 2 à 3 mètres, donnant des pseudo-bancs bien marqués dans la morphologie. Les délités marnocalcaires contiennent de nombreux Holasters.
- c) Un ensemble de marnes à rares délités marno-calcaires peu épais.
- d) Un ensemble marneux à délités marno-calcaires peu épais, donnant dans la morphologie un ressaut marqué.
- e) Un ensemble de marnes à rares délités marno-calcaires.
- f) Un ensemble peu épais de marnes à délités marno-calcaires minces donnant un ressaut topographique.
- g) Un ensemble marneux, paraissant bien stratifié du fait de la présence de fins et nombreux délités marno-calcaires

L'étude paléontologique a mis en évidence que dès la base, ces marnes appartiennent au Cénomaniens supérieur.

L'ensemble marneux du Cénomaniens supérieur supporte un ensemble marno-calcaire constituant le Turonien et le Sénonien.

Le contact entre les marnes du Cénomaniens supérieur et les marno-calcaires turoniens est difficile à préciser lithologiquement, car il s'agit d'un passage graduel se faisant sur quelques mètres, des marnes à délits marno-calcaires au marno-calcaires en bancs bien individualisés. Le contact apparaît cependant nettement dans la morphologie et la falaise turonienne domine le talus de marnes cénomaniennes.

Le Turonien est représenté par une série de marno-calcaires bien lités en bancs de 1 à 2 mètres; on y observe des niveaux de silex noirs.

Le Sénonien est constitué par une série marno-calcaire plus franchement marneuse; ses niveaux terminaux sont marneux.

2) L'ensemble supérieur dans le bassin de Sospel -

On retrouve, peu modifié, au versant nord du massif du Braus, la succession-type de St-Laurent.

- Sous le sommet du Ventabren, les marnes du Cénomaniens supérieur sont épaisses de 60 à 70 mètres. Les pseudo-bancs à Holasters apparaissent ici, 10 à 15 mètres au-dessus de la base, ce qui pourrait faire penser à une légère réduction par la base, de la série marneuse de ce domaine.

- Vers l'Est, au col de Castillon, les distinctions lithologiques s'atténuent. Le Cénomaniens inférieur est difficile, à mettre en évidence dans le complexe glauconieux de l'ensemble inférieur; le Cénomaniens supérieur, représenté par des marnes fortement chargées en niveaux marno-calcaires s'individualise avec peine de l'ensemble des marno-calcaires turoniens; les marno-calcaires turoniens admettent des bancs glauconieux caractéristiques, mais le passage au Sénonien, représenté par un faciès de marno-calcaires bien lités est flou. Le rôle morphologique du Turonien, encore très sensible au versant nord du col de Braus, ne semble pas apparaître dans ce secteur du col de Castillon.

- Au pont de Cai, au pied du versant occidental du Mt Grazzian, les marnes du Cénomaniens supérieur sont bien individualisées. Dès leur base, elles ont fourni une abondante microfaune, confirmant leur attribution stratigraphique.

Le Turonien sous son faciès tranché, joue un rôle morphologique important (il souligne nettement le grand pli disharmonique couché du Mt Grazzian).

Il est surmonté par les marno-calcaires bien lités, moins marneux dans l'ensemble que dans la région du col de Braus.

b) L'ensemble supérieur au Nord du col de Brouis et de la Bevera, à l'Est du Synclinal de Piene et du massif du Grammondo-Cuore.

Dans tout ce domaine, les distinctions lithologiques s'estompent :

- Au Nord de la Bevera, dans l'énorme masse très plissotée de l'ensemble supérieur, constituant le soubassement du massif de l'Aution, on ne peut faire aucune distinction valable.

Dès la terminaison de l'anticlinal de Giaou, sous la pointe de l'Aigle, le Cénomaniens supérieur est difficile à caractériser; les marnes se chargent en termes marno-calcaires, donnant une série qui a tendance à se fondre dans le complexe monotone des marno-calcaires bien lités du Turonien et du Sénonien.

- Au long du flanc sud-oriental du synclinal de Piene, puis au bord oriental du massif de Grammondo-Cuore, le Cénomaniens marneux est encore bien représenté, donnant au pied des escarpements de Jurassique - Crétacé inférieur une étroite zone en dépression entre ces escarpements et les sommets turono-sénoniens.

Dans le massif du Grammondo-Cuore lui-même, ce Cénomaniens lorsqu'il est impliqué dans des accidents, donne lieu à des vires, des couloirs ou de petits bassins suspendus, morphologiquement très caractéristiques, qui ont un rôle humain très important, car ils donnent les seuls endroits cultivables et humides.

- Au Nord du col de Brouis lui-même et dans toute la vallée de la Roya, des environs de Breil, Fontan, Saorge, La Brigue et Tende, l'ensemble supérieur est représenté par une série monotone de marno-calcaires vraisemblablement cénomaniens supérieur-sénonien.

c) L'ensemble supérieur dans le domaine de Viève - col de Tende - et dans la région du Mt Chiamossero - Mt Cotto Mien.

Les variations de faciès affectant l'ensemble inférieur sont dans ce domaine tout aussi sensibles pour l'ensemble supérieur.

On observe depuis le Nord de Tende un passage insensible du faciès marno-calcaire bien lité en petits bancs à celui de calcaires en plaquettes qui règnera dans toute la région du col de Tende.

Dans ce domaine, la série de l'ensemble supérieur est en même temps fortement réduite; dans la coupe levée au long du ravin situé au Sud Est du portail sud du tunnel routier, l'ensemble supérieur, enserré entre le Néocomien s.l. et le Nummulitique n'a au maximum qu'une centaine de mètres.

Dans le massif du Chiamossero-Cotto Mien, l'ensemble supérieur n'est connu localement que par des schistes noirs qui pourraient d'ailleurs être tertiaires; dans cette région, en effet, le Nummulitique calcaire ou le flysch même reposent directement sur le Jurassique (ou le Néocomien lorsqu'il existe).

Conclusions.

Le Crétacé est bien individualisé en ces différents termes lithologiques et stratigraphiques au Sud et à l'Ouest de la Bévera. Ce faciès se rattache à celui régnant dans toute la région de Nice.

Schématiquement, le Crétacé est constitué dans ce domaine de la façon suivante :

Ensemble supérieur.

- Marno-calcaires bien lités, assez marneux au sommet Sénonien
- Marno-calcaires bien lités en gros bancs, avec silex noirs. Turonien
- Marnes Cénomaniensupérieur

Ensemble inférieur.

- Complexe glauconieux Cénomaniensupérieur
Albien
- Marnes et marno-calcaires (ou lacune) Aptien
- Fond durci et béton phosphaté et glauconieux Barrémien
- Calcaires bien lités Hauterivien
- Fond durci et béton Valanginiensupérieur
- Calcaires bien lités Valanginiensupérieur
inférieur
(Purbeckien ?)

_____ discontinuité de sédimentation _____

Au Nord et à l'Est de la Bévera, le Crétacé présente des affinités très nettes avec celui de la Vésubie décrit par A. FAURE-MURET.

Schématiquement, il est constitué dans ce domaine de la façon suivante :

Ensemble supérieur.

- série monotone de marno-calcaires bien lités Cénomaniensupérieur - Sénonien

Ensemble inférieur -

- Complexe glauconieux atténué Cénomaniensupérieur
inférieur
Albien
- Schistes noirs (ou lacune) Gargasien
- Fond durci et béton phosphaté parfois absent Barrémien
- Calcaires lités Néocomien

----- Discontinuité à la base peu nette; parfois le passage est apparemment continu, parfois on note la présence d'un fond durci -----

Il faut noter que l'on n'observe pas dans cette série l'épisode plus ou moins saumâtre dit purbeckien.

Au Nord de Tende, le Crétacé appartient par ses caractères au domaine paléogéographique du versant nord du massif de l'Argentera-Mercantour et présente une tendance au faciès interne.

Schématiquement, il est constitué de la façon suivante :

- calcaires en plaquettes ou calcschistes planctoniques Sénonien - Cénomaniensupérieur ?
Aptien-Albien ?
- calcaires lités Néocomien

----- discontinuité de sédimentation -----

Le Néocomien s.l. est peu épais, ainsi que le Sénonien qui peut d'ailleurs manquer.

Remarques -

Le Néocomien s.l. est affecté par des phénomènes de sublimation et de condensation importants que A. FAURE-MURET avait déjà signalés pour la partie sud-orientale du domaine que cet auteur avait étudié (entre Vésubie et Roya).

Les conditions de sédimentation qui ont présidé au dépôt des sédiments de ce Néocomien, comme de ceux du Gault, d'ailleurs correspondent à l'existence de courants de fond, vraisemblablement froids, balayant une zone de plateforme. Ces conditions, comme il sera montré ultérieurement, caractériseraient le dépôt du Crétacé inférieur et moyen d'une partie du Subbriançonnais et du Briançonnais.

La convergence de faciès entre le Crétacé inférieur de la zone externe et celui de la zone interne s'étend au Crétacé supérieur, puisque, comme il a été montré, le Crétacé supérieur du col de Tende présente un faciès que l'on s'attendrait à trouver dans le Briançonnais ou le Subbriançonnais.

Il faut de nouveau faire remarquer que sur la transversale des Alpes maritimes, les faciès propres aux zones internes et externes ne sont pas aussi tranchés qu'au Nord du Mercantour (exception faite de certains éléments subbriançonnais, comme il sera montré ultérieurement).

V. Le Nummulitique

Le Nummulitique affleurant largement dans le domaine d'étude, constitue les synclinaux de la Mortola, de Piene, du col de Braus, de Sospel et une large bande qui se suit depuis la mer jusqu'au col de Tende et supporte vers l'Est, puis le Nord, les diverses unités charriées.

Le Nummulitique comporte deux grands ensembles lithologiques qui jouèrent chacun un rôle propre au point de vue tectonique :

- un premier ensemble calcaire ou calcaréo-gréseux et marno-calcaire, correspond au Lutétien supérieur et au Priabonien,
- le second ensemble à faciès flysch homogène, mais présentant des variations de faciès sensibles, n'est pas daté; il est rapporté au Priabonien supérieur ou à l'Oligocène inférieur.

Le Nummulitique débutant par le Lutétien supérieur, il y a lacune du Paléocène, de l'Eocène inférieur et d'une partie de l'Eocène moyen. A. FAURE-MURET avait déjà noté que "l'allure régulière des bancs inférieurs, leur apparente concordance avec la formation sous jacente, indiquent que la mer à Nummulites s'est étendue sur une surface relativement plane et avant toute grande déformation orogénique" (1955, p. 290). Ces observations pourraient être étendues au domaine étudié ici, mais il appartiendra de nuancer l'appréciation de A. FAURE-MURET quant à l'ampleur des déformations anté-lutésiennes en restituant le domaine externe dans le contexte tectonique d'ensemble zone externe - zone interne de cette époque. Il appartiendra en outre de se poser la question de l'origine des différents matériaux clastiques, notamment des conglomérats de base ou interstratifiés, du Lutétien supérieur, des grès ou des calcaires gréseux du Lutétien supérieur, du Bartonien et de l'importante masse de flysch.

La série nummulitique du domaine étudié ici attira fort anciennement l'attention de nombreux géologues (voir introduction bibliographique); c'est ainsi que les gisements de la Mortola près de Ventimiglia, de la Palarea aux

environs de l'Escarène et du col de Braus devinrent des lieux classiques du Nummulitique et que les faunes recueillies figurent dans toutes les collections.

C'est cependant avec J. BOUSSAC (1912) - L. BERTRAND n'avait décrit le Nummulitique pour la partie qui intéresse la région étudiée ici, qu'à grands traits d'ailleurs forts exacts - et S. FRANCHI (1894, 1915) que les premières analyses stratigraphiques détaillées des divers horizons furent données. J. BOUSSAC décrit les séries nummulitiques du cap de la Mortola, du col de Braus et de Sospel; S. FRANCHI s'intéressa plus particulièrement au Nummulitique de la Mortola, du synclinal de Piene et de la région de Triora.

Il fallut attendre les travaux de A. FAURE-MURET et P. FALLOT et les présentes recherches pour que le Nummulitique des abords sud-orientaux du massif de l'Argentera-Mercantour fasse l'objet d'une étude systématique.

Il ne peut être question ici d'une révision détaillée du Nummulitique du domaine étudié; il faut se borner, en s'appuyant sur des études de détail choisies, à mettre en évidence les caractères des diverses séries constituant le Nummulitique et leurs variations de faciès, dans le but de broser un tableau de la paléogéographie d'ensemble du Nummulitique de la zone externe.

1. Le complexe nummulitique inférieur (Lutétien ou Auversien et Priabonien).

A. Description.

1. La série du Lutétien supérieur - Priabonien du synclinal du Braus -

Le Lutétien supérieur, constitué par une série calcareo-gréseuse repose sur le Crétacé supérieur dont les assises terminales paraissent être encore sénoniennes. Il y a concordance apparente du Nummulitique sur ce Crétacé qui est localement raviné.

Le Lutétien supérieur peut débiter, soit par une assise conglomératique franche, soit par des niveaux gréseux, soit enfin par des calcaires gréseux à grains de sable.

- Sur le flanc sud du synclinal, à Pissaour, la coupe relevée à la base du Lutétien supérieur, au-dessus du Crétacé supérieur (niveau 0) est la suivante (fig. 23) :

- 1. Niveau conglomératique constitué par des galets de 10 à 15 centimètres de long, à croûte gréseuse, noyés dans une pâte marneuse blanche, provenant vraisemblablement du remaniement des marnes sous-jacentes 0,75 m

Les galets sont uniquement du Crétacé supérieur.

- 2. Conglomérat à gros éléments de 5 à 15 centimètres, de diamètre, apparemment du Crétacé supérieur et à dragées de silex, cimentés par une pâte calcareo-gréseuse 2 m

Le ciment correspond à une microbrèche. Il contient de rares débris de Nummulites et une riche microfaune du Crétacé supérieur, remaniée.

Le passage du conglomérat à la série calcareo-gréseuse constituant la masse du Lutétien supérieur est progressif. Il s'effectue sur 1 mètre par l'intermédiaire de niveaux assez fortement détritiques.

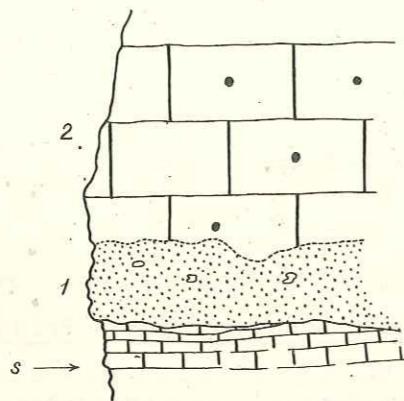


Fig. 23. Coupe de détail de la base du Nummulitique à Pissaour. Légende dans le texte.

Les derniers niveaux du Crétacé supérieur ont fourni, juste sous le premier conglomérat une microfaune où J. SIGAL a reconnu Globotruncana arca, G. Linnei, G. tricarinata; c'est du Campanien.

Le niveau conglomératique 1 n'a fourni aucune donnée paléontologique; peut-être, est-il encore du Crétacé supérieur et l'équivalent du poudingue à Microcodium connu plus au Nord-Ouest dans le massif de l'Aution-Millefourches.

Le niveau conglomératique 2 renferme Nummulites aturicus et doit être attribué au Lutétien supérieur.

Les niveaux conglomératiques varient rapidement d'épaisseur et disparaissent même.

Le niveau conglomératique 1 n'est connu qu'au Pissaour où il n'affleure à la base du Nummulitique que sur une dizaine de mètres.

Le niveau conglomératique 2, qui a 4 à 5 mètres d'épaisseur en rive gauche du torrent de Pissaour, s'effile en rive droite, si bien qu'à une centaine de mètres, au bord même de la route nationale il n'existe plus; à cet endroit, les calcaires gréseux du Lutétien supérieur reposent directement en concordance apparente sur le Crétacé supérieur.

Sur le flanc nord du Synclinal, le Lutétien supérieur débute fréquemment par un niveau de grès sableux.

La coupe levée au long de la route militaire du vallon de Paradis, vers l'altitude 1 000 mètres est, au-dessus du Sénonien, la suivante (fig. 24) :

- 1. Grès sableux brun, décalcifié 0,30 m
- 2. Grès calcaire à Nummulites, formant la masse du Lutétien supérieur.

Le contact entre ces deux niveaux est assez flou.

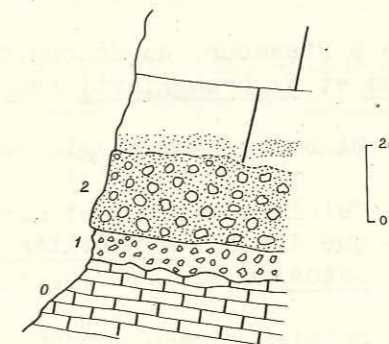


Fig. 24.- Coupe de détail de la base du Nummulitique relevée dans le vallon de Paradis, au long de la route militaire, vers l'altitude 1 000 m. Légende dans le texte.

La masse du Lutétien supérieur est constituée par un calcaire gréseux gris bleu en bancs compacts, très dur, contenant une véritable lumachelle à Nummulites.

Le gisement du Lutétien supérieur du col de Braus est l'un des plus anciennement connu des Alpes maritimes comme le rappela J. BOUSSAC (voir introduction bibliographique); les Nummulites récoltées au cours de la visite que la Société géologique de France avait faite en 1877 à ce gisement, avaient été étudiées par Ph. de la HARPE.

J. BOUSSAC y avait reconnu la présence de Nummulites perforatus de MONTFORT (= N. aturicus J. et L.) N. brongniarti Arch. et H. var., Orbitolites complanatus Lam. Il avait recueilli "deux échantillons microsphériques d'une radiée "qui pourrait être Nummulites globulus.

La variété de Nummulites brongniarti reconnue par J. BOUSSAC doit en fait, être attribuée à Nummulites puschi (LANTEAUME, 1954) et les Nummulites radiées assez fortement bombées sont à rapporter à Nummulites incrassatus très fréquente dans ces niveaux.

La série du calcaire gréseux du Lutétien supérieur qui a une puissance de 30 mètres au Pissaour n'a que 15 à 20 mètres au col de Braus, sur le flanc nord du synclinal, mais s'épaissit vers le Nord, dans la région de la cime du Gros de Braus où elle atteint à nouveau 25 à 30 mètres.

Le Bartonien est représenté par 4 à 5 mètres de calcaire marneux et gréseux jaunâtre, donnant en retrait du sommet de la falaise de Lutétien supérieur un léger ressaut topographique.

La coupe levée à Pissaour, au-dessus des derniers bancs gréseux contenant Nummulites aturicus et N. brongniarti est la suivante.

- 1. Banc gréseux et glauconieux stérile 0,40 m
- 2. Calcaire marneux et marno-calcaire détritique jaune à Nummulites striatus et N. incrassatus 4 m

Ce dernier niveau supporte la masse des marnes bleues du Priabonien supérieur.

L'absence de grandes Nummulites et la présence de Nummulites striatus conduit à attribuer le niveau 2 au Bartonien. Le niveau 1, stérile, peut en être la base. Il n'y a pas discontinuité entre le Lutétien supérieur et le Bartonien et le contact est en réalité très difficile à saisir, si on n'a pas de bons affleurements.

Le Priabonien marneux, reposant sur le Bartonien en continuité, n'est représenté que dans la partie orientale du synclinal de Braus où il a été conservé par l'érosion.

Le contact entre le Priabonien et le Bartonien est très difficile à préciser et on a, en fait, un passage progressif.

2. La série du Lutétien supérieur - Priabonien des synclinaux de la Mortola.

La série du Lutétien supérieur- Priabonien diffère sensiblement dans les synclinaux de la Mortola de celle qui vient d'être décrite pour le synclinal de Braus. On note d'importantes variations de faciès et de puissance.

a) Au flanc occidental et à la terminaison méridionale du synclinal de la Mortola, on peut relever, au-dessus du Crétacé supérieur, les coupes ci-après :

- coupe levée au flanc occidental du synclinal, à la villa Hambury (kilomètre 695 de la via Aurelia).

Au-dessus du Crétacé supérieur vient (fig. 25 I-B).

- 1. Série massive, gréso-calcaire débutant sans conglomérat 25-30 m

Il s'agit à la base d'un calcaire fortement détritiqué à rares grains de Glauconie qui renferme des Globigérines à test épais, des Operculines, des Arénacés, des grandes Nummulites dont Nummulites aturicus, N. brongniarti, des Orthopragmines, dont : Discocyclina discus, D. sella et Asterodiscus stellatus.

- 2. Série de marno-calcaire gréseux jaunâtre 20 m

Dès la base, la roche renferme une abondante faune à Nummulites striatus, N. incrassatus, Assilines (Assilina exponens ?) et Orthopragmines. N. Neumann a reconnu la présence parmi les Orthopragmines de Discocyclina sella et Asterodiscus sp.

On trouve associées à cette microfaune des Globigérines à test épais, des Globorotalia, des Operculines, des Rotalidés, des Arénacés divers et des tubes de Dentale.

La roche est un calcaire marneux très détritiqué à rares grains de Glauconie.

- 3. Série de marne et marnocalcaire; débutant par 0,50 mètre d'un niveau pigmenté de vert par la Glauconie 6 m

La roche est un calcaire marneux assez fortement ferrugineux, renfermant des Globigérines à test épais et des Globorotalia. On observe parfois des tubes de Dentale.

- 4. Marnes bleues 15 - 20 m

Le niveau 1 ne renferme que de grandes Nummulites et de petites striées du type de *Nummulites incrassatus* sans signification stratigraphique précise; il doit être rapporté au Lutétien supérieur.

Le niveau 2, par contre, ne renferme plus de grandes Nummulites, mais uniquement, dès sa base, *Nummulites striatus*; il doit être attribué au Bartonien.

Ce niveau comporte le banc à Assilines des auteurs. J. BOUSSAC en faisait encore du Lutétien supérieur, car revenant sur ses premières déterminations, il attribuait les petites nummulites striées à filets radiés qu'il avait primitivement déterminées comme *N. contortus* à l'espèce *Nummulites atacicus*. Il semble que cela soit erroné et qu'il s'agit bien de *Nummulites striatus* et donc du Bartonien.

- Coupe levée au cap de la Mortola, dans la prolongation même de la série décrite précédemment.

Au-dessus du Crétacé supérieur raviné, la succession est la suivante (fig. 25, I-B).

1. Calcaire gréseux, véritable lumachelle à grandes Nummulites 15 m

La gangue est un calcaire légèrement détritique. Les Nummulites très nombreuses sont des grosses formes globuleuses de *Nummulites aturicus*. Leur sont associés quelques *Rotalia* et de rares Amphistégines. Il n'y a pas d'Orthophragmines.

Au sommet, on note la présence de petites striées assez rares qui pourraient être rapportées à *Nummulites striatus*.

2. Calcaire gréseux à petites Nummulites très nombreuses et Assilines (notamment dans un banc) 10 m

La roche qui est un calcaire finement détritique, renferme *Nummulites aturicus*, *N. cf brongniarti*, *N. striatus*, *N. incrassatus* associées à des Operculines, des Amphistégines et à des Globigérines à test épais.

3. Marno-calcaire gréseux renfermant uniquement des petites Nummulites très nombreuses et des Assilines (notamment dans un banc) 10 m

A la base, on observe dans un calcaire finement détritique *Nummulite striatus*, *N. incrassatus* et des Orthophragmines. A cette microfaune s'associent des Globigérines à test épais, des Arénacés, des Operculines et des tubes de Dentale.

On passe ensuite à un calcaire à débris, très fin, toujours détritique, renfermant *Nummulites striatus* et *N. incrassatus* auxquelles s'associent de belles

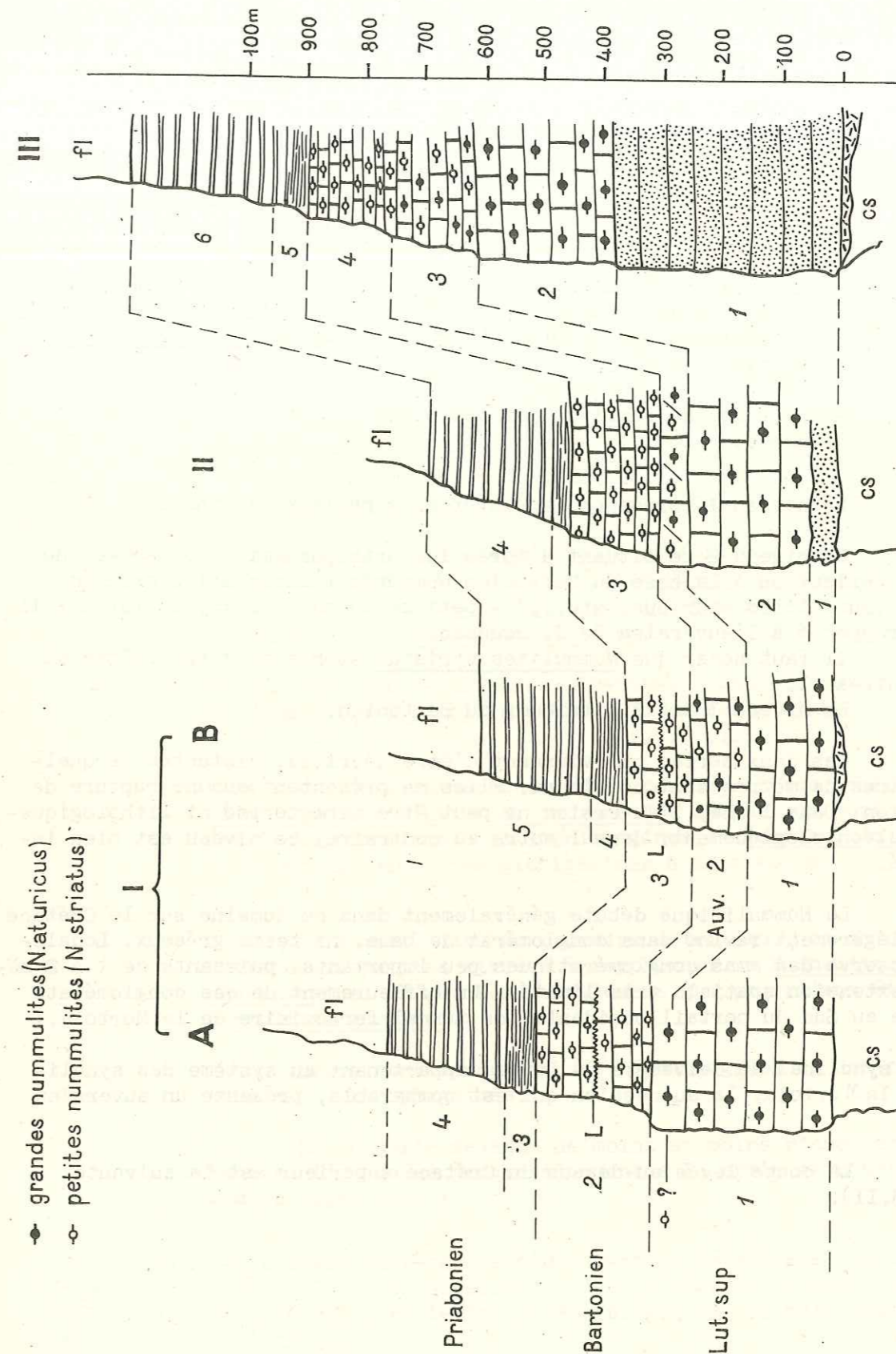


Fig. 25. - Variations de faciès de la série du Lutétien supérieur - Priabonien dans les synclinaux de la Mortola. Légende dans le texte.

Globigérines à test épais.

La lumachelle à Assilines qui apparaît 3 à 4 mètres au-dessus de la base correspond à un calcaire marneux très légèrement détritique, riche en Assilina, du groupe de mamillota et en Orthophragmines dont Discocyclina, D. discus et Asterodiscus sp.

On trouve associées à cette faune de rares Operculines et de très belles Globigérines à test épais.

La série se termine par un calcaire détritique à Globigérines à test épais, petites Operculines, Nummulites (N. striatus et N. incrassatus) et Orthophragmines (Discocyclina sella, D. da-guini).

- La coupe se complète par les niveaux 3 et 4 de la coupe précédente.

Le niveau 1 correspond au Lutétien supérieur terminal.

Le niveau 2 se situant d'après les orthophragmines au sommet du Lutétien supérieur ou à la base du Bartonien comporte l'association grandes Nummulites (Nummulites aturicus, etc...) - petites Nummulites (N. striatus); il peut être rapporté à l'Auversien de J. Boussac.

Il faut noter que Nummulites striatus semble déjà apparaître au sommet du niveau 1.

Le niveau 3 est à attribuer au Bartonien.

Les deux séries qui viennent d'être décrites, distantes de quelques centaines de mètres sont continues. Elles ne présentent aucune rupture de sédimentation. Dans l'une, l'Auversien ne peut être caractérisé ni lithologiquement, ni paléontologiquement; dans l'autre au contraire, ce niveau est bien individualisé.

Le Nummulitique débute généralement dans ce domaine sur le Crétacé supérieur légèrement raviné sans conglomérat de base, ni terme gréseux. Localement, on observe des amas conglomératiques peu importants, puissants de 1 à 2 mètres et d'extension spatiale très limitée. Un affleurement de ces conglomérats est visible au Sud du portail occidental du tunnel ferroviaire de la Mortola.

b) Dans le synclinal du Belvédère - Latte, appartenant au système des synclinaux de la Mortola, la succession qui est comparable, présente un auversien diffus.

La coupe levée au-dessus du Crétacé supérieur est la suivante (fig. 25.II).

- 1. Série gréseuse comportant à la base des bancs à Nummulites puschi, puissants de 0,30 à 0,40 mètre au total, surmontés par un banc gréseux stérile admettant des lits de galets de 3 à 4 centimètres de diamètre 5,5 m

Les bancs à Nummulites puschi sont constitués par un calcaire argileux très fortement détritique renfermant uniquement ces Nummulites à piliers, très plates, si caractéristiques en section axiale et de rares petites Nummulites striées à attribuer à Nummulites incrassatus.

- 2. Série de calcaire gréseux à grandes Nummulites, Turritella, Polypiers et Lamellibranches 25 m

A la base, la roche qui est un calcaire finement détritique, ne contient en dehors des Nummulites (N. aturicus, N. cf. brongniarti, N. incrassatus) que de rares Operculines et des Arénacés.

Au sommet, les calcaires toujours fortement détritiques, renferment à côté de Nummulites aturicus, N. cf. brongniarti et N. incrassatus des formes à rapporter à Nummulites striatus.

- 3. Série de marno-calcaires à petites Nummulites et lumachelle à Lamellibranches, Turritelles et petits Polypiers 15 m

A la base, on a un marno-calcaire peu détritique renfermant Nummulites striatus et N. incrassatus auxquelles sont associées des Orthophragmines, des Amphistélines et Lenticulina sp, des operculines et des globigérines à test épais.

Au sommet, dans un calcaire détritique, on note la présence de petites striées à rapprocher de Nummulites chavannesi et de petites granuleuses qui pourraient être Nummulites garnieri.

Leurs sont associées des Amphistélines et des petits débris d' Orthophragmines.

Cette série devient de moins en moins riche vers le haut et l'on passe progressivement à la série marneuse du Priabonien supérieur.

Dans cette série on remarque d'une part le détritisme relativement important de la base du Lutétien supérieur, d'autre part la présence diffuse de l'Auversien; celui-ci est caractérisé paléontologiquement, mais n'a aucune individualité lithologique.

c) Au Nord, vers la terminaison périclinale du synclinal de la Mortola, la série du Lutétien supérieur - Priabonien s'épaissit considérablement et se charge à la base de niveaux détritiques importants.

La coupe relevée au-dessus du Lutétien supérieur au long du muletier qui, de San Antonio suit la vallée du Ruasso, sur la rive gauche, est la suivante (fig. 25 - III)

1. Grès blanc stérile 30 à 40 m

2. Calcaire gréseux à grandes Nummulites ... 20 à 25 m

C'est un calcaire très détritique à Nummulites aturicus.

3. Série de calcaire gréseux en bancs de 1 à 2 mètres, alternant avec des marnes puissantes de 2 à 6 mètres 15 m

Ce niveau contient de grandes Nummulites (N. aturicus) et Nummulites striatus, associées à des Amphistégines et à de petits débris d'Orthophragmines.

4. Série de marnes et marno-calcaires comprenant :

a) Marnocalcaires à Nummulites incrassatus et N. striatus 5 m

La roche est un calcaire marneux renfermant outre les Nummulites citées, des Amphistégines, des Operculines, des Globigérines et des Orthophragmines (Asterodiscus cf. stellatus).

b) Marnocalcaires gris bleu 4 à 5 m

c) Marnes et marnocalcaires à Turritelles 2 m

La roche est un marnocalcaire marneux, détritique; pigmenté par de rares grains de Glauconie; elle renferme de rares Orthophragmines (débris d'Asterodiscus sp. et d'Actinocyclus sp., quelques petites striées à rapprocher de Nummulites striatus, des Amphistégines et des Arénacés.

d) Marnes bleues 1 m

e) Marnocalcaires jaunâtres 2 m

C'est un marnocalcaire assez fortement détritique à grains de Glauconie; il ne renferme que des Globigérines à test épais et des Arénacés.

Cette série a une puissance totale de l'ordre de 15 mètres.

5. Ensemble marneux comprenant :

a) Série de marnocalcaire à délit marnocalcaires épais 6 à 7 m

La roche, légèrement détritique, ne renferme que des Globigérines à test épais.

b) Série de marnes très litées à délit marnocalcaires 10 m

c) Série de marnes 10 à 15 m

Cet ensemble a une puissance de 25 à 30 mètres.

Il vient à la suite le flysch.

Les niveaux 1 et 2 correspondent au Lutétien supérieur.

Le niveau 3 représente l'Auversien qui est ici individualisé lithologiquement.

Le niveau 4 est à attribuer au Bartonien.

Le niveau 5 doit être rapporté au Priabonien supérieur.

Dans ce domaine, les grès blancs de base ne sont pas toujours aussi développés. Le Nummulitique débute parfois par un conglomérat de 4 à 6 mètres de puissance à gros éléments, surmonté, soit directement par le Lutétien supérieur calcareo-gréseux, soit par les grès blancs réduits.

L'étude de la série du Lutétien supérieur-Priabonien des synclinaux de la Mortola montre que l'Auversien de J. BOUSSAC, s'il existe bien paléontologiquement n'est qu'un terme de passage entre le Lutétien supérieur et le Bartonien, généralement diffus, parfois caractérisé lithologiquement.

Les variations de faciès et de puissance affectant la série, intéressent en fait, d'une part, la base du Lutétien supérieur par la présence ou l'absence des termes détritiques gréseux ou conglomératiques, d'autre part, les assises terminales du Lutétien supérieur par l'individualisation des termes auversiens.

Dans l'ensemble des synclinaux de la Mortola, le Nummulitique débute au Sud du Mont Bellenda, soit directement par ses termes calcareo-gréseux, soit par des niveaux détritiques peu puissants, d'extension locale. Au Nord de ce sommet, par contre, le Lutétien supérieur débute par des niveaux conglomérati-

ques appréciables et des terres gréseuses blanches caractéristiques et puissantes.

La série est caractérisée dans son ensemble par un détritisme important, diminuant d'ailleurs de bas en haut.

Les faunes extrêmement riches en individus, mais à nombre d'espèces limité ne présentent que des formes à test épais, bien architecturées, néritiques auxquelles se mêlent en quantité appréciable les Globigérines, les Globorotalia et les petits Foraminifères. Il n'y a pas d'Algues.

Dans tout ce domaine, les terrains crétacés supérieurs directement subordonnés au Nummulitique paraissent en concordance apparente avec celui-ci. Il semble que ce soit encore du Sénonien.

Dans le val di Ruasso et à l'Est de Villatella, on observe cependant l'intercalation entre le Crétacé supérieur et la base du Nummulitique des couches rouges conglomératiques.

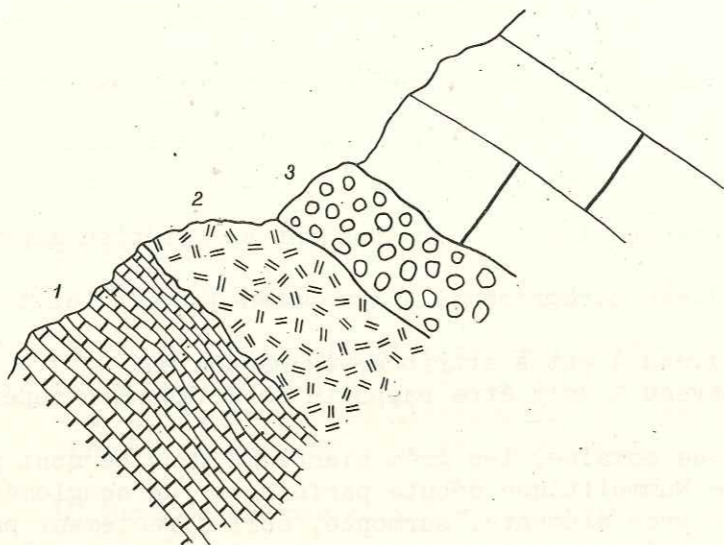


Fig. 26.- Coupe du contact entre le Sénonien et le Nummulitique au flanc occidental de l'anticlinal du val di Ruasso. Légende dans le texte.

a) dans le val di Ruasso, le lit du torrent coupe transversalement un petit anticlinal. Au flanc occidental, la coupe est la suivante (fig. 26) :

1. Marnocalcaires du Crétacé supérieur
2. Couches rouges conglomératiques 3 à 4 m
3. Conglomérat à gros éléments, puissant de 3 à 4 mètres, apparaissant à la base du Lutétien supérieur calcareo-gréseux.

Les couches conglomératiques rouges n'ont qu'une extension toute locale, car au flanc occidental de l'anticlinal, le Lutétien supérieur repose directement par ses grès blancs sur le Sénonien.

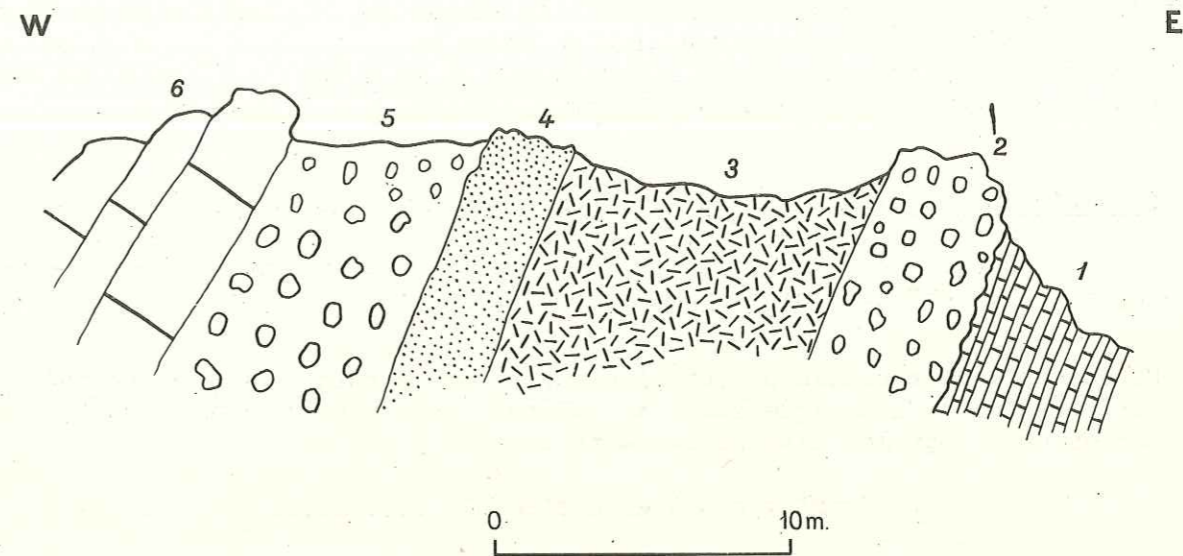


Fig. 27.- Coupe du contact entre le Sénonien et le Nummulitique à l'Est de Villatella (pont coté 317)

b) A l'Est de Villatella, au pont coté 317, la coupe relevée est la suivante (fig. 27).

1. Marnocalcaire du Crétacé supérieur
2. Conglomérat 5 m
3. Couches rouges conglomératiques 10 m
4. Grès 3 m
5. Conglomérat 6 m
6. Série calcareo gréseuse du Lutétien supérieur

La formation conglomératique à passées rouges est constituée par des galets de marno-calcaire sénonien noyés dans une gangue marneuse provenant vraisemblablement du lessivage du Sénonien. On y observe des Globotruncana apparemment remaniées.

Ce niveau est équivalent de celui qui a été décrit précédemment au Pissaour. Il ravine le Sénonien et les passées rouges sont vraisemblablement l'indice d'une rubéfaction.

L'ensemble conglomératique à passées rouges est connu depuis fort longtemps. Pour S. FRANCHI, il représentait le Danien (1894) G. ROVERETO ne semble pas prendre position à son sujet. Il semble qu'il s'agit d'un terme d'extension discontinue, conservé plus ou moins en poche dans le sénonien raviné. Cet ensemble conglomératique est l'équivalent du poudingue à Microcodium signalé plus au Nord-Ouest par A. FAURE-MURET et P. FALLOT.

2. La série du Lutétien supérieur-Priabonien du Synclinal de Piène.

La succession nummulitique peut être étudiée au long de la crête de Piène, entre le château ruiné et la madone. Elle comprend :

A. Un ensemble attribuable au Lutétien supérieur, débutant sur le Crétacé supérieur raviné et bréchiqne sur 1 à 2 mètres; cet ensemble est constitué de bas en haut, par les niveaux suivants :

- 1. Conglomérat à gros éléments 7 m
- 2. Grès brunâtre 1 à 2 m
- 3. Marnes gris bleu 10 à 12 m
- 4. Grès et calcaire gréseux 10 m
- 5. Grès brun 5 m
- 6. Calcaire gréseux à Nummulites aturicus 7 m
- 7. Grès brunâtre 3 m
- 8. Calcaire gréseux à Nummulites aturicus 2 m
- 9. Grès quartzite blanc, puissant de 2 mètres, passant à des grès quartzite à galets, ayant 1 mètre d'épaisseur, soit 3 m
- 10. Calcaire gréseux à Nummulites aturicus 8 m
- 11. Alternance de bancs de calcaires gréseux et de marnes schisteuses 8 m

- 12. Banc de calcaire à Nummulites aturicus ... 2 m
- 13. Marnes jaune clair 4 m
- 14. Calcaire gréseux 2 m

B. Un ensemble attribuable au Bartonien, constitué par les niveaux suivants :

- 15. Calcaire marnogréseux à Nummulites striatus 2 m
- 16. Grès à Nummulites striatus et à Operculines Asterigerina sp., gros Rotalia et Sphaerogypsina sp..... 3 à 4 m
- 17. Marnes jaunâtres 4 m
- 18. Grès calcaire 3 m
- 19. Marnes à grandes huitres 2,5 m
- 20. Calcaire gréseux à grandes huitres 2,5 m
- 21. Marnes à grandes huitres 4 m
- 22. Calcaire gréseux 2,5 m
- 23. Marnes grises 4 m
- 24. Calcaire gréseux 3 m
- 25. Marnes gris bleu 5 m
- 26. Grès brunâtre 3 m
- 27. Marnes gris bleu 3 m
- 28. Banc de calcaire gréseux 2 m
- 29. Grès brunâtre 5 m
- 30. Marnes gris bleu 3 m
- 31. Calcaire gréseux 1 m
- 32. Marnes gris bleu 2 m
- 33. Grès brunâtre 1 m
- 34. Marnes 2 m
- 35. Grès brunâtre 0,80 m
- 36. Marnes gris bleu 4 m
- 37. Grès brunâtre 1 m
- 38. Marnes gris bleu 2 m
- 39. Calcaire gréseux à Nummulites striatus Assilina sp, Operculina sp, débris d'Orthophragmines, dont Disco-cyclina asella, Asterodiscus sp..... 1 m
- 40. Marnes claires 5 m

- 41. Calcaire gris 1 m

C. Un ensemble attribuable au Priabonien marneux.

Il comporte :

- 42. Marnes à pseudo-bancs de 10 à 15 centimètres
soit 25 à 30 m
- 43. Marno-calcaires très marneux à pseudo-bancs
de 1 à 2 mètres 90-100 m

Dans cette succession, le Lutétien supérieur a 65 à 70 mètres, le Bartonien, 75 mètres environ, le Priabonien 120 à 130 mètres.

La série est dans son ensemble, comme dans les synclinaux de la Mortola, très détritiques, mais elle est plus marneuse.

Le Lutétien supérieur débute ici par une assise conglomératique épaisse et l'on note dans les premiers niveaux de la série des récurrences fortement détritiques (grès et quartzites, etc...) qui, plus au Nord, sont conglomératiques.

La succession relevée à la base du Lutétien supérieur dans la cluse de la pointe du Riou est la suivante :

- 1. Conglomérat à éléments arrondis 10 m
- 2. Calcaire gréseux admettant à leur sommet un banc de 0.20 m à rognons calcaires simulant des débris d'Ammonites 2,5 m
- 3. Grès calcaires blancs, conglomératiques 2,5 m
- 4. Grès brunâtres 1,80 m
- 5. Conglomérat à gros galets de Sénonien 6 m

A la suite se développe la série calcareo-gréseuse et marneuse du Lutétien supérieur.

Au flanc occidental du synclinal de Piene, la série du Lutétien supérieur est fortement réduite. Celle-ci n'atteint que 30 à 40 mètres d'épaisseur et débute par 5 à 6 mètres de conglomérat.

Le Bartonien qui a une épaisseur de 15 à 20 mètres est surmonté par la puissante série des marnes priabonniennes.

3. La série du Lutétien supérieur-Priabonien des synclinaux de Sospel.

Dans ce domaine, le Lutétien supérieur débute sur le Sénonien, soit par quelques mètres de conglomérats, soit directement par des niveaux à grain de sable.

La série du Lutétien supérieur-Priabonien est ici comparable à celle du flanc occidental du synclinal de Piene et du synclinal de Braus.

À l'Agaisen, le Lutétien massif, calcareo-gréseux puissant de 25 à 30 mètres supporte 10 à 15 mètres de couches marnogréseuses à petites Nummulites représentant le Bartonien.

Le niveau est surmonté par les marnes priabonniennes, puissantes d'une centaine de mètres au moins.

Vers le Nord, dans la région d'Uerbi et du synclinal de l'Albaree, le Nummulitique débute sur le Sénonien par 2 à 3 mètres de conglomérat. Il est constitué par une série calcareo-gréseuse massive, puissante de 50 à 60 mètres, passant à une série formée par l'alternance de niveaux calcareo-gréseux et marnocalcaires. Dans cette série, les grandes Nummulites disparaissent alors qu'apparaît Nummulites striatus. Le passage du Lutétien au Bartonien est difficile à saisir et l'Auversien qui est très probablement représenté est extrêmement diffus.

La série des marnes et marnocalcaires bartonien puissants de 25 à 30 mètres, passe insensiblement à la série des marnes et marnocalcaires du Priabonien supérieur.

Vers le Nord, dans la région d'Uerbi et du synclinal de l'Albarée, la série présente beaucoup d'affinités avec celle du massif de l'Aution-Millefourches.

4. La série du Lutétien supérieur-Priabonien du synclinal de Libre.

Cette série est analogue à celle du flanc oriental du synclinal de Piene. Les conglomérats prennent une grande importance et se répartissent en plusieurs masses, séparées par des grès sableux blancs. Il s'intercale là encore le terme conglomératique rouge entre le Sénonien raviné et le nummulitique.

5. La série du Lutétien supérieur-Priabonien de la bande de Nummulitique qui s'allonge entre Latté près de Ventimiglia et le col de Tende.

L'affleurement de Nummulitique qui se suit en continuité - aux accidents transversaux près - de la mer au col de Tende, représente la bordure orientale de l'Autochtone, supportant par le flysch les diverses unités charriées.

Le faciès de la série du Lutétien supérieur-Priabonien varie considérablement du Nord au Sud; calcareo-gréseux entre Latte et le massif de l'Arpette, il se présente sous le faciès de calcaire à Algues entre ce domaine et le massif de Torrage-Pierre Vieille, puis redevient très gréseux dès le massif de la Marta et jusqu'aux abords du col de Tende; au-delà, au col de Tende et dans le massif du Chiamossero et Cotto Mien, il redevient calcaire.

a) Dans le domaine au Sud du Mt Arpette.

La zone des synclinaux de la Mortola se prolonge par Calvo, dans le massif de l'Abellio-Abellioto. Dans ce massif, la série est comparable dans son ensemble à la série du val di Ruasso, à la différence près que le Priabonien se présente sous un faciès de marnocalcaires qui règnera dans tout le domaine oriental.

Les niveaux conglomératiques rouges sont fort bien développés. Le ravinement du Sénonien sous-jacent est manifeste. Ces formations rubéfiées, apparemment continentales passent à des termes saumâtres qui supportent le Nummulitique franchement marin. Les niveaux saumâtres renferment une faune à Gastropodes (Cerithium) qui n'a pu être encore déterminée. Ces niveaux appellent la comparaison avec les célèbres couches à Cerithium diaboli.

L'âge de cette formation ne peut être encore fixé. Il semble logique d'admettre qu'il s'agit de l'amorce de la transgression du Lutétien supérieur ou de l'Auversien. Sur les niveaux continentaux rubéfiés, celle-ci s'effectuerait dans ce domaine au moins par l'intermédiaire de termes saumâtres.

A. FAURE-MURET pensait attribuer au poudingue à Microcodium un âge crétacé, mais elle signale que cet âge a été remis en question par la présence, dans le massif des Quatre Cantons, de marnocalcaires à Pulmonés intercalés entre les bancs de conglomérats à Microcodium; la faune qui y a été recueillie, serait pour P. JODOT à attribuer au Lutétien supérieur - Bartonnien. Pour A. FAURE-MURET, la question de l'âge du poudingue à Microcodium reste ouverte; il semble qu'il faille admettre encore, pour ce poudingue à Microcodium et son équivalent, les conglomérats rubéfiés et les couches à Gastropodes, cette sage opinion. Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut tout au plus envisager qu'il s'agit bien de niveaux tertiaires, liés à la transgression qu'ils annoncent; leur âge peut varier et être fonction de l'âge même de la transgression.

Au Nord du massif de l'Abellio-Abellioto, dans le massif du Forquin, la série du Lutétien supérieur-Priabonien comporte :

- Un complexe de calcaire gréseux, massif, puissant d'une centaine de mètres, débutant par une assise conglomératique et gréseuse, épaisse de 15 à 20 mètres, et admettant en son sein des passées conglomératiques et des bancs de grès blanc.

Ce complexe lutétien supérieur à la base est vraisemblablement auversien dans ses assises terminales.

Les calcaires gréseux constitutifs de la série sont moins détritiques que dans le massif de l'Abellio-Abellioto et dans le synclinal de Libre. Ils renferment à la fois des Nummulites granuleuses (Nummulites aturicus, N. Brongniarti, N. puschi) et Nummulites millecaput que l'on trouve généralement dans les calcaires purs à Algues.

Les assises terminales de la série ont fourni Nummulites aturicus, Nummulites millecaput (et N. helveticus) N. striatus, N. incrassatus, associées à des Orthophragmines parmi lesquelles M. NEUMANN a reconnu Discocyclina scalaris et Asterodiscus stellatus.

- Une série marno-gréseuse constituée par deux assises de marno-calcaire gréseux séparés par un banc de grès de 1 mètre de puissance - cette série a 15 à 20 mètres d'épaisseur.

Ces niveaux ont fourni Nummulites incrassatus associée à des Orthophragmines, dont Asterocyclina stella, Actinocyclina radians, Discocyclina strophiolata (déter. M. NEUMANN) et à des Globigérines épineuses. Il s'agit de Bartonnien.

- Une série de marno-calcaires bien lités, représentant le Priabonien marneux.

Dans le massif du Forquin s'effectue le passage sud-nord entre le Lutétien supérieur-Auversien détritique du domaine sud et celui des calcaires à Algues du massif de l'Arpette.

b) Dans le massif de l'Arpette-Rocher Campanne et du Torrage-Pierre Vieille.

Le massif de l'Arpette est constitué par un anticlinal à coeur de Sénonien et à enveloppe de Nummulitique, déversé, dont le flanc renversé, laminé, vient chevaucher un étroit synclinal de Nummulitique.

- La série du Lutétien supérieur-Auversien du synclinal chevauché et du flanc renversé de l'anticlinal est encore assez fortement détritique. Elle est constituée par une masse de calcaire gréseux débutant directement, sans conglomérat, sur le Sénonien plus ou moins raviné. Lutétien supérieur à la base, cette série semble devoir être rapportée pour sa majeure partie à l'Auversien.

Elle renferme une faune riche en Nummulites aturicus, N. brongniarti auxquelles se mêle peu au-dessus de la base, Nummulites striatus. On trouve associés à cette faune des Rotalia, des Bryozoaires et des Orthophragmi-

nes dont Discocyclina discus et Asterodiscus stellatus.

Cette série est surmontée par des couches schisto-gréseuses renfermant des petites Nummulites, malheureusement indéterminables et des Orthophragmines. M. NEUMANN a reconnu parmi celles-ci, Discocyclina strophiolata et Actinocyclina radians, ce qui permet d'attribuer ces assises au Bartonien.

- La série du Lutétien supérieur-Auverisien du flanc normal de l'anticlinal de l'Arpette débute sur le Sénonien par quelques mètres d'un faciès légèrement détritique à Nummulites puschi et à Fabiania. Viennent à la suite une série de calcaire à Lithothamniées et bryozoaires avec Rotalia sp., Asterigerina sp., renfermant Nummulites millecaput (et N. helveticus) et de nombreuses Orthophragmines. M. NEUMANN a reconnu la présence de Discocyclina nummulitica, Discocyclina discus, D. sella, Asterodiscus stellatus, Actinocyclina radians. On note en outre la présence de petites striées du type de Nummulites incrassatus.

Malgré l'absence de N. striatus, il semble qu'il s'agisse encore ici d'Auverisien de par l'affinité nettement bartonienne de la microfaune à Orthophragmines (présence notamment d'Act. radians).

Dans le massif de Rocher Campana, la série du Lutétien supérieur-Auverisien est constituée par une masse de 80 à 100 mètres de puissance, de calcaire à Algues (Lithothamnium).

Les calcaires à Algues renferment des Bryozoaires, des Nummulites (N. millecaput, N. incrassatus) des Orthophragmines (Discocyclina sella, D. scalaris, Asterodiscus stellatus).

Le Bartonien schisto-gréseux qui couronne la masse des calcaires à Algues du Lutétien supérieur - Auversien, est réduit à quelques mètres. Il passe insensiblement aux marno-calcaires du Priabonien marneux.

Dans le massif du Torrage la série du Lutétien supérieur-Auverisien se présente sous le même faciès. Elle est constituée par un calcaire zoogène dont le fond est essentiellement des Lithothamniées.

Les Lithothamniées enrobent N. millecaput (et N. helveticus), N. striatus, N. incrassatus des Orthophragmines dont Discocyclina chudeaufi, D. pratti, D. sella, Asterodiscus stellatus, Ast. taramelli, Ast. stellaris.

Tant par l'association des Orthophragmines que par la présence simultanée des grandes Nummulites et de Nummulites striatus, la série doit être rapportée pour sa majeure partie au moins à l'Auverisien. Il semble qu'à la base on ait encore du Lutétien supérieur.

Dans le massif de Pierre Vieille, la série du Lutétien supérieur-Auverisien est identique à celle du massif du Torrage.

Il apparaît qu'au Nord du massif du Forquin, le Lutétien supérieur est réduit à la partie basale de la série calcaire tandis que la masse de celle-ci est auversienne. Il est possible que vers le Nord cette série soit dès sa base à attribuer à l'Auverisien.

c) Au Nord du massif de Pierre VIEILLE, jusqu'aux abords du col de Tende.

Dans ce domaine, le Nummulitique comporte une série gréso-calcaire passant par l'intermédiaire de couches schisto-gréseuses aux marno-calcaires jaunâtres, bien lités, représentant le Priabonien supérieur.

- Le passage entre le faciès calcaire à Algues du Torrage-Pierre Vieille et le faciès gréso-calcaire du massif de la Marta se fait très rapidement par l'intermédiaire de la région du Mt Grai où la série nummulitique basale se présente sous le faciès de calcaire gréseux.

Ce faciès se suit plus à l'Est dans le massif de Colla Melosa, du Carmo Gerbontina et de Bregala, précisant une limite sud assez nette au faciès schisto-gréseux septentrional.

- Dans le massif de la Marta (ou du Mt Vaquet) l'ensemble calcareo-gréseux formant la falaise qui domine le bassin de la Brigue à l'Est, diminue de puissance du Sud vers le Nord : au Barcon de Marte, le Lutétien supérieur-Auverisien a une puissance de l'ordre de 80 à 100 mètres; à la cime du Pinet, il n'a plus que 25 à 30 mètres.

Le Bartonien schisto-gréseux et le Priabonien supérieur sous le faciès de Marnocalcaires schisteux à patine jaunâtre et à cassure noire, constituent un ensemble qui varie de puissance dans le même sens : épais de 50 à 80 mètres environ au Barcon de Marte, cet ensemble n'a plus que 15 à 30 mètres dans la région du Pinet.

Les écaillés de la Marta, de la Tête de la Nave et du vallon de colle Ardente sont constituées par une série Auversienne très réduite.

La série réduite à 15 ou 30 mètres selon les endroits est constituée par les mêmes calcaires gréseux à grandes Nummulites et petites striées que surmontent quelques mètres à quelques dizaines de mètres de Bartonien-Priabonien supérieur.

Cette série réduite est peu rigide et ne joue pas son rôle tectonique habituel; elle suit les dislocations du Crétacé supérieur et est impliquée dans les plis couchés superposés, très resserrés.

L'Auversien de ces écailles de la Marta débute généralement par un conglomérat puissant de 1 à 2 mètres, remarquable en ce qu'il comporte des galets de Rhyolite provenant vraisemblablement du démantèlement de roches éruptives permienes.

Dans l'une des écailles (écaille de la cote 1923, au Nord de la cime de la Marta) le conglomérat repose sur le Sénonien par l'intermédiaire de 0,50 à 1 mètre de poudingue à Microcodium.

A l'Est, dans la région de Realdo-Mt Gerbonte, la série de l'Auversien reprend de la puissance : son épaisseur est de l'ordre de 50 à 80 mètres.

Dans ce domaine, le Bartonien est difficilement individualisable à la base de l'ensemble marno-schisteux surmontant l'Auversien. Cet ensemble priabonien est très épais, sa puissance peut être évaluée à 100 ou 200 mètres selon les endroits.

- Dans la région de N.D. de Fontan, de Morignole et du Mt Bergiorin, l'Auversien sous son faciès calcareo-gréseux a 30 à 35 mètres environ.

Le Bartonien peut être représenté par des calcaires gréseux à rares petites Nummulites indéterminables; son épaisseur est de l'ordre de 5 à 10 mètres. Le Priabonien marneux est représenté par 20 à 25 mètres de marno-calcaire jaunes, stériles.

L'Auversien débute soit directement par ses termes calcareo-gréseux, soit par des grès qui peuvent apparaître aussi dans sa masse, soit par un conglomérat peu épais (2 à 3 mètres au maximum).

Le conglomérat est constitué par des galets de Rhyolites, provenant vraisemblablement du démantèlement de roches éruptives permienes.

- Dans le secteur de la Pie-Castel du Four, le Nummulitique calcareo-gréseux ne possède apparemment pas de conglomérat à sa base. Il est constitué par des calcaires gréseux à Nummulites aturicus, N. incrassatus et à Orthophragmines, dont Discocyclina discus, D. augustae, Asterodiscus sp associés à Sphaerogypsina sp., Rotalia sp., à des Globigérines à test épais.

Ce niveau est surmonté par quelques mètres (3 à 5 mètres) de calcaires bleutés en petits bancs coalescents et mal individualisés qui contiennent de nombreuses petites Nummulites (N. striatus, N. incrassatus) et des Orthophragmines. Ces dernières n'ont pu être déterminées. Ces assises sont attribuées au Bartonien.

Le Priabonien supérieur surmontant ces couches bartoniennes, comprend des marnocalcaires compacts schistifiés, à patine bleutée ou jaunâtre et à cassure noire, puissants de 10 à 15 mètres maximum.

- Dans la région du Mt Court, on observe la même succession. La série calcareo-gréseuse a fourni Nummulites aturicus, N. incrassatus et Discocyclina discus

Les couches rapportées au bartonien renferment ici une microfaune permettant de préciser cette attribution. Elles contiennent en effet, à côté de Nummulites incrassatus, Discocyclina discus et Actinocyclina radians.

- Plus au Nord, entre le Mt Court et le col de Tende, la série calcareo-gréseuse diminue d'épaisseur pour n'avoir plus qu'une dizaine de mètres. Cette série est surmontée directement par le flysch qui peut être décollé.

A la base, cette série renferme uniquement des petites nummulites (Nummulites incrassatus) associées à des Orthophragmines. M. NEUMANN a reconnu la présence de Discocyclina discus, Asterocyclina taramelli, Asterocyclina stellaris, Ast. stellatus, Actinocyclina radians. Cette association date le Bartonien.

Au sommet, il a été recueilli Nummulites incrassatus, Discocyclina discus, Asterocyclina cf stellatus. Il s'agit encore de Bartonien.

Dans ce domaine, donc, le Nummulitique calcareo-gréseux comporte uniquement du Bartonien.

Entre le massif de Pierre-Vieille et le col de Tende, le Nummulitique basal se présente sous un faciès fortement détritique. Le passage de faciès depuis les calcaires à Algues du domaine du massif de l'Arpette-Pierre Vieille est rapide.

La série est constituée entre la cime de la Marta et le Mt Court par un complexe calcareo-gréseux vraisemblablement auversien, par une série schisto-gréseuse bartonienne réduite et mal individualisée suivie de marnocalcaires schisteux, représentant le Priabonien supérieur.

On note localement une réduction considérable de l'Auversien.

Les conglomérats qui apparaissent localement à la base de la série sont constitués par l'accumulation de galets de roches éruptives dont l'origine posera un problème paléogéographique important.

Au-delà du Mt Court, entre celui-ci et les abords du col de Tende, le Nummulitique basal est réduit au seul bartonien.

5. Aux abords du col de Tende et dans le massif de la pointe Bussaia et du Chiamossero.

Dans ce domaine, le Nummulitique basal est représenté par une série de calcaires bleus, peu puissants (voir figure 21).

- Au col de Tende, à l'entrée du tunnel routier affleurent des calcaires bleus à grains de sable, surmontant le Sénonien à faciès de calcaire en plaquettes dont il a été fait mention précédemment.

Les calcaires renferment des Nummulites et des Orthophragmines indéterminables.

- Au Fort de Morgon et au Fort Pernante , les calcaires nummulitiques bleus contiennent Nummulites striatus associé à des Orthophragmines indéterminables pour la plupart. M. NEUMANN a reconnu cependant la présence de Discocyclina sella, D. discus et Asterodiscus sp.

Ces calcaires doivent être attribués au Bartonien.

B. Conclusions stratigraphiques (fig. 28).

- Le complexe inférieur du Nummulitique débute dans le domaine au Sud de la cime de la Marta par le Lutétien supérieur.

Entre la mer et le massif de l'Arpette, la série est essentiellement constituée par le Lutétien supérieur surmonté de l'Auversien qui assure le passage au Bartonien auquel fait suite le Priabonien supérieur.

Au Nord du massif de l'Arpette, le Lutétien supérieur ne constitue que la base de la série, formée essentiellement par l'Auversien.

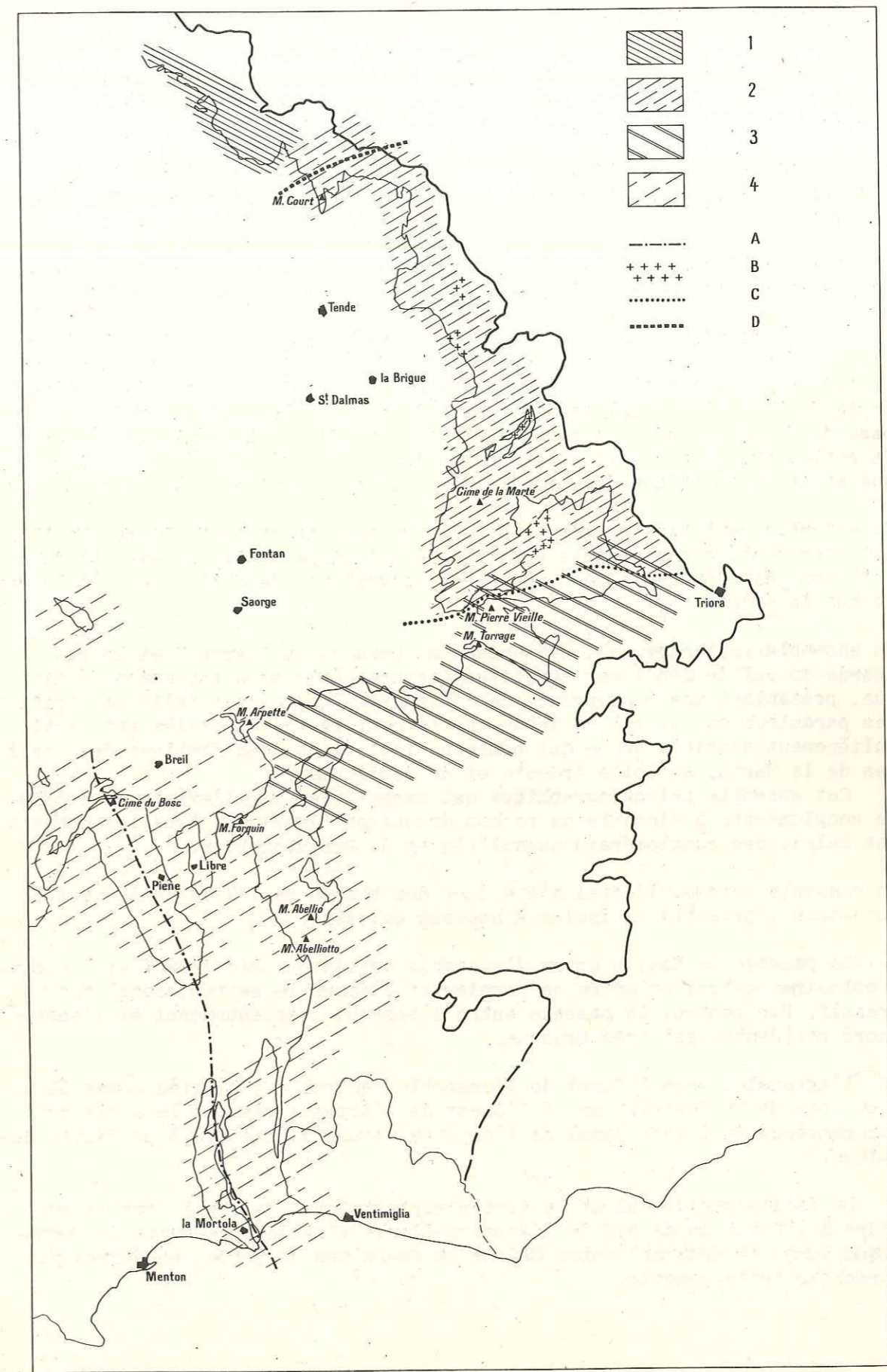
- Au Nord de la cime de la Marta et jusqu'au Mt Court, le Nummulitique débute par l'Auversien surmonté par le Bartonien-Priabonien.

- Au Nord du Mt Court, la série nummulitique basale est bartonienne et le Priabonien marneux n'est pas caractérisé.

Ces variations du Sud au Nord de l'âge de la transgression nummulitique sont insensibles et les limites qui viennent d'être fixées dans un but didactique ne sont pas aussi tranchées.

La série nummulitique marine peut être complétée à la base par des formations continentales et saumâtres annonciatrices de la transgression et dont l'âge n'est pas établi.

Fig. 28.- Carte paléogéographique schématique du Lutétien supérieur - Auversien ou de l'Auversien-Faciès : 1. faciès du domaine nord occidental; 2. faciès du domaine septentrional; 3. faciès du domaine central; 4. faciès du domaine méridional. Conglomérats de base : A. limite occidentale des amas conglomératiques à la base du domaine méridional (il s'agit des amas importants); B. conglomérats à éléments de roche éruptive du domaine septentrional. Age de la transgression : C limite entre le Lutétien supérieur et l'Auversien; D. limite entre l'Auversien et le Bartonien.



C. Variations de faciès (figure 28)

On reconnaît pour la série nummulitique basale (Lutétien supérieur-Auversien, Auversien et Bartonien) trois grands ensembles au point de vue faciès qui ont été mis en évidence au cours de la description.

- Un ensemble méridional s'étendant entre la mer au Sud et le massif de l'Arpette au Nord est représenté par un faciès calcareo-gréseux fortement détritique.

Les conglomérats qui peuvent apparaître à la base ou dans la série elle-même sont constitués par l'accumulation de galets de Crétacé supérieur.

Les conglomérats ont une répartition intéressante à l'Est de la ligne passant par la cime du Bosc (terminaison périclinale nord du synclinal de Piene) et par Villatella - à la terminaison périclinale nord du synclinal de la Mortola) les conglomérats très puissants, jalonnent généralement la base du Nummulitique et apparaissent même au sein de la série; à l'Ouest de cette ligne, les conglomérats, réduits, n'ont qu'une présence épisodique et le Nummulitique débute généralement par des niveaux à grains de sable

- Un ensemble central s'étendant entre le Mt Arpette et le Mt Pierre Vieille est représenté par une série à faciès de calcaires à Algues, exempte de détritisme. Elle présente une troublante convergence de faciès avec celle des unités internes.

- Un ensemble septentrional, s'étendant du Nord du Mt Pierre Vieille aux abords du col de Tende est constitué par une série très fortement détritique, présentant une convergence de faciès très nette avec celle des écaillés parautochtone du col de Tende. Cette convergence de faciès est particulièrement sensible en ce qui concerne les séries constitutives des écaillés de la Marta, de colle Ardente et de Morignole.

Cet ensemble paléogéographique est caractérisé par l'existence locale de conglomérats à éléments de roches éruptives identiques à celles donnant les galets des conglomérats nummulitiques du Parautochtone.

- Un ensemble nord-occidental s'étendant des abords du col de Tende vers le Nord-Ouest, présente un faciès à nouveau calcaire.

Le passage de faciès entre l'ensemble détritique méridional et l'ensemble calcaire central et entre ce dernier et l'ensemble septentrional est progressif. Par contre, le passage entre l'ensemble septentrional et l'ensemble nord occidental est très brusque.

L'extension vers l'Ouest de l'ensemble central est limitée comme il a été vu lors de la description, à l'Ouest de l'Arpette même où la série du flanc renversé de l'anticlinal de l'Arpette assure le passage à un faciès détritique.

Le faciès méridional et le faciès septentrional devaient donc se rejoindre à l'Ouest du massif de l'Arpette-Pierre Vieille. L'absence de Nummulitique dans ce domaine (entre Cairos et St-Dalmas de Tende) ne permet pas de préciser cette jonction.

Dans l'ensemble, le domaine à faciès calcaire se présente comme un diverticule apparaissant au milieu d'un ensemble détritique composite.

Il faut noter que les formations continentales et saumâtres à Gastropodes qui complètent à la base la série nummulitique marine paraissent liées à l'ensemble méridional. Elles n'ont pas été reconnues à la base du Nummulitique marin de l'ensemble central. Le poudingue à Microcodium véritable apparaît, quant à lui, que localement dans le domaine septentrional.

D. Conditions générales de sédimentation.

Le Lutétien-Auversien ou l'Auversien et le Bartonien par les faunes qu'ils renferment ont un cachet néritique franc. Il s'agit de dépôts de faible profondeur d'une mer épicontinentale.

Avec le Priabonien, le cachet pélagique se précise.

Les apports détritiques proviennent vraisemblablement de l'Est comme incite à penser la répartition des conglomérats. Le massif de l'Argentera-Mercantour n'était pas encore individualisé et il régnait tout au moins dans le domaine correspondant au faciès nord occidental une sédimentation calcaire.

Les conglomérats paraissent avoir une double origine. Ceux du domaine occidental ont été prélevés à une zone émergée, située plus à l'Est où le Sénonien seul a été érodé; ceux du domaine septentrional proviennent de l'érosion d'une zone orientale comportant des roches éruptives, vraisemblablement permienues.

2. Le complexe supérieur du Nummulitique : le flysch -

Le flysch qui surmonte la série du Priabonien marneux ou marno-schisteux représente le terme le plus récent de la série de l'Autochtone s.l., impliqué dans les dislocations alpines majeures.

Cette série flysch appartient à l'ensemble à faciès flysch du domaine alpin externe des abords du massif de l'Argentera-Mercantour que l'on nomme communément grès d'Annot.

a) Stratigraphie.

L'âge du flysch du complexe des Grès d'Annot n'est pas encore précisé, il n'est qu'inféré. Certes, l'âge inférieur comme le rappelle Y. GUBLER "peut être précisé par celui des marnes bleues priaboniennes sous-jacentes avec lesquelles le Grès d'Annot est apparemment en accordance stratigraphique", mais cela n'est possible que dans les domaines où ces marnes bleues fournissent elles mêmes une datation précise. Dans le domaine d'étude, les marnes bleues ou les marnocalcaires plus ou moins schisteux qui sont leur équivalent sont à peu près stériles et n'ont jusqu'à présent fourni aucune donnée paléontologique valable;

il s'agit d'Eocène supérieur, c'est tout ce que l'on peut dire. Le flysch du domaine étudié ici peut donc être en partie ou en totalité de l'Eocène supérieur ou être oligocène. Certes, il est tentant de vouloir encore ici faire coïncider la lithologie avec les étages et de proposer par principe un âge oligocène pour le flysch. Il est de même fort tentant d'étendre au domaine étudié les conclusions stratigraphiques obtenues dans le domaine occidental et d'admettre pour le flysch l'âge oligocène inférieur proposé pour celui-ci par Y. GUBLER. Cette attribution serait aussi sujette à caution car la sédimentation du flysch a pu ne pas commencer (ni finir) partout au même moment.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il semble que le flysch débute au Priabonien terminal ou à l'Oligocène basal; il est vraisemblable que sa sédimentation était terminée à l'Oligocène.

b) Etude descriptive sommaire -

L'étude détaillée de ce flysch de la série de l'Autochtone doit être effectuée à l'aide des méthodes sédimentologiques modernes. Elle n'a pu être réalisée aussi, se bornera-t-on ici à donner un aperçu du faciès du flysch et des variations de celui-ci, à préciser le mode de passage de la série subordonnée priabonienne au flysch.

- Synclinal de la Mortola.

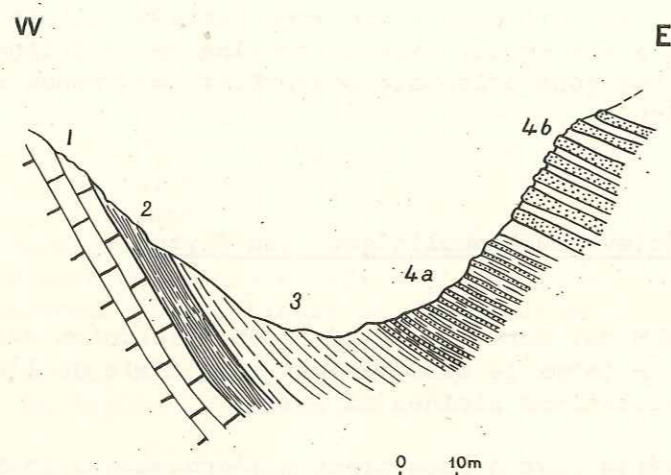


Fig. 29.- Passage des marnes priaboniennes au flysch dans le synclinal de la Mortola. Val de la Mortola, aux abords du Km. 695. 1. dernier niveau du bartonien; 2. marnes et marno-calcaires en lits minces; 3. marnes bleues; 4a. marnes gréseuses à petits bancs de grès; 4b. série de marnes gréseuses et de gros bancs gréseux.

Dans le synclinal de la Mortola, on peut observer dans le vallon de la Mortola, aux abords du kilomètre 695 de la via Aurelià, une excellente coupe du passage des marnes à la série schisto-gréseuse qui lui est superposée (fig. 29).

Les marnes bleues priaboniennes passent à un ensemble d'une dizaine de mètres, constitué par des marnes gréseuses des petits lits de grès et des schistes en bancs minces (4). Les niveaux gréseux tendres présentent déjà des figures de courant, notamment à la surface inférieure des bancs.

On trouve à la suite de cette série, un ensemble formé par l'alternance de gros bancs de grès tendre de 2 à 3 mètres de puissance, séparés par des marnes gréseuses en lits de 1 à 2 mètres. Les grès renferment localement des débris de Bryozoaires. Il y a été trouvé une empreinte qui peut être celle d'un lamellibranche.

L'aspect général de la série correspond plus ici à une molasse qu'à un flysch.

Vers le Nord, très rapidement, cette série à caractère molassique passe à une formation flysch typique. Dans ce domaine, d'ailleurs, on peut observer des moulages d'échancrure (flow-marks) spectaculaires (PH. H. KUENEN, A. FAURE-MURET, M. LANTEAUME et P. FALLOT, 1957, p. 19).

Le passage des marnes priaboniennes au flysch se fait de la façon suivante (fig. 30).

L'ensemble marneux se termine par des marnes bien litées en petits bancs (niveau 1) surmontées par 10 à 15 mètres de marnes grises micacées (niveau 2). C'est sur ce niveau que débute brusquement le flysch, bien individualisé dès la base (niveau 3).

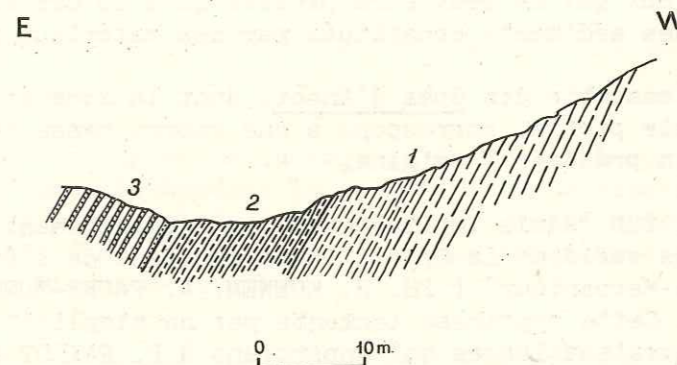


Fig. 30 - Passage des marnes priaboniennes au flysch dans le synclinal de la Mortola dans le val du Ruasso, au col coté 321. 1. marnes finement litées terminant l'ensemble des marnes bleues; 2. marnes grises micacées; 3. flysch.

- Synclinal de Piene.

Le flysch fortement gréseux est constitué par l'alternance de bancs de grès de 1 à 2 mètres et de niveaux marnogréseux.

Les niveaux gréseux présentent tous les caractères sédimentologiques des turbidites.

L'épaisseur de la série, très fortement plissotée, est difficile à mesurer.

rer; on peut admettre qu'elle est de l'ordre de 200 à 500 mètres.

Le passage du Priabonien au flysch s'effectue de la manière suivante :

Sur les marnocalcaires priaboniens vient une série de 10 à 15 mètres de couches brunes marneuses en lits de 10 à 15 centimètres de puissance, séparées par des passées gréseuses de quelques centimètres d'épaisseur (1 à 5 cm). A la suite, vient la masse du flysch gréseux.

- Synclinaux de Sospel.

L'ensemble flysch est à dominante schistogréseuse. Le flysch repose en continuité sur les marno-calcaires jaunâtres du Priabonien par l'intermédiaire de 10 à 15 mètres de marnes brunâtres, bien litées, assez fortement détritiques

- Domaine occidental entre la mer et le col de Tende.

Dans tout ce domaine, le flysch repose sur les marnocalcaires jaunâtres du Priabonien lorsqu'il n'est pas décollé. Il est constitué par une série où la part des grès est en général relativement faible, en regard des intercalations argilo-gréseuses sombres qui sont puissantes et nombreuses.

c) Contexte paléogéographique d'ensemble - L'origine des matériaux détritiques.

La sédimentation flysch est tributaire d'importantes sources de matériel quartzueux qui ne peut être prélevé qu'à du Cristallin ou du Cristallophyllien ou à des sédiments constitués par des matériaux provenant de ceux-ci.

L'ensemble des Grès d'Annot, dont la zone étudiée ici, ne représente qu'une faible partie, correspond à une énorme masse de matériel détritique dont il faut bien préciser l'origine.

Il fut "admis implicitement ou explicitement que le matériel quartzueux des diverses variétés de Grès d'Annot provient de l'érosion du Cristallin de l'Argentera-Mercantour" (PH. H. KUENEN, A. FAURE-MURET, M. LANTEAUME et P. FALLOT, 1957). Cette hypothèse tentante par sa simplicité, se heurte à un certain nombre d'invéraisemblances qui apparurent à P. FALLOT et A. FAURE-MURET. Ces auteurs constatèrent que la série du grès d'Annot s'appauvrit en grès du Sud vers le Nord et que c'est vers leur source supposée que les matériaux constitutifs de la formation sont les plus fins. Cette indéniable antinomie, confirmée dans le domaine étudié ici, entre ces constatations et la notion classiquement admise selon laquelle le massif de l'Argentera-Mercantour fut le nourrisseur du complexe des Grès d'Annot conduisit à reprendre le problème sur des bases nouvelles. Il fut fait appel aux données de la sédimentologie moderne. Au cours d'une reconnaissance effectuée en commun avec A. FAURE-MURET, P. FALLOT et Ph. H. KUENEN, les problèmes de géologie générale furent confrontés sur place avec les observations sédimentologiques.

"Pour cursives et encore très incomplètes qu'elles aient été les observations qui furent effectuées firent apparaître des lumières nouvelles qui, conjointement aux autres données" furent l'objet d'une note préliminaire (Ph.H. KUENEN, A. FAURE-MURET, M. LANTEAUME et P. FALLOT, 1957). Ces recherches eurent au moins le mérite d'attirer l'attention sur le problème et de susciter des études détaillées, réalisées dans la partie occidentale de l'ensemble des Grès d'Annot (Y. GUBLER, 1958; D.J. STANLEY, 1961) qui apportèrent des faits précis.

L'enquête fut menée du col de la Cayolle aux régions tendasques.

L'étude des directions de courants et des apports, la répartition des sédiments et des galets, l'inventaire des galets, fournirent des données convergentes qui mirent en évidence :

- que le massif de l'Argentera-Mercantour émergé dès cette époque ne mêla au flysch que des "apports locaux provenant de son coeur granitique et transportés jusqu'au rivage par des cours d'eau (pointe Giassin, Mt Rognos)" (p. 23); et "il ne fut même pas ceinturé de dépôts conglomératiques notables et n'a pu jouer qu'un rôle infime" (p. 23) dans la sédimentation du flysch;
- que le domaine correspondant à la bande Menton-St-Antonin-Annot se trouvait "au bord de la zone d'accumulation des sables" (p. 22);
- que l'origine des accumulations de l'ensemble des Grès d'Annot était due à l'érosion de massifs cristallins et cristallophylliens émergés à l'époque dans le secteur compris entre les Maures-Esterel et la Corse; l'indice étant fourni par les galets de Rhyolite, Porphyre, Micaschistes granites roses pouvant provenir de ce domaine et par la direction des courants, des apports et par la diminution du détritisme du Sud vers le Nord.

Ces conclusions doivent être complétées en ce qui concerne le domaine étudié ici :

- 1°) On peut voir dans la région de la Mortola la prolongation de la bande d'Annot-St Antonin-Menton; le faciès mixte molasse-flysch qui a été indiqué plus haut incite à proposer cette hypothèse. On aurait dans ce domaine le passage progressif de cette zone bordière au flysch véritable.
- 2°) Les observations confirment la diminution du détritisme total du Sud vers le Nord. Le flysch armé de gros bancs gréseux dans le synclinal de la Mortola et de Piene prend un faciès plus schistogréseux.

Il faut noter que l'on trouve souvent dans les grès de la série flysch du synclinal de Contes des Nummulites lutétiennes remaniées. Ces formes, qui sont Nummulites aturicus, ont un faciès caractéristique connu seulement dans la partie méridionale du synclinal de la Mortola. En fonction de la répartition du Lutétien supérieur et de l'absence de toute érosion post-priabonienne du Lutétien supérieur dans les zones nummulitiques affleurant, on doit admettre pour ces formes resédimentées une origine méridionale.

3°) Dans le domaine nord-oriental, le flysch redevient assez fortement gréseux. Il faut admettre en fonction des directions de courant observées qu'il put y avoir une origine nord orientale pour tout ou partie du matériel détritique constitutif du flysch de ce domaine.

Les travaux récents réalisés dans le domaine occidental du complexe des Grès d'Annot confirment en les nuancant ces données et semblent, tout au moins pour la zone qu'ils intéressent redonner au massif de l'Argentera-Mercantour un rôle appréciable.

Y. GUBLER (1958) reconnaît pour le secteur situé à l'Ouest du méridien du dôme de BARROT " un ensemble de formations détritiques au N, marqué par une sédimentation rythmique constante que souligne le litage parfait des bancs et un ensemble de grès marneux meubles peu ou pas stratifié au S" (p. 971).

La zone nord ne dépasserait pas vers l'Ouest le méridien de Barles, la zone sud s'étalerait vers l'Ouest jusqu'au synclinal de Barrême. La limite entre ces deux domaines est fixée par une ligne passant par Castellet-les-Sausses - Argentan. La zone méridionale définie par Y. GUBLER rejoindrait par le massif du Tournairot la région étudiée en collaboration avec Ph.H. KUENEN, A. FAURE-MURET et P. FALLOT.

Y. GUBLER voit pour les deux domaines définis "deux sources de matériel détritique d'origine différente" (p. 973). Cet auteur précise que l'on retrouve dans le domaine méridional les mêmes associations de galets que dans le domaine oriental de l'ensemble des Grès d'Annot; elle admet aussi pour ce domaine sud une origine méridionale.

Y. GUBLER propose pour l'origine du matériel détritique du flysch du domaine nord une hypothèse fort attachante. Celle-ci est fondée en premier lieu sur le fait que "là où la couverture permienne est conservée, la granulométrie du flysch d'Annot est fine" et "que les apports viennent du Sud"; en second lieu sur l'identité lithologique des matériaux du Permien avec ceux qui constituent dans le domaine nord le complexe des Grès d'Annot.

Pour Y. GUBLER, le matériel du flysch du domaine nord proviendrait donc de l'érosion du Permien et Werfenien d'une partie de la couverture proprement dite du massif de l'Argentera-Mercantour et localement du substratum cristallin et cristallophyllien.

Il n'ya aucun doute que l'extension actuelle du Permien est due à l'érosion et que ces formations devaient recouvrir une partie importante du massif cristallin et cristallophyllien, mais on ne peut pas non plus éviter d'admettre qu'il manquait dans la partie nord-occidentale où le Werfenien repose directement sur le Cristallin. De ce fait, l'extension du Permien et du Werfenien érodé qui a pu nourrir le flysch paraît relativement limitée. Il faudrait, compte tenu de la répartition des différents faciès du Permien, définis par A. FAURE-MURET et des variations générales de puissance de la série mises en évidence par cet auteur, essayer de chiffrer le cubage de matériel détritique disponible.

S'il semble logique d'admettre que le massif de l'Argentera-Mercantour a fourni des matériaux détritiques au flysch du domaine nord, défini par Y. GUBLER, par l'érosion de son Permien et de son Werfenien essentiellement et accessoirement du Cristallin, l'importance de l'apport doit être envisagée avec prudence.

Il faut envisager aussi la question du devenir de la couverture post-werfenienne. En effet, si pour atteindre le Cristallin il faut déblayer dans le Permien-Werfenien, il faut auparavant avoir érodé toute la série sédimentaire normalement superposée à ce Permien-Werfenien. Il est troublant que l'on ne trouve pas trace de l'érosion de cette série sous forme d'éléments des grès ou de galets ou de faunes résédimentées. On est conduit à admettre que le Permo-Werfenien était déjà à nu à cette époque, ce qu'il faut expliquer.

Cette mise à nu du Permien-Werfenien pourrait être due à trois causes différentes :

1°) Il n'y a pas eu de couverture post-triasique appréciable, ce qui implique que le massif de l'Argentera-Mercantour est resté depuis le Permien une zone émergée.

Ceci est peu vraisemblable, sinon invraisemblable. Tout indique paléogéographiquement que le massif ancien s'est re-individualisé fort tard et qu'au moins jusqu'au Crétacé supérieur, sinon au Nummulitique, il était immergé. Il faut noter d'ailleurs que l'existence d'un massif cristallin-cristallophyllien et permo-werfenien émergé, ne serait-ce qu'en partie, se serait fait sentir par un détritisme des séries des abords proches, ce qui n'est pas.

2°) La couverture sédimentaire post-triasique a été érodée dans sa majeure partie au cours du Nummulitique. Dans ce cas, on devrait retrouver trace de cette érosion dans les conglomérats et dans les séries constituées du Nummulitique basal. En fait, dans tout le domaine de la bordure occidentale et sud-occidentale du massif de l'Argentera-Mercantour, les conglomérats sont de faible importance, d'origine toute locale et le Nummulitique est là aussi en accord avec à peu près parfaite avec le Sénonien. La phase tectonique antelutétienne assez marquée comme il sera vu plus loin dans l'unité parautochtone du col de Tende, n'eut, semble-t-il, qu'une faible action sur le domaine externe du massif de l'Argentera-Mercantour où ne se firent que des émergences locales.

On peut difficilement trouver au cours de l'Eocène, le moyen de faire éroder la couverture post-triasique.

3°) La couverture sédimentaire, dès cette époque, était en partie décollée de son substratum cristallin et cristallophyllien coiffé de Permo-Werfenien adhérent et ce fut par un dénudement tectonique que le Permo-Werfenien fut mis à nu et soumis directement à l'érosion.

Cette hypothèse paraît la plus satisfaisante. Du point de vue tectonique, il faut trouver actuellement la place pour remettre en sa position primitive la couverture sédimentaire impliquée dans les dislocations intercutanées. La position qu'on est ainsi amenée à lui assigner chevauche avec celle de la zone occupée par le sédimentaire qui aurait dû être érodé; ce qui est troublant.

Du point de vue du flysch lui-même, on est obligé d'admettre que la masse des apports détritiques est due à une reprise brusque de l'érosion liée à des phénomènes tectoniques.

Il conviendra ultérieurement de confronter cette hypothèse avec les données tectoniques d'ensemble.

L'amorce du décollement de la couverture post-werfenienne du massif de l'Argentera-Mercantour dès cette époque, ménageant une zone dénudée tectoniquement, d'importance toute locale paraît une hypothèse acceptable et une solution valable du problème posé.

On peut admettre, en conclusion, que le complexe des Grès d'Annot fut alimenté en matériel détritique par plusieurs sources différentes : il y eu au moins une source méridionale correspondant au massif Maures-Esterel ou à une prolongation orientale de celui-ci, une source nord-orientale qu'il appartiendra de situer, une source correspondant à un massif de l'Argentera-Mercantour naissant.

d) Bathymétrie du flysch.

L'absence de toute microfaune située dans des intercalations pélagiques dues à la sédimentation in situ ne permet pas, comme pour le flysch à Helminthoïdes, de proposer une bathymétrie précise.

D.J. STANLEY (1961) a proposé dernièrement pour le complexe des grès d'Annot qu'il a étudié (zone nord et zone intermédiaire) qu'il s'agit d'un dépôt de matériaux détritiques en mer profonde (> 200 m). On ne peut qu'être d'accord avec ce point de vue, envisagé d'ailleurs d'après les conceptions de Ph. H. KUENEN. La mobilisation et le transport des matériaux par les courants de turbidité a nécessité une pente qui conduit à admettre une telle profondeur. On peut se demander si le bassin était véritablement très profond (2000 mètres et plus); on a aucun argument pour le dire. Il semble que le flysch formant le complexe des Grès d'Annot soit essentiellement différent d'un flysch profond comme le flysch à Helminthoïdes. C'est un flysch réduit presque exclusivement à la phase détritique, né dans un bassin de faible ampleur (entre le massif de l'Argentera-Mercantour et l'Estérel, il n'y a que 60 à 70 kilomètres) enserré par les zones émergées. Les courants de turbidité n'avaient qu'une faible amplitude et s'axaient dans la majorité, transversalement au bassin. Au fond, seule la rythmicité des apports a évité que ce soit une molasse.

Il semble que le complexe des Grès d'Annot soit le type des flysch épicontinentaux, peu profonds.

CARACTERES GENERAUX DE LA SERIE

La sédimentation marine est continue depuis le retour de la mer au Trias moyen jusqu'à la fin du Crétacé. La lacune évidente de la partie sommitale du Crétacé supérieur qui ne s'est vraisemblablement pas déposée ou qui a été érodée et de la base de l'Eocène, correspond au retrait de la mer de tout le domaine et donc à l'émergence de celui-ci.

Cette émergence ne paraît pas avoir été liée à une tectogénèse active et on n'a aucun signe dans la série ante-Sénonien supérieur de structures nées à cette époque.

Le retour de la mer s'est effectué au cours du Lutétien supérieur, mais n'a pas atteint tous les domaines de l'Autochtone en même temps; dans la partie septentrionale, la mer ne recouvrira la zone émergée qu'au Bartonien. Des zones émergées importantes subsistent à la marge orientale de l'Autochtone, auxquelles seront prélevés les éléments des conglomérats nummulitiques. Le devenir de ces zones ne peut être envisagé, car elles sont actuellement masquées par les recouvrements, et on n'a aucune donnée sur leur histoire post-lutétienne.

Le massif de l'Argentera-Mercantour, dans son ensemble, ne semble s'être individualisé franchement que fort tard, au cours de la tectogénèse paroxysmale. On doit cependant admettre qu'une partie de celui-ci était déjà émergée au moins au Priabonien supérieur ou à l'Oligocène inférieur, au moment du dépôt du Flysch du complexe des Grès d'Annot et peut-être auparavant au cours de l'Eocène. Ce massif de l'Argentera-Mercantour primitif n'avait qu'un rôle secondaire. Il paraissait centré sur l'Argentera lui-même dont on retrouve les galets qui lui ont été prélevés dans le Flysch du complexe des Grès d'Annot, et s'étendait vraisemblablement vers le Nord-Ouest. Son influence sur l'évolution au cours du Nummulitique du domaine de l'Autochtone paraît bien minime et son rôle dans l'alimentation de celui-ci au cours de cette période, très restreint.

La zone émergée qui ne sera atteinte par la transgression qu'au Bartonien représente peut-être la prolongation de ce massif de l'Argentera-Mercantour primitif.

La concordance apparente entre les dépôts nummulitiques et ceux du Sénonien qui leur sont subordonnés souligne combien l'orogénèse qui s'est marquée dans le domaine du Parautochtone fut ici faible. La lacune que l'on peut constater, la présence de niveaux continentaux rubéfiés à la base du Nummulitique, ou celle de termes saumâtres, l'existence même des conglomérats sont les preuves concordantes de la réalité de la transgression.

La discordance angulaire peut être observable dans la majorité des cas et le ravinement du Sénonien sous-jacent est à lui seul particulièrement significatif.

La période nummulitique est caractérisée par l'évolution de la sédimentation vers un détritisme de plus en plus prononcé. La série qui s'est déposée pendant cette période tranche fortement en cela sur celle du Trias moyen au Crétacé supérieur où les termes détritiques sont inconnus, mettant en évidence que ni le massif de l'Argentéra-Mercantour même primitif, ni aucun autre massif n'étaient émergés à proximité.

Le retour de la mer au Trias moyen est annoncé par les faciès saumâtres du Werfénien supérieur qui clôturent la grande période d'alimentation en éléments détritiques prélevés aux reliefs hercyniens en voie de démantèlement ultime.

Au cours du Trias supérieur, une régression apparaît et les faciès marins ou saumâtres se mêlent aux faciès franchement continentaux représentés par les lignites et grès à roseaux. Cette régression est suivie d'un retour de la mer avec le dépôt des termes calcaires et dolomitiques de l'Infra-Lias et peut-être du Lias inférieur. Dès le Lias moyen, la mer se retire à nouveau, découvrant tout le domaine de l'Autochtone.

Au cours de cette émergence du Lias moyen et supérieur, il ne semble pas que l'on ait eu une activité érosive importante. Le domaine émergé est inerte, si bien que les gypses sont conservés sous leur faible ouverture d'Infra-Lias et peut-être de Lias inférieur.

La mer revient au Dogger et ne quitte plus le domaine de l'Autochtone jusqu'à la fin du Sénonien. Ce retour ne s'accompagne pas de la présence de conglomérats de base, sauf peut-être localement comme dans le massif de Peiracuerta.

On doit donc admettre que toutes ces avancées et ces retraits de la mer se sont produits du Trias moyen au Dogger, sur une plateforme inerte.

Le Dogger et le Jurassique supérieur sont caractérisés par leur faciès calcaire et dolomitique où les éléments détritiques sont très rares, réduits à des termes plus ou moins pélitiques.

A la fin du Jurassique supérieur et pendant tout le Crétacé inférieur et une partie du Crétacé moyen, les lacunes qui apparaissent sont liées aux phénomènes de non déposition ou de sublation sans émergence. Les éléments détritiques paraissent relativement abondants et ont été vraisemblablement apportés par les courants depuis des zones, notamment celle du Parautochtone, où on note une émergence locale.

Au Cénomaniens, l'existence de faciès marneux d'ailleurs très localisés à la partie méridionale exige l'apport de matériel fin terrigène qui peut avoir une origine méridionale et être lié à l'évolution tectogénétique du massif des Maures-Estérel.

Pendant tout le Sénonien, les influences détritiques fines se font sentir par l'existence dans les niveaux calcaires de nuages de fins grains de quartz et celle de niveaux marneux, d'ailleurs plus développés dans la partie méridionale.

Au Nummulitique, les séries sont dans leur ensemble franchement détritiques.

Le Lutétien supérieur possède des niveaux conglomératiques plus ou moins importants et se présente sous un faciès gréseux dominant. Les faciès calcaires qui se développent localement, comme il a été montré, n'échappent pas pour autant aux apports d'éléments clastiques qui sont soit disséminés dans la masse des calcaires purs à Algues, soit concentrés à certains niveaux de ceux-ci.

Le Bartonien est gréseux; mais témoigne d'apports détritiques fins qui annoncent ceux qui nourriront la sédimentation mi-marneuse, mi-gréseuse du Priabonien.

Enfin, avec le Flysch, on a la grande explosion de détritisme et le dépôt de ces énormes masses d'éléments clastiques qui clôture la sédimentation de la série de l'Autochtone.

Dans l'évolution du domaine autochtone, on peut mettre en évidence deux phases séparées par la coupure orogénique très faible dans ce domaine qui a lieu entre la fin du Sénonien et le début du Lutétien supérieur.

Au cours de la première phase, que la mer soit présente ou non, tout le domaine constituera une plateforme assez inerte. La sédimentation s'effectue dans une mer ouverte mais peu profonde, comme en témoignent les faunes et microfaunes que l'on peut recueillir dans toute la série. Ce n'est qu'au cours du Crétacé supérieur que le domaine paraît perdre un peu de son caractère de plateforme et évoluer en un domaine vraisemblablement plus profond. L'orogénèse de la fin du Sénonien stoppera cette évolution.

Au cours de la seconde phase, on note une évolution similaire plus rapide. Ainsi, tant au Lutétien supérieur qu'au Bartonien, la plateforme est bien caractérisée avec ses dépôts à cachet néritique accentué. Dès le Priabonien, l'évolution vers un net approfondissement se fera sentir qui ne prendra toute son ampleur qu'à la fin du Priabonien et au cours de l'Oligocène inférieur avec le dépôt du Flysch et sera stoppée à son tour par l'orogénèse.

CHAPITRE II

STRATIGRAPHIE DU PARAUTOCHTONE

(Unité du Col de Tende s. l.)

Sommaire

	<u>Pages</u>
Introduction	164
Description sommaire de la série	164
I - Le Trias	164
II - Le Jurassique	169
1. Le Lias	169
a. Le Rhétien-Hettangien	170
b. Le Lias inférieur	172
Conclusions	173
2. Le Jurassique supérieur	174
III - Le Crétacé	175
1. Le Crétacé inférieur	175
2. Le Crétacé supérieur	175
IV - Le Nummulitique	176
A. Description sommaire	176
1. La série calcareo-gréseuse	176
2. Le flysch	177
B. La discordance nummulitique	178
Caractères de la série du Parautochtone	180

Introduction -

Dans le domaine étudié, l'unité du col de Tende s.l. ou Parautochtone est représentée par un premier élément tectonique qui se suit depuis la braise de la Crocette, crête séparant le bassin de la Brigue - Morignole de celui du Riou Frei-Tende, jusqu'au col situé à l'Est du sommet 2215, au Nord-Est du col de Tende; c'est l'élément tectonique des Barres de Boaires - cime de Pépin qui repose sur le flysch de la série de l'Autochtone.

Un second élément tectonique, constituant le sommet coté 2215 s'insère entre celui des barres de Boaire - cime de Pépin ou les unités qui sont superposées à celui-ci et le flysch de la série de l'Autochtone du col de Tende.

L'élément du col de Tende relaie le précédent vers l'Ouest. Il est assez fortement disloqué.

L'élément tectonique du col de Tende se poursuit en rive gauche du val de Limonetto dans le massif du bec Baral et du bec Matlas; le relai est assuré par un petit klippe situé au Sud de Limonetto.

L'unité du col de Tende se prolonge au revers nord du massif de l'Argentera - Mercantour au moins jusqu'à Demonte. L'élément tectonique débutant au bec Baral - bec Matlas se suit en continuité jusqu'au Gesso, constituant les massifs du monte Bussaia, du monte Vacciarampi et du monte Sape. Cet élément se poursuit au-delà du Gesso jusqu'à la Stura en constituant le massif de la cima Pissousa. Etudié dernièrement par R. Malaroda, il constitue le complesso II défini par cet auteur. Ce complesso II se prolonge sur la rive gauche de la Stura au moins jusqu'à Demonte. Au-delà, les données étant très fragmentaires, on ne peut faire que des suppositions, établies d'après les feuilles géologiques anciennes de Demonte (due à S. Franchi) et de Dronero-Argentera (levée pour la partie intéressée par S. Franchi); l'unité de col de Tende-complesso II pourrait ainsi se poursuivre jusqu'aux Barricates où elle viendrait buter contre les unités tectoniquement plus élevées, abaissées par faille.

A. Description de la série stratigraphique

La série de l'Unité du col de Tende comporte du Trias, de l'Infra-Lias et localement du Lias. Le Dogger n'est pas caractérisé et paraît absent. Le Malm est traité en bloc, sous son faciès de calcaire dolomitique. Le Crétacé comporte du Néocomien et peut-être de l'Aptien-Albien, du Sénonien. Le Nummulitique comprend une série continue de l'Auversien au Bartonien, surmontée par un flysch priabonien supérieur-oligocène(?) daté uniquement par superposition.

I. Le Trias

S. FRANCHI (1894) signala la présence du Trias à la base de la série jurassique du massif de Vacciarampi (massif situé à l'Est de Valdieri). Cet affleurement est d'ailleurs indiqué sur la feuille géologique italienne de Demonte.

Pour S. FRANCHI, ce Trias vient vers le Sud-Ouest en contact par faille avec le Nummulitique ployé en synclinal du Mt- Bossaglia et supporté la série jurassique constituant le versant sud - occidental du massif de Vacciarampi. Il est constitué par des calcaires caverneux et dolomitiques beiges à la base et des calcaires dolomitiques beiges associés à des calcaires jaunes ocreux (Cargneules ?) au sommet; ce dernier niveau supporte les couches attribuées à l'Infra-Lias.

Dans son étude sur les tunnels du col de Tende, en collaboration avec L. BALDACCI (1900) S. FRANCHI indiqua que sous les schistes rouges et verts

coupés par le tunnel ferroviaire, se trouvaient des dolomies beiges et grises. Cet auteur situait les schistes rouges et verts dans le Lias (au contraire de ce qu'il admettait précédemment, en 1894) et attribuait les niveaux dolomitiques au Rhétien. Ces derniers doivent vraisemblablement être rapportés en fait au Trias.

Les données de S. FRANCHI sont les seuls faits apportés sur le Trias dans l'unité du col de Tende.

Dans la partie de l'Unité du col de Tende, située à l'Est du val Grande, le Trias existe en plusieurs points.

1°) Revers sud du col de Tende.

Au pied de la falaise de l'entablement jurassique supportant le fort Haut, les éboulis laissent affleurer localement l'Infra-Lias et le Trias.

- Un premier affleurement se situe dans le ravin le plus occidental du bassin de réception du val des Canelles; la coupe relevée de bas en haut est la suivante :

- 1. Schistes noirs à passées ligniteuses et grès à restes de plantes 2 m visibles
- 2. Dolomies crèmes et dolomies oolithiques 1 à 2 m visibles

Les schistes noirs sont attribuables au Keuper et l'ensemble dolomitique qui lui est superposé peut être considéré encore comme triasique.

- Un second affleurement se situe au long de la ligne électrique à haute tension passant à l'Est du fort par la cote 1908.

La coupe qui peut être relevée à cet endroit montre la succession continue depuis les niveaux terminaux du Trias (sur lesquels sont installés les fondations d'un pylone) jusqu'au Jurassique.

La succession intéressant le Trias est la suivante (voir la figure 34).

- 1. Dolomies grises finement cristallines .. 3 m
 - 2. Dolomie à allure oolithique 3 m
- Au microscope, c'est une dolomie finement cristalline avec par place des fantômes d'oolithe conservés.
- 3. Dolomie crème 2 à 3 m
 - 4. Schistes jaune verdâtre attribués au Rhétien.

Les niveaux 1 et 2 sont identiques à ceux qui, dans le val des Canelles surmontent les couches à plantes; ils sont eux aussi attribuables au Trias.

- Entre l'affleurement du vallon des Canelles et le col coté 1885, des cargneulès jalonnent la base du Jurassique.

2°) Région de la cime cotée 2215 (sommet situé au Nord - Nord Est de la cime du bec Roux).

Dans ce domaine, l'unité du col de Tende comporte deux éléments tectoniques superposés : un premier élément comprenant du Trias, du Jurassique et du Nummulitique constitue le massif de la cote 2215 et supporte le second élément qui est celui de la cime de Pépin - Barres de Boaire.

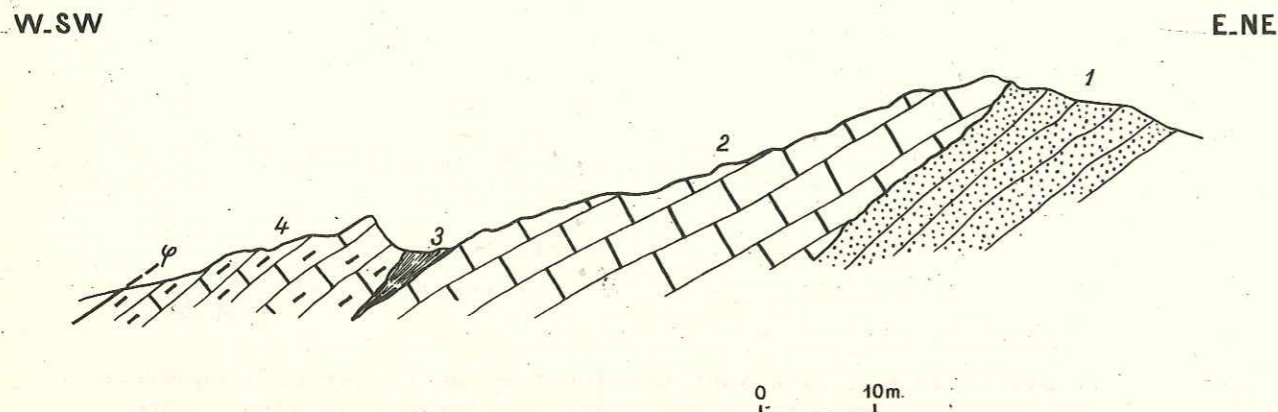


Fig. 31. Coupe de la crête cotée 2215 entre L.B. 204 et L.B. 205. Légende dans le texte.

Une coupe menée au long de la route militaire entre la borne frontière L.B. 204 et la borne L.B. 205 met en évidence dans la Klippe de 2215 la superposition ci-après relevée de bas en haut, de l'Ouest Sud-Ouest vers l'Est Nord-Est (fig. 31).

- 1. Calcaire gréseux de l'Auversien
- 2. Calcaire dolomitique clair
- 3. Cargneule translucide assez fortement écrasée 0,50 m
- 4. Dolomie gris bleu 12 m

Au-dessus du niveau 4 apparaît une zone d'écrasement constituée par de la dolomie broyée et des cargneules.

Les calcaires du niveau 2 sont jurassiques; ils sont en série renversée; les cargneules paraissent représenter le Keuper gypseux altéré. Les dolomies sont attribuables au Trias moyen (?).

3°) Massif du fort de Pépin.

Le Trias apparaît d'une part à la base de la digitation du fort de Pépin, au collet 2197, d'autre part au fort de Pépin lui-même.

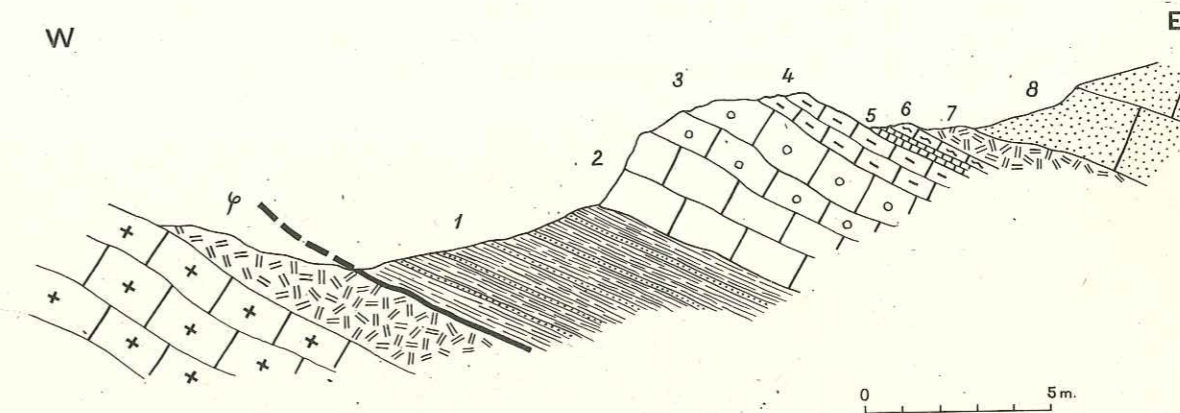


Fig. 32. Coupe de la série du collet coté 2197. Légende dans le texte

- Affleurement du collet 2187

Au-dessus de la mylonite surmontant le niveau 4 de la coupe précédente et soulignant le contact anormal entre la digitation de 2215 et celle du fort de Pépin-Barres de Boaire, on peut relever la coupe suivante, de bas en haut (fig. 32).

- 1. Schistes noirs à passées ligniteuses et grès à restes de plantes 6 à 7 m
visibles
- 2. Dolomie crème à passées jaunâtres 2 m
- 3. Dolomies à allure oolithique 2 m
- 4. Dolomie crème 1 m

Au microscope, on observe dans un fond finement cristallin des fantômes d'oolithes ou de pseudo-oolithes.

- 5. Dolomies jaunes en plaquettes 0,60 m
- 6. Calcaire bleu foncé 0,60 m
- 7. Brèche de cargneules et dolomies 1 à 2 m
- 8. Série calcareo-gréseuse à Nummulites aturicus

- Affleurement du fort de Pépin.

Un premier affleurement se situe au Nord Nord-Ouest de l'entrée du fort. On observe la série des schistes noirs à passée ligniteuse encadrée par des dolomies à allure oolithique qui les pincent en un anticlinal aigu (fig. 33).

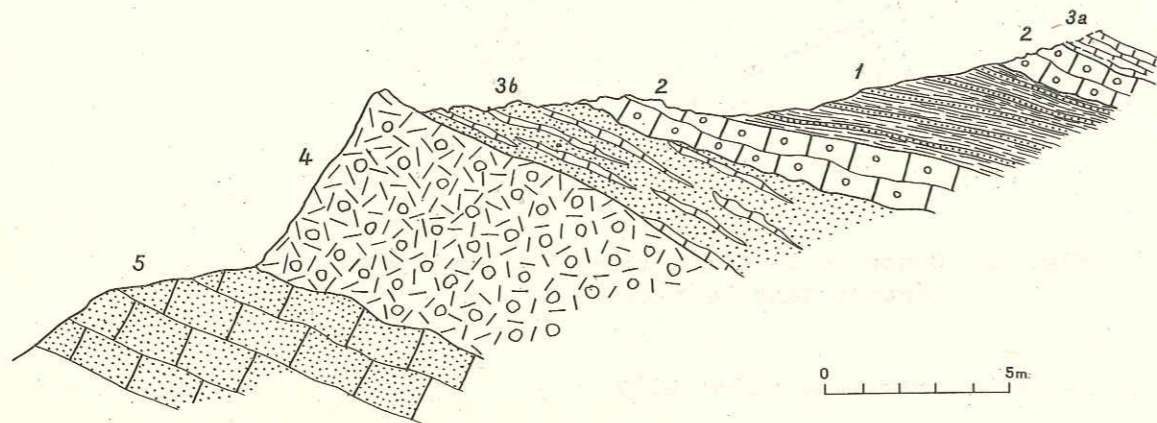


Fig. 33 - Coupe de détail du noyau de l'anticlinal couché du fort de Pépin. 1. Lignite et grès à plantes; 2. dolomie oolithique; 3a, dolomie jaune; 3b. calcaires siliceux; 4. conglomérat nummulitique; 5. grès calcareux nummulitique.

Un second affleurement apparaît dans les fossés qui limitent le fort au Nord-Est. La coupe, figure 34, montre que les schistes noirs ligniteux supportent là encore des dolomies à allure oolithique.

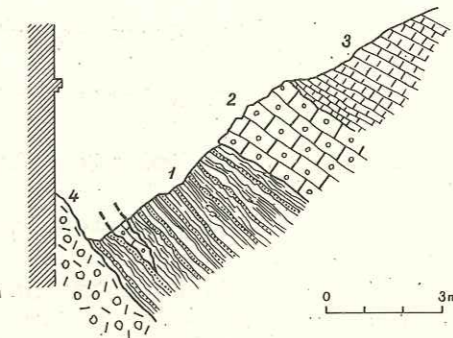
Les grès à plantes sont très bien développés dans la série ligniteuse. Ils fournissent de nombreuses, mais mauvaises empreintes d'Equisetum.

Les coupes qui viennent d'être décrites montrent que la série triasique apparaissant au col de Tende et dans l'élément tectonique de Pépin ne comporte que du Keuper ligniteux surmonté par des niveaux dolomitiques qui peuvent être considérés comme les assises terminales de ce Keuper, ou comme la base de la série rhétienne proprement dite, à laquelle ils sont directement subordonnés.

Les dolomies du massif de 2215 peuvent être attribuées au Trias moyen et on a là l'indice d'un Keuper vraisemblablement gypseux, cargneulisé.

La comparaison avec la série triasique de l'Autochtone est fort intéressante. En effet, si dans tout le domaine des bassins de la Brigue et de Tende et dans le massif du Mt Bussaia, du Mt Cotto Mien et Chiamossero, le Keuper était constitué à l'origine par des Gypses comme dans la série de la cime 2215, dans la vallée de la Roya, entre Fontan et Breil, on a mis en évidence l'existence d'un Keuper ligniteux surmonté par des niveaux dolomitiques anciennement oolithiques.

Fig. 34 - Coupe de la série affleurant dans le fossé nord est du fort de Pépin. 1. couches ligniteuses et grès à plantes; 2. dolomie oolithique; 3. dolomie jaune en plaquettes; 4. conglomérat nummulitique.



Il faut noter que le Keuper ligniteux apparaît dans la région de Sambucco, au revers nord du massif de l'Argentera, dans la vallée de la Stura. Les couches sont à la base de la série qui constitue soit la couverture sédimentaire décollée du massif de l'Argentera-Mercantour, soit la prolongation de l'unité du col de Tende - complesso II.

II. Le Jurassique

A. Le Lias.

En 1894, puis en 1900, à l'occasion de son travail en collaboration avec L. BALDACCI sur les tunnels du col de Tende, S. FRANCHI mit en évidence le Lias dans la série de ce qui constitue l'unité paraautochtone du col de Tende.

S. FRANCHI définit d'une part le Rhétien constitué par des niveaux rouges et verts supportés par des Dolomies, d'autre part le Sinémurien daté par Gryphea arcuata.

1. Le Rhétien-Hettangien.

S. FRANCHI montra (1894 et 1900) que les niveaux rouges et verts qui apparaissent au revers méridional du col de Tende et dans les massifs du bec Baral et du bec Matlas, sous les calcaires dolomitiques du Jurassique, sont analogues à ceux qui dans le massif du Mte Bussaia - Mte Rocca Vacciarampi se situent sous les calcaires sinémuriens à *Gryphea arcuata*; il en fit donc du Rhétien. S. FRANCHI signala en outre que les tunnels routier et ferroviaire coupent en profondeur ce Rhétien.

a) Revers méridional du col de Tende.

La succession du Trias au Jurassique au pied de l'entablement jurassique du col de Tende, à hauteur de la ligne à haute tension passant à l'Est de la cote 1908 est la suivante (fig. 35) :

- 1. Dolomies grises 3 à 4 m
- 2. Dolomie à allure oolithique 3 m
- 3. Dolomie crème 2 à 3 m
- 4. Schistes jaune verdâtre 3 à 4 m
- 5. Schistes jaune verdâtre et rouge 1 m
- 6. Schistes lie de vin 7 m
- 7. Brèches à éléments de cargneules 3 m
- 8. Calcaire lumachellique, dolomie bréchique et brèche 3 m
- 9. Calcaire dolomitique bleu clair à aspect translucide, constituant la falaise 30 m

Les niveaux 1 à 3 ont été décrits précédemment (p :) et attribués soit au Trias terminal, soit à la base de l'infra-Lias. Les couches 4 à 7 représentent le Rhétien de S. FRANCHI. Le niveau 8 qui n'avait pas été indiqué par cet auteur est très intéressant. Les fossiles du niveau lumachellique sont fort mal conservés et indéterminables.

Au microscope, on observe dans une pâte calcaire dolomitisée des débris de coquilles (Bivalves) et d'Echinodermes, auxquels sont associés quelques restes de Foraminifères (*Spiroloculina* ?).

Dans le tunnel routier d'après S. FRANCHI, les schistes bariolés particulièrement rouges dans l'ensemble, reposent par une mylonite sur le flysch de la série de l'Autochtone. Ces couches rhétiennes auraient 25 mètres d'épaisseur. Aucune mention n'est faite de la présence de niveaux lumachelliques entre elles et le Malm sus-jacent.

S

N

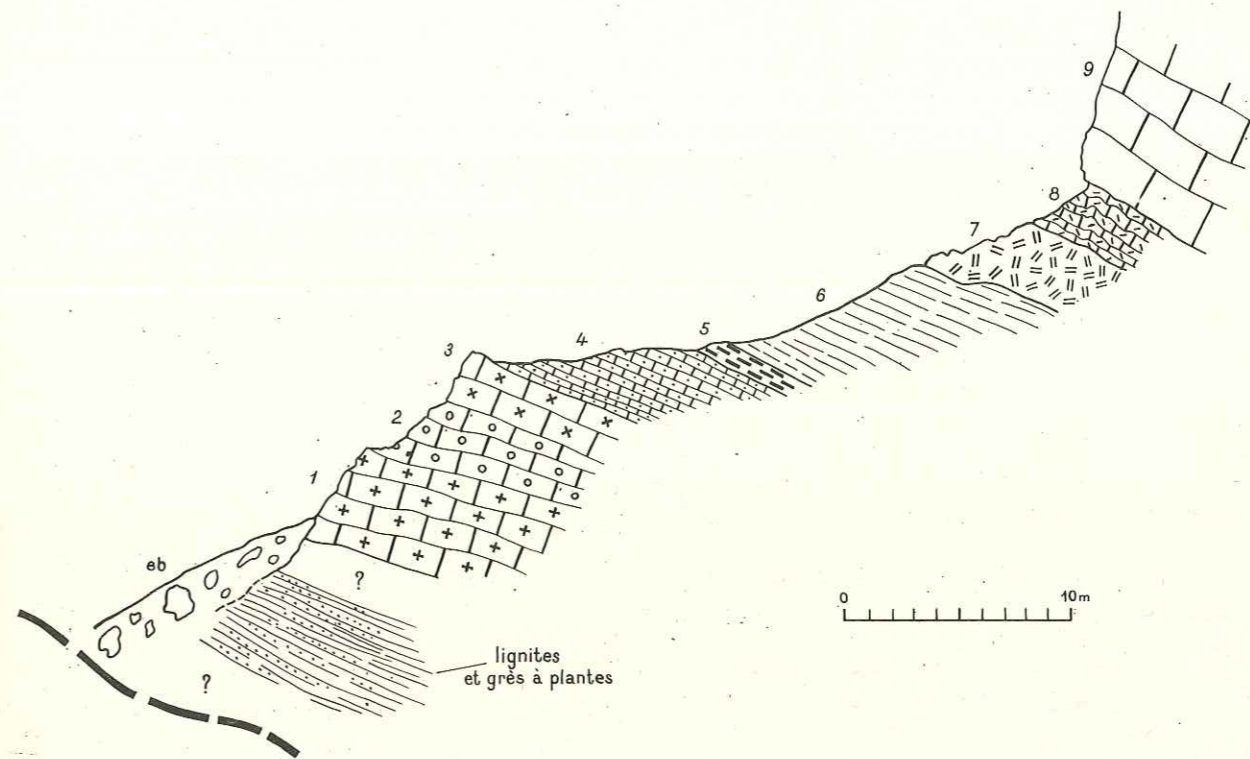


Fig. 35 - Coupe de la série du Trias supérieur au Malm au versant sud du col de Tende. Légende dans le texte.

Dans le tunnel ferroviaire, les niveaux bariolés seraient répétés par faille : ils viendraient buter au Sud contre le flysch de la série de l'Autochtone, au Nord contre le Malm de l'unité charriée. La formation rencontrée entre les points 2898 et 2985 correspondrait à l'Hettangien. Il s'agirait d'après L. BALDACCI et S. FRANCHI (1900) de schistes calcaires beiges et de calcaires marneux (entre 2898 et 2963) supportés par des calcaires dolomitiques sombres (entre 2963 et 2985) qui surmontent directement les schistes bariolés.

b) Dans le massif du Bec Baral et du Bec Matlas.

La succession observée à la base du Malm est analogue à celle qui vient d'être analysée. Elle a été décrite précédemment (P. FALLOT et M. LANTEAUME, 1956) : la série des schistes bariolés du Rhétien, supportée par des dolomies, est surmontée par les niveaux lumachelliques de l'Hettangien. Ceux-ci supportent directement le Malm.

c) Dans le secteur situé au Nord et au Nord Ouest du Val Grande.

Dans la région de Pallanfré (haut val Grande), on note la présence du Rhétien bariolé et de l'Hettangien lumachellique à la base du Malm.

Dans le massif de la pointe Bussaia et de Rocca Vacciarampi, ces niveaux bien développés sont surmontés par du Lias à gryphées.

d) Au-delà du Gesso -

- Dans le massif de la cima Pissoussa qui vient d'être étudié par R. MALARODA (1957), la série paraît plus complète :

Les schistes rouges et verts reposent sur un complexe dolomitique. Ils supportent des schistes jaunes. Localement, entre ces deux termes s'intercalent des schistes noirs à Chlamys, Modiola et Entolium. Les schistes jaunes sont surmontés par une série comprenant des calcaires noirs lumachelliques alternant avec des calcaires gris à patine blanc jaunâtre et associés à des calcaires marneux et des marnes jaunâtres. Cette série est subordonnée aux calcaires siliceux liasiques (Sinémurien).

Dans son mémoire, R. MALARODA qui décrit ces niveaux ne précise pas leur épaisseur et ne donne malheureusement aucune coupe.

R. MALARODA attribue les couches bariolées au Trias supérieur, mais admet que les schistes noirs qui les surmontent sont déjà du Rhétien. Les formations situées entre ce niveau schisteux noir et le Lias inférieur représenteraient le Rhétien-Hettangien.

Il semble difficile d'attribuer aux schistes bariolés un âge Keuper, car au col de Tende, ils sont supportés par du Keuper daté. Il semble plus logique d'en faire du Rhétien.

L'ensemble lumachellique et dolomitique qui surmonte les schistes noirs paraît être l'équivalent de la lumachelle du col de Tende et du bec Baral - bec Matlas.

- Sur la rive gauche du Gesso, entre Demonte et les Barricates, dans la prolongation terminale de l'unité du col de Tende, l'infra-Lias affleure d'après R. MALAROD il est surmonté par le Sinémurien.

Le Rhétien-Hettangien avec ses schistes rouges violacés apparaît au col du fort de Demonte et au Nord-Ouest de Demonte dans le secteur de la confluence du rio del Arma avec la Stura.

Le Rhétien-Hettangien existe aussi dans les klippes dilacérés et superposés du chiot Pampara.

2. Le Lias inférieur.

Le Lias ne paraît être représenté que par le Sinémurien. Celui-ci est inconnu à l'Est du val Grande où le Malm repose directement sur l'Hettangien.

Il faut cependant signaler en deux points, dans ce domaine occidental, la présence d'une formation qui pourrait être attribuée au Lias.

1°) Au col de Tende, dans le talus de la route militaire, à hauteur du poteau frontière L.B. 192, des calcaires noirs à niveaux siliceux, subordonnés au Malm, affleurent localement.

Au microscope, on observe un calcaire grumeleux à passées détritiques, renfermant des morceaux à contours aigus du même calcaire.

2°) Au fort de Pépin, la coupe levée au Nord-Ouest de l'entrée, montre (fig. 34) qu'entre les conglomérats nummulitiques et le Rhétien-Hettangien venant stratigraphiquement à la suite des schistes ligniteux du Keuper s'intercalent des calcaires à lits siliceux (niveau 35). Ceux-ci pourraient représenter le Lias, conservé localement.

Le Sinémurien reconnu par S. FRANCHI affleure au flanc sud-ouest de Rocca Vacciarampi. Il est intercalé entre le Rhétien-Hettangien et le Malm calcareo-dolomitique et donne un affleurement qui s'allonge en une bande Nord Nord-Ouest - Sud Sud-Est entre le Passo del Canton et le Gesso à hauteur de Valdiéri.

Ce Sinémurien se prolonge au versant gauche du Gesso dans le massif de la Cima Pissoussa où il a été décrit par R. MALARODA. Il apparaît là, en position anticlinale, encadré par le Malm.

Le Sinémurien est constitué par des calcaires à silex pouvant être associés à des dolomies bitumineuses. Il renferme Gryphea arcuata.

Sur la rive gauche de la Stura, entre Demonte et les Barricates, dans ce qui peut être la couverture du Cristallin-Cristallophyllien du massif de l'Argentera-Mercantour, ou la prolongation de l'unité du col de Tende (ou les deux, ce qui impliquerait une autochtonie de l'unité du col de Tende dans ce domaine) le Lias affleure. Il donne d'après la carte géologique italienne de Demonte et de Dronero-Argentera, une bande qui se suit d'Aisone à Lentre et se prolonge au-delà du masque des alluvions de la Neraissa, jusqu'aux Barricates.

Il faut noter qu'un Lias à faciès identique apparaît dans la série autochtone couronnée par le complexe des Grès d'Annot dans la région du Lauzanier et de Pourriac.

En conclusion.

1°) On peut proposer les attributions stratigraphiques suivantes :

Lias -

Sinémurien - Calcaires siliceux et dolomies bitumineuses à Gryphea arcuata

Infra-Lias -

Hettangien - Complexe des calcaires lumachelliques, dolomies plus ou moins bréchiqes et marnes jaunâtres

Rhétien - Marnes noires et schistes jaunâtres
 Complexe des schistes bariolés jaunes, rouges
 et verts
 (?) Dolomies à allure oolithique et dolomies
 crèmes.

2°) Du point de vue paléogéographique, on doit admettre qu'à la suite du Keuper lagunaire et continental on évolue à l'aube du Lias vers des conditions franchement marines.

A la suite du Sinémurien, il semble qu'il y ait eu une émergence générale et lacune du Lias moyen et supérieur.

L'analogie entre le Trias terminal de l'Autochtone et celui de l'unité du col de Tende est, comme il a été vu, fort nette. En ce qui concerne le Rhétien, si le complexe des dolomies anciennement oolithiques qui assurent le passage du Trias au Lias se retrouve dans la couverture sud-orientale du Mercantour, les schistes rouges n'existent pas. L'Hettangien lumachellique n'a pu être mis en évidence dans ce même domaine de l'Autochtone qui ne comporte en fait qu'un terme dolomitique, lequel par sa position est attribué au Lias et vraisemblablement à l'intra-Lias.

Le Lias qui paraît inconnu ou très réduit dans l'unité du col de Tende à l'Est du val Grande semble se développer dans la partie nord occidentale. Ce Lias (Sinémurien), par la série considérée autochtone du domaine compris entre Demonte et les Barricates, se relie au Lias du Lauzanier et de Pourriac et se rattache au domaine du Lias dauphinois.

B. Le Jurassique supérieur.

Les calcaires marmoréens à Bélemnites et Polypiers sont attribués au Jurassique supérieur.

Dès 1862, PARETO reconnaît le Jurassique de l'entablement du col de Tende. Cette attribution est confirmée par S. FRANCHI (1891 et 1894) qui en donne une cartographie. Cet auteur précise que dans le massif du Mt Bussaia-Rocca Vacciarampi, le Jurassique repose en discordance sur le Lias sous-jacent.

En 1898, puis en 1900, S. FRANCHI réfute l'opinion de PORTIS qui attribuait ces formations au Trias supérieur. BRUNO avait découvert au bric Brussata dans ces calcaires marmoréens, des coraux mal conservés que MICHELLOTTI attribua au genre *Cyattophyllum*. PORTIS considéra d'abord (1881) qu'il s'agissait en fait du genre *Clamophyllia* et compara ces coraux à ceux du Tithonique d'Argentera et du Salève, attribuant par le fait les calcaires marmoréens au Tithonique; ultérieurement, PORTIS revint sur cette attribution et compara les calcaires marmoréens aux calcaires de l'Azzarola, d'âge triasique et les rattacha en définitive au Trias.

A. FAURE-MURET et P. FALLOT reprirent à leur compte l'attribution de S. FRANCHI et comme lui, malgré toutes leurs recherches, ne purent trouver que des restes de Bélemnites et de Coraux indéterminables.

L'étude par microfaciès s'est montrée toute aussi décevante. Il n'a été trouvé qu'une Trocholine dans une lame mince faite à partir d'un échantillon prélevé à la base de la série, au col de Tende.

Il faut donc poser le problème de l'âge, tout au moins de l'âge précis, de la série des calcaires marmoréens jurassiques, encadrés comme on peut l'observer dans le massif de Rocca Vacciarampi par le Sinémurien et le Néocomien.

- Les calcaires marmoréens sont nettement en discordance sur le Sinémurien
 - Le Néocomien, lorsqu'il existe, est en apparente continuité avec eux.

Il semble donc que l'on puisse admettre, bien que l'on ne puisse dire s'il y a du Dogger ou non, que ces calcaires représentent le Jurassique supérieur, par comparaison de faciès avec ceux de la série autochtone.

III - Le Crétacé

A l'Est du fort de Pépin, dans les barres de Boaires, on ne connaît que le Crétacé supérieur, reposant directement sur le Malm. Entre le fort de Pépin et le Val Grande, le Crétacé est inconnu et le Nummulitique transgressif repose directement sur le Malm. Au-delà du Val Grande, on connaît du Néocomien venant en continuité sur le Malm et du Sénonien discordant, semble-t-il, sur le Crétacé inférieur et le Malm.

1. Le Crétacé inférieur.

Le Crétacé inférieur est représenté par un ensemble de calcaires gris sombres riches en Bélemnites. S. FRANCHI y signale (1894) la présence de *Duvalia dilata*. L'étude de ce Crétacé inférieur, cité ici pour mémoire, fait l'objet d'un travail en cours de A. GUILLAUME.

2. Le Crétacé supérieur.

Nous n'envisagerons ici que le Crétacé supérieur du domaine étudié, c'est-à-dire celui apparaissant dans les barres de Boaires.

La morphologie des barres de Boaires, en falaises superposées séparées par des vires herbues est due au dispositif tectonique en plis couchés ou en écailles empilées où l'érosion a mis en évidence le Nummulitique conglomératique et gréseux formant relief, et le Sénonien ou le flysch dominant les replats.

Le Sénonien est constitué par des calcschistes planctoniques bleutés. Au microscope on observe une microfaune à Globotruncana, Gumbélines, Globigérines et Fissurines fort mal conservées; les formes ne sont pas déterminables spécifiquement. Dans la pâte calcaire fine sont disséminés des prismes d'Inocerame; localement à la surface des feuillets des calcschistes on peut observer des portions de test d'Inocerame plus ou moins dissociés en ses prismes constitutifs.

Aux abords du fort de Pépin, un repli anticlinal prononcé à enveloppe de Nummulitique conglomératique et gréseux présente un coeur de Sénonien. Ce Sénonien possède une particularité : le coeur même de l'anticlinal est constitué par les calcschistes planctoniques enveloppés par des calcaires clairs assez feuilletés.

- Les calcschistes planctoniques correspondent à un calcaire marneux, assez fortement écrasé renfermant des prismes d'Inocerame, des Globigérines, des Radioalaires et de rares Globotruncana.
- Les calcaires clairs fortement écrasés et recristallisés contiennent des organismes qui pourraient être des Fissurines.

Les calcaires clairs étant encore du crétacé, il faut admettre l'existence au-dessus des calcschistes planctoniques d'une série plus calcaire qui couronnerait la série du Crétacé supérieur.

IV. Le Nummulitique

Le Nummulitique comporte des niveaux calcareo-gréseux de l'Auver-sien et du Bartonien passant à un flysch schisto-gréseux priabonien supérieur oligocène. Il est discordant sur la série subordonnée.

A. Description sommaire.

1. La série calcareo-gréseuse.

Les grès calcareux à Nummulites aturicus et N. striatus admettent à leur base des conglomérats et des niveaux gréseux qui se retrouvent en lentilles disséminées dans les 10 à 15 premiers mètres de la série puissante de 30 à 40 mètres (voir figure 36). Vers le haut de cette série auversienne on passe à des niveaux qui ne contiennent plus de grandes Nummulites, mais uniquement Nummulites striatus, ce qui permet de les attribuer au Bartonien.

a) Les conglomérats.

Les conglomérats sont en général peu épais (2 à 3 mètres, mais parfois ils ont jusqu'à 10 m). Ils sont constitués par l'accumulation de galets arrondis qui ne dépassent pas la dimension du poing.

- Les galets, comme il a été indiqué dans une note en collaboration avec A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1957) sont essentiellement des Rhyolites. Il s'agit en majorité de Rhyolites à biotite auxquelles s'adjoignent plus rarement des Rhyolites à micropegmatite et à sphérolite. Parmi les galets, il existe en plus faible proportion des galets de roches sédimentaires; il a été ainsi recueilli une arkose sans doute permienne à cailloutis de Rhyolite à biotite. On note en outre la présence parmi des échantillons récoltés, d'un galet de Dacite.
- Le ciment est un calcaire gréseux à rares débris de feldspath, petits galets ou graviers de Rhyolites. Il renferme des Nummulites et Orthophragmines en débris plus ou moins triturés ou intacts. On a observé la présence de Nummulites aturicus et N. incrasatus.

Les conglomérats, par la présence des galets de roches éruptives prélevée vraisemblablement à du Permien, se rattachent à ceux apparaissant localement à la base de la série auversienne de l'Autochtone.

Les conglomérats dont les éléments siliceux sont en surface recouverts par des lichens jaune vert constituent un niveau repère excellent. Ils soulignent notamment les replis de la série dans la région de la cime de Pépin et des barres de Boaire.

b) La série calcareo-gréseuse proprement dite.

La série calcareo-gréseuse est en général une véritable lumachelle à Nummulites et Orthophragmines. Le sédiment est très grossier et les Foraminifères sont fort abimés; ils sont corrodés, roulés et brisés comme s'ils avaient été remaniés. En fait, s'ils se sont vraisemblablement accumulés après un certain transport, ils sont en place stratigraphiquement.

Le passage des assises auversiennes aux termes bartoniens est insensible. De même, celui du Bartonien au flysch schisto-gréseux est progressif.

2. Le flysch.

Il s'agit d'un flysch banal de couleur sombre. Les niveaux gréseux alternant avec les schistes noirs ont une faible puissance et n'ont aucun rôle morphologique.

Ce flysch est très difficile à différencier du flysch de l'Autochtone qui, notamment dans ses niveaux élevés, présente un faciès comparable.

La série flysch n'est pas datée. Toutes les recherches pour y trouver des microfaunes se sont révélées vaines. On peut seulement dire que par principe de continuité il est bartonien ou post-bartonien à la base. Ce flysch débiterait plus tôt que le flysch de l'Autochtone avec lequel on peut le comparer. On peut en tout état de cause lui attribuer un âge priabonien supérieur-oligocène.

Cet ensemble nummulitique comprenant une série calcareo-gréseuse surmontée par un flysch présente une nette convergence de faciès avec la série nummulitique de l'Autochtone du domaine septentrional.

B. La discordance nummulitique.

La discordance du Nummulitique sur la série subordonnée est d'une ampleur considérable.

1°) Dans la région étudiée.

- Dans le massif du bec Matlas et du Bec Baral, le Nummulitique repose par l'intermédiaire de son conglomérat sur le Malm fortement raviné.
- Au col de Tende, les conglomérats nummulitiques remplissent les poches d'un karst fossile affectant la surface du Malm.
- Dans le klippe de 2215, où le Nummulitique est pincé en synclinal, on peut observer le dispositif suivant :
 - a) au flanc normal, le Nummulitique repose sur le Malm très érodé et raviné,
 - b) au flanc renversé, il repose en partie sur le Jurassique et en partie sur le Trias, coupant le contact entre ces deux formations représenté par un niveau de cargneule, très écrasé (voir la succession de la ligne de crête de 2215, p. 166 fig. 32).
- Dans l'élément du fort de Pépin-barres de Boaires, on peut observer :
 - a) au collet 2197, le Nummulitique reposant directement par ses termes calcareo-gréseux sur les assises terminales du Trias (voir la coupe p. 167 et fig. 33); plus au Sud, en contrebas de la route militaire, il viendra reposer sur le Jurassique supérieur;

- b) au fort de Pépin même, on a un anticlinal couché vers le Sud-Ouest; au flanc normal de cet anticlinal, le Nummulitique formant la cime de Pépin repose sur le Jurassique supérieur réduit à 15 ou 20 mètres; au flanc renversé, il supporte directement les assises attribuées au Lias siliceux surmontés par l'Infra-Lias et le Keuper (voir figure 34).

Dans les fossés du fort, le Nummulitique vient directement en contact avec le Rhétien-Hettangien ou le Keuper ligniteux.

Dans les replis subordonnés à l'anticlinal couché du fort de Pépin, les conglomérats nummulitiques reposent à nouveau sur le Jurassique.

- b) Dans les barres de Boaire le nummulitique repose par son conglomérat soit sur le Jurassique, soit sur le Crétacé supérieur. La coupe (fig. 36) montre le dispositif à Camp Boaire, au niveau des chutes du riuu Frei.

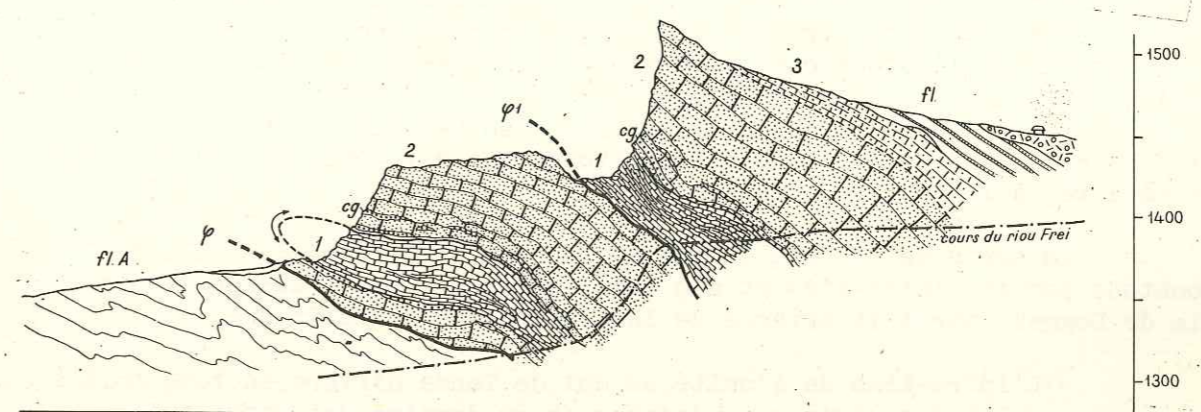


Fig. 36 - Coupe des barres de Boaire au versant rive droite du riuu Frei. fl. A., flysch de l'Autochtone; φ contact anormal à la base de l'unité du col de Tende; 1. Crétacé supérieur; 2. Auversien, 3, Bartonien; 4. Flysch φ' contact anormal à la base de l'écaille de camp Boaire.

2°) Dans le domaine compris entre le massif du bec Baral-bec Matlas et Demonte.

Le Nummulitique repose en général soit sur le Malm érodé, soit sur le Néocomien, soit sur le Crétacé supérieur, comme il ressort des travaux de S. FRANCHI (1894-1900) et des données recueillies récemment dans le massif du bec Baral-bec Matlas (P. FALLOT et M. LANTEAUME, 1956) dans le val Grande et ses abords (A. GUILLAUME, 1960) et dans la dorsale comprise entre la Stura di Demonte et le Gesso (R. MALARODA, 1957).

En conclusion, il apparaît que la transgression nummulitique s'est effectuée sur la série mésozoïque subordonnée plissée et érodée jusqu'au Trias.

Il faut rappeler que c'est seulement dans le massif du Cotto Mien et du Chiamossero qu'a été signalée dans l'Autochtone la discordance du Nummulitique sur les terrains ante-Crétacé supérieur (Crétacé inférieur et Jurassique). La liaison des deux phénomènes devra être envisagée au cours de la reconstitution paléogéographique d'ensemble.

B. Caractères de la série du Parautochtone.

La série stratigraphique de l'Unité du col de Tende ou Parautochtone forme un ensemble qui, par ses caractères généraux, doit être rapproché de celui de la série de l'Autochtone : le Trias supérieur est comparable et présente les mêmes variations dues au caractère lagunaire ou franchement continental des dépôts, le Malm se présente sous un faciès identique, le Crétacé inférieur et le Sénonien peuvent être comparés aux mêmes termes de la série et l'Autochtone des abords du col de Tende, le Nummulitique a un faciès comparable à celui du domaine septentrional du Nummulitique défini pour l'Autochtone; les conglomérats à éléments éruptifs identiques à ceux que l'on observe dans ce même domaine de l'Autochtone, précisent cette parenté d'origine entre les deux séries et conduisent à admettre qu'elles se sont déposées dans un même bassin.

Par ses caractères particuliers accentués, la série du Parautochtone diffère cependant de celle de l'Autochtone et c'est pour cela qu'il a été nécessaire de la décrire à part.

La série de l'Unité du col de Tende s.l. diffère de celle de l'Autochtone par son infra-Lias et son Lias inférieur, par l'absence vraisemblable de Dogger, par l'importance de la discordance nummulitique.

- L'infra-Lias de l'unité du col de Tende diffère en tous points de celui des régions tendasques et du domaine de Sospel qui est d'affinité provençale prononcée. Il semble qu'il faille rattacher l'infra-Lias du Parautochtone au faciès dauphinois par le revers du Mercantour.

Le Lias inférieur est inconnu dans la série autochtone et manque vraisemblablement. Alors que ce domaine était émergé à cette époque, la sédimentation continuait dans le domaine occupé par la future unité du col de Tende, domaine qui devait être relié par la zone correspondant actuellement au revers nord du massif de l'Argentera-Mercantour au bassin du Lias dauphinois.

- Au Dogger, par contre, alors que le domaine du futur autochtone était immergé après le retour de la mer à la fin du Lias, la zone occupée par le futur parautochtone resta vraisemblablement encore émergée, correspondant à un seuil.

- La discordance nummulitique exige l'existence d'une phase tectonique post-sénonienne et ante-auversienne importante qui a conduit au plissement puis à l'érosion de la série mésozoïque.

Dans l'Autochtone, les seuls indices que l'on ait de cette phase est la lacune entre le Sénonien supérieur et le Lutétien supérieur, et les apports de conglomérats prélevés à des zones venant d'émerger; il y a aussi dans le domaine nord occidental de l'Autochtone la discordance du Nummulitique calcaire ou du flysch sur des terrains ante-sénoniens.

Ces différences conduisent à envisager que si la série de l'Autochtone et celle du Parautochtone se sont bien déposées dans le même bassin, les conditions ne furent pas, tout au long de l'histoire géologique de celui-ci, identique dans les zones respectives où chacune s'est sédimentée.

Il appartiendra d'inclure l'histoire géologique de ce domaine externe dans les reconstitutions paléogéographiques d'ensemble.

CHAPITRE III

STRATIGRAPHIE DES UNITES S'INSERANT ENTRE L'AUTOCHTONE OU LE PARAUTOCHTONE
ET LA NAPPE DU FLYSCH A HELMINTHOIDES

(La zone des lambeaux de charriage - zone des Klippes, M. LANTEAUME 1958)

Sommaire

	<u>Pages</u>
Introduction	184
Etude des éléments tectoniques superposés et de leur série dans le domaine compris entre le col de Tende et le Mt Ceppo	
A. Description	185
1. Entre le col de Tende et le Riou Frei	185
2. Du Riou Frei à la baisse de la Crocette	199
3. De la baisse de la Crocette au val du Troupeau..	203
4. Du val du troupeau au vallon de Bens	216
5. Du vallon de Bens à la crête de colle Ardente - Mt Saccarel	224
6. Dans le bassin de Triora	227
7. La prolongation des éléments tectoniques dans l'ensellement de la demi-fenêtre de Triora	251
B. Caractères stratigraphiques et paléogéographiques d'ensemble des séries des divers éléments tectoniques	254
Etude sommaire de la série du flysch de Baiardo	263
A. Description	263
B. Caractères et affinités paléogéographiques de la série du flysch de Baiardo	267
La prolongation de la zone des Klippes au Nord-Ouest du col de Tende	268

Introduction -

Un certain nombre d'unités tectoniques s'insèrent sous le front de la nappe du flysch à Helminthoides et reposent sur l'Autochtone ou sur le Parautochtone. Ces unités sont représentées au pied des grands reliefs du flysch à Helminthoides par un pays de flysch dans lequel apparaissent des éléments essentiellement calcaires, constitués par des termes mésozoïques et tertiaires. Ces éléments de dimension variable sont disséminés et donnent à ce domaine l'aspect de pays de Wildflysch où les éléments exotiques peuvent avoir des tailles de l'ordre du mètre, mais aussi, se présenter en masses de plusieurs dizaines, voire plusieurs centaines de mètres d'extension longitudinale sur une épaisseur de quelques dizaines de mètres.

Dans un premier temps des recherches effectuées dans ce domaine, il a fallu se contenter d'établir une cartographie minutieuse de chacun de ces éléments, en mettant en évidence, grâce à une étude systématique par microfaciès, leurs termes stratigraphiques constitutifs.

Il est bientôt apparu qu'on ne pouvait considérer la plupart de ces éléments, ni comme des blocs exotiques du flysch, ni comme des lames tectoniquement emballées dans du flysch; dans cette disposition observée, tout à fait comparable à celle des éléments externes ou en position subbriançonnaise de l'Ubaye-Embrunais, le flysch ne pouvait jouer seulement le rôle d'emballage anonyme dévolu au flysch noir de l'Ubaye-Embrunais; il n'était pas uniquement la fibre nécessaire pour assurer le transport de Klippes fragiles, mais était lié stratigraphiquement aux termes calcaires mésozoïques et tertiaires.

Dans un second temps, les recherches furent axées sur la stratigraphie du flysch. Ainsi fut démontrée la présence de plusieurs flyschs d'âge différent, caractérisés lithologiquement, qui se liaient entre eux pour constituer des séries continues crétacées-tertiaires où s'associaient d'une manière également stratigraphique aux éléments mésozoïques, tertiaires ou mésozoïques - tertiaires.

Ces données stratigraphiques conduisirent à admettre que l'on n'était pas en présence du pudding envisagé de prime abord, mais d'un ensemble architecturé complexe dont la description détaillée et aussi objective que possible fait l'objet de ce chapitre.

On dressera ici, en quelque sorte, un catalogue des différents éléments constitutifs de cet ensemble que l'on peut nommer subbriançonnais. L'analyse est fondée sur une cartographie détaillée et sur une étude stratigraphique qui a été réalisée presque uniquement en faisant appel aux microfaciès. Il conviendra ultérieurement de mettre en évidence les traits paléogéographiques des différents termes individualisés qu'il faudra situer dans le contexte paléogéographique d'ensemble.

L'étude comprend dans une première partie celle des unités subbriançonnaises entre le col de Tende et le Mont Ceppo, massif situé au Sud-Ouest de Triora. Cette description sera accompagnée d'un essai tendant à mettre en évidence d'un point de vue synthétique, les traits stratigraphiques et paléogéographiques des divers éléments reconnus et de dégager ainsi leurs caractères paléogéographiques d'ensemble. Dans une seconde partie, sera envisagée l'unité constituée exclusivement par un flysch crétacé-tertiaire qui paraît relayer au Sud du Mont Ceppo la zone des Klippes s. stricto. Cette unité

est nommée unité du flysch de Baiardo, du nom du village où elle a été reconnue.

Une troisième partie traitera de la prolongation des unités subbriançonnaises au-delà du col de Tende, dans le massif du Buic Coster et en revers Nord du massif de l'Argentiera-Mercantour.

Etude des éléments tectoniques superposés et de leur série dans le domaine compris entre le col de Tende et le Monte Ceppo

1. Entre le col de Tende et le Riou Frei.

Le col coté 2142, situé au Sud du Bric Campanino est dû à la présence d'un flysch qui s'intercale entre la terminaison nord-orientale de la digitation parautochtone de Pépin et le flysch à Helminthoides constituant le massif du bric Campanino (fig. 37).

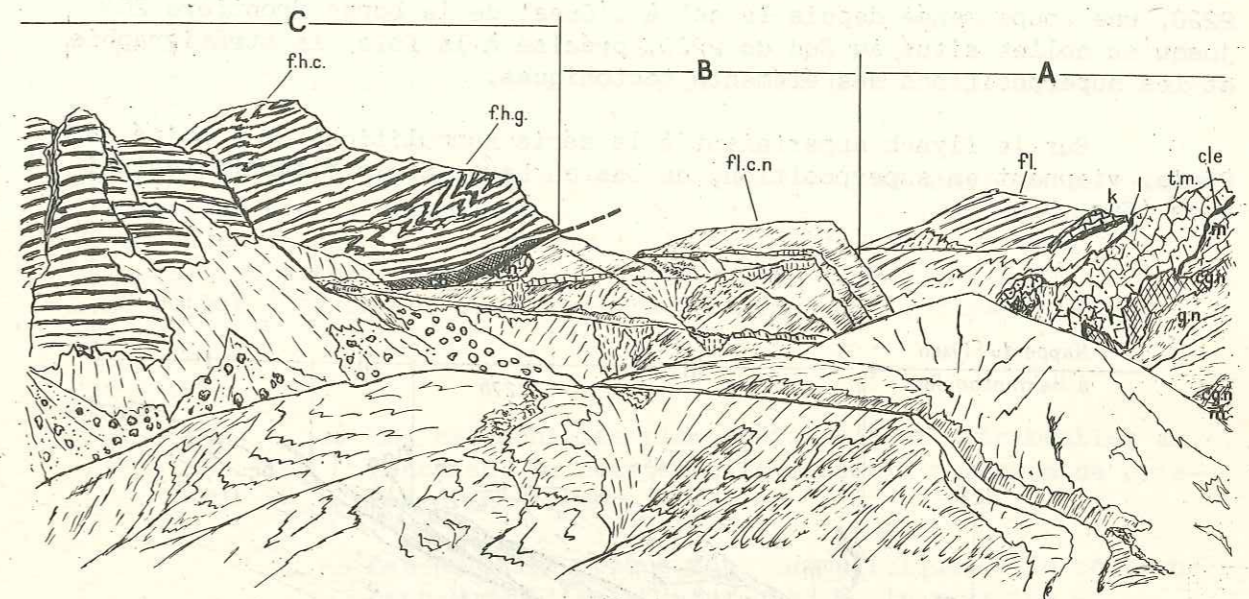


Fig. 37 - Panorama du col coté 2142 - A - Parautochtone : f.l. flysch; g.n.; grès de l'Auversien; cg.n., conglomérat à la base de l'Auversien; m. Malm; t.m., trias moyen; cle, cargneules, k. Keuper (l. lignites et couches à plantes); B. zone des klippes : f.l.n., flysch crétacé tertiaire, n., Nummulitique, C-nappe du flysch à Helminthoides : c.b., complexe de base : f.h.g., série dominante gréseuse, f.h.c., série à dominante calcaire.

Le flysch sombre, présente un faciès différent de celui de l'unité parautochtone qu'il surmonte directement. Il admet quelques niveaux calcaires et des grès brunâtres, intercalés dans une série essentiellement gréseuse et schisteuse. Ce flysch ne peut être rapporté au complexe de base de la série du flysch à Helminthoides qui affleure dans l'épingle à cheveu de la route militaire, située à l'Ouest du sommet du bric Campanino; son faciès est dif-

férent. Le contact anormal entre ce flysch et le flysch à Helminthoides, manifeste du fait du rabottage basal affectant ce dernier, est souligné par la présence à l'Ouest du col coté 2142 d'un copeau de calcaire bleu de 3 mètres de large sur 2 mètres de haut.

- Le flysch à niveaux calcaires et grès brunâtre doit être rapporté au Crétacé. Les niveaux calcaires renferment une microfaune à Globigérines assez rares à laquelle se mêle des prismes d'Inocérames. Ces calcaires détritiques et siliceux contiennent aussi de rares spicules de Spongiaires.
- Le copeau de calcaire bleu doit être rapporté à du Jurassique supérieur-Berrias. Il renferme de nombreux Saccocomidae et Globochaete alpina.

Plus au Sud-Est, dans la région située entre la cime de Pépin et les massifs de flysch à Helminthoides de la cime du Bec et de la cote 2220, une coupe menée depuis le col à l'Ouest de la borne frontière 209 jusqu'au collet situé au Sud de 2220, précise à la fois la stratigraphie et les superpositions des éléments tectoniques.

Sur le flysch appartenant à la série nummulitique de l'unité de Pépin, viennent en superposition, de bas en haut, trois éléments tectoniques (fig. 38).

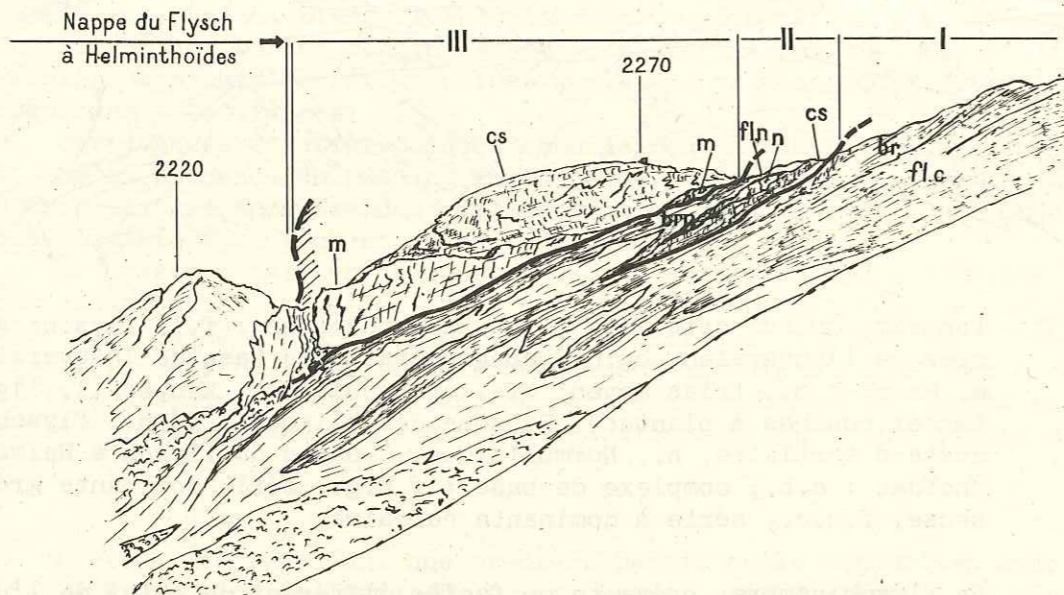


Fig. 38 - Panorama dessiné de la crête frontière à l'Ouest de la cime du Bec entre L.B. 209 et le sommet coté 2220. Légende dans le texte.

I.- Un élément tectonique constitué par une série à faciès flysch, surmontée par des marno-calcaires en plaquettes venant en continuité.

La série à faciès flysch (fl. c.) est constituée par l'alternance de niveaux de calcaires à patine rousse, de grès et de schistes. Les niveaux calcaires, détritiques et siliceux sont seuls fossilifères. Ils renferment des Globigérines et des prismes d'Inocérames associés à de rares spicules de Spongiaires. L'âge crétacé moyen à supérieur de cette série est manifeste.

Les marno-calcaires en plaquettes montrent à la surface des lits des débris de test d'Inocérames. En lame mince, on peut observer des Globigérines et des Rosalines assez rares, dont le test est encroûté par de la calcite. Les Rosalines qui ne peuvent pas être déterminées fixent à cette série l'âge crétacé supérieur que suggérait son faciès.

Cette série continue flysch-calcschistes planctoniques est donc d'âge crétacé. La série flysch est soit sénonienne soit anté-sénonienne, en tout cas au moins du crétacé moyen pour les termes qui nous sont connus ici.

II.- Un second élément tectonique séparé du précédent par une zone de brèches vraisemblablement tectoniques à éléments crétacés et nummulitiques, de 80 cm de puissance (br), comporte de bas en haut 5 à 6 mètres de calcschistes planctoniques (cs), des calcaires bleus en lentilles de 2.50 mètres d'épaisseur sur 10 mètres de long (n), un flysch gréseux (fl.n.).

- Les calcschistes planctoniques sont attribuables au Sénonien. On note en lame mince la présence de prismes d'Inocérames.
- Les calcaires bleus sont nummulitiques. Ils contiennent Nummulites cf aturicus, N. incrassatus et Sphaerogypsina sp., des débris de tube de Dentale, de thalle de Lithotamnium et des Rotalidae. Il s'agit de Lutétien supérieur.
- Le flysch gréseux psammitique est banal.

(Le Nummulitique repose stratigraphiquement sur le Sénonien, La lentille nummulitique se termine aux deux bouts par des effilements bréchiques intraformationnels (brn). Le flysch paraît recouvrir stratigraphiquement, en discordance, le Crétacé et le Nummulitique.

III.- Un troisième élément tectonique, donnant lieu au relief coté 2220 est constitué par une série comprenant de bas en haut des dolomies gris crème des calcaires massifs (m) débutant par des fausses brèches, des calcschistes bleutés (cs).

- Les dolomies gris-crème correspondent au microscope à un calcaire oolithique et pseudo-oolithique dolomitisé. Ce niveau est comparable par son faciès à celui attribué dans la série de Rocca Barbona qui sera analysée ultérieurement, et dans celle du petit klippe du massif 2197, au Rhétien-Hettangien.
- Les calcaires massifs débutent par des niveaux de fausses brèches fines. Ces calcaires contiennent des débris de *Saccocomidae*, *Globochaete alpina* associés à des Ostracodes et à des débris d'Echinodermes. Ce niveau doit être attribué au Tithonique-Berrias.
- Les calcschistes planctoniques contiennent des Rosalines, des Globigérines et de rares Fissurines (*Pithonella sp.*). On note la présence de prismes d'Inocérame assez abondants, disséminés dans la roche. Cette formation doit être attribuée au Sénonien sans plus de précision, car les Rosalines sont indéterminables; leur test étant comme à l'habitude encroûté par de la calcite.

Dans cette série, le Sénonien repose directement sur le Berrias-Tithonique. Il y a lacune par non déposition du Crétacé moyen et inférieur. Si les calcaires oolithiques dolomitisés sont bien de l'infra-lias, il y a lacune du Lias, du Dogger et vraisemblablement d'une bonne partie du Malm inférieur, sinon moyen. Le Malm supérieur ravine l'infra-Lias, mais il n'y a aucun signe d'émersion.

Cette série est plissée en un synclinal axé Nord Ouest Sud-Est, affecté par des failles. L'ensemble rabotté à la base constitue un élément tectonique reposant ainsi sur le précédent, comme le montre la figure 38, dessinée d'après une photographie prise depuis la route militaire italienne à l'Est du col coté 2142. Cet élément tectonique s'enracine sous le front de la nappe du Flysch à Helminthoides.

Un accident, affectant à la fois l'unité parautochtone de Pépin et les unités étudiées ici, suit le ravin de cote 2053 et se prolonge vers le haut, jusqu'au collet à l'Est de 2271. Cette faille n'intéressant pas, semble-t-il, l'élément III qui vient d'être décrit, sépare les éléments I et II d'un domaine où l'on peut mettre en évidence deux éléments superposés.

I.- Une unité inférieure reposant sur le flysch nummulitique de l'unité du col de Tende (digitation de Pépin) est constituée par une série qui comprend à la base une formation de type flysch analogue en tous points à celle de l'élément I précédent, surmontée par des calcaires en plaquettes, venant en continuité stratigraphique, qui supportent un flysch reposant ainsi normalement à leur suite.

Les calcaires en plaquettes sont moins écrasés que dans l'élément I décrit plus haut. Ils fournissent une microfaune à Globigérines et à Rosalines. J. SIGAL y a reconnu *Globotruncana arca*, *G. globigérinoïdes*, *G. stuarti*, *G. elevata* et *G. cf linnei*. Il s'agit de Sénonien supérieur.

Le flysch noir qui est superposé à ces calcschistes n'a fourni aucune donnée stratigraphique.

II.- Sur le flysch de l'élément précédent, repose tectoniquement une unité comprenant du Rhétien-Hettangien (?) du Malm, du Crétacé moyen-supérieur, du Lutétien supérieur calcaire et du flysch comportant des niveaux à Nummulites. L'étude de détail de cette unité est fondée sur le levé de coupes décrites ci-après.

a) A l'Ouest de la cote 2197, dans l'éperon qui sous la route militaire est limité par les ravins de la cote 2053, la succession au-dessus du flysch est la suivante (fig. 39).

I - Calcaire bleu massif 10 à 12 m

Dès la base, on a un calcaire graveleux ou pseudo-oolithique qui renferme des *Saccocomidae* de nombreux *Globochaete*, associés à des Radiolaires et à des Ostracodes.

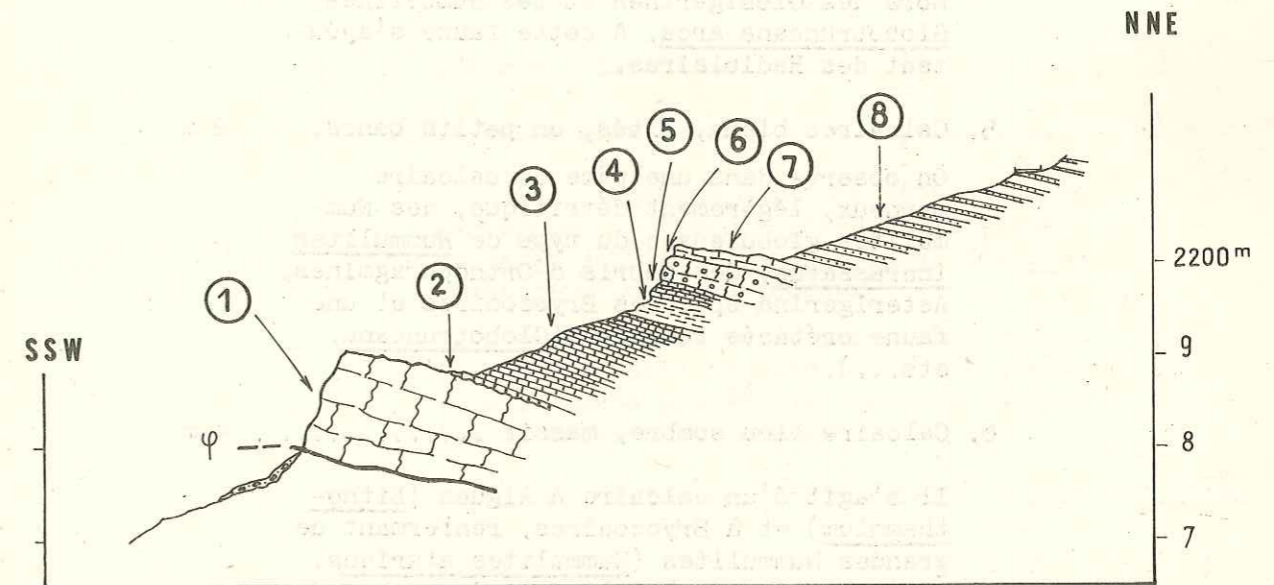


Fig. 39 - Coupe de l'éperon à l'Ouest de la cote 2197. Légende dans le texte.

Ce niveau doit être rapporté au Jurassique supérieur (Séquanien à plus élevé) ou au Berrias.

- 2 - Calcaires lités en petits bancs 0.20 à 0.30 m

On observe au microscope un calcaire à grain fin, envahi par de la calcite recristallisée en plage. Localement, ce calcaire est légèrement siliceux. On note la présence de très nombreuses Fissurines (Pithonella sp.) de rares Rosalines et Gumbélines. Les Rosalines dont le test est encroûté par les recristallisations de calcite sont indéterminables.

- 3 - Calcaires en plaquettes 15 à 20 m

En lame mince, c'est un calcaire marneux, renfermant une microfaune à Rosalines, Globigérines et très rares Fissurines (Pithonella sp.). Les Rosalines sont indéterminables.

- 4. Calschistes gris, assez schisteux 1 à 2 m

Ce sont des marno-calcaires très riches en Foraminifères, malheureusement mal conservés. J. SIGAL y a reconnu en dehors des Globigérines et des Gumbélines, Globotruncana arca. A cette faune s'ajoutent des Radiolaires.

- 5. Calcaires bleus, lités, en petits bancs. 2 m

On observe dans une pâte de calcaire marneux, légèrement détritique, des Nummulites globuleuses du type de Nummulites incrassatus, des débris d'Orthophragmines, Asterigerina sp., des Bryozoaires et une faune crétacée remaniée (Globotruncana, etc...).

- 6. Calcaire bleu sombre, massif 4 m

Il s'agit d'un calcaire à Algues (Lithothamnium) et à Bryozoaires, renfermant de grandes Nummulites (Nummulites aturicus, Asterigerina sp., Rotalia sp., des tubes de dentale et des débris d'Echinoderme.

- 7. Calcaires bleus, lités 2 m

C'est un calcaire à Algues (Lithothamnium, à Nummulites aturicus, Orthophragmina sp., Sphaerogypsina sp. et Rotalia.

- 8. Flysch finement lité, très gréseux.

Dans cette coupe, il apparaît que sur le Tithonique s.l. (niveau 1) vient reposer directement le Sénonien (niveaux 2-3-4) débutant par des couches riches en Fissurines. La lacune du Crétacé inférieur et moyen est évidente. Il n'y a au contact aucun indice de fond durci. On peut seulement noter que la surface du Malm est très légèrement ravinée. Le niveau 4 représente vraisemblablement le Maestrichtien. Le Nummulitique qui vient à la suite, en apparente continuité, débute par des niveaux faiblement détritiques, remaniant des microfaunes crétacées. Les formes remaniées, quoique éminemment fragiles, sont dans un état de fraîcheur remarquable. Ce remaniement semble ne pouvoir s'expliquer que par le lessivage des boues crétacées, non encore totalement consolidées. Il n'y a aucune trace d'émersion. L'ensemble nummulitique (niveaux 5-6-7) paraît, dès sa base, devoir être attribué au Lutétien supérieur. La lacune du Paléocène-Eocène inférieur, très évidente, n'est pas marquée par la lithologie. Le flysch (niveau 8) ne débute pas ici, par les microbrèches que nous observerons ailleurs.

b) Au flanc Ouest du ravin, descendant de 2197, la coupe est plus complète vers la base, et montre la succession ci-après (fig. 40).

- 1. Dolomie cristalline 2m
- 2. Calcaire gris bleu 3 à 4 m

Ce niveau renferme dans une pâte calcaire graveleuse ou parfois pseudo-oolithique, de rares débris de Saccocomidae, des Globochaete et des Ostracodes.

Il s'agit de Malm supérieur - Berrias; analogue à celui représenté par le niveau 1 de la coupe précédente. Ce Malm ravine les dolomies subordonnées.

- 3. Calcaires lités en petits bancs 0,20 m

Ce niveau est identique au niveau 2 de la coupe précédente.

4. Calcaires en plaquettes sénoniens.

5. Flysch bien lité, très gréseux.

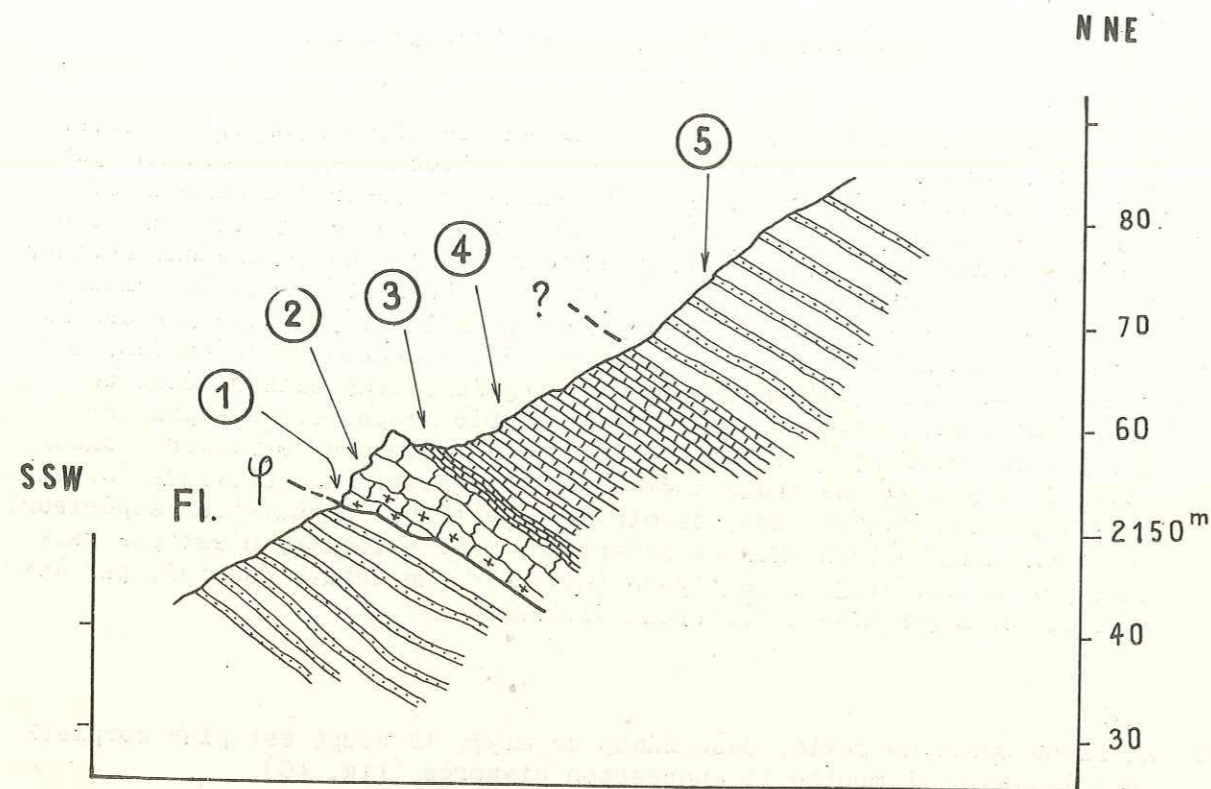


Fig. 40 - Coupe du flanc Ouest du ravin de la cote 2197. Légende dans le texte.

Cette coupe montre que le Malm supérieur, réduit à 3-4 mètres, repose directement sur des dolomies. Celles-ci sont attribuées par comparaison avec des niveaux identiques de la série de Rocca Barbonna qui sera étudiée ultérieurement (voir p.230), au Rhétien-Hettangien. La lacune intéresse comme pour l'élément tectonique de 2220 (voir p. 4) tout le Lias, le Jurassique moyen et une partie du Jurassique supérieur.

Il faut noter que le contact entre le flysch et les calschistes sénoniens est vraisemblablement tectonique.

c) Au flanc est du ravin descendant de la cote 2197, des lambeaux dilacérés de dolomie et de calcaire du Malm soulignent seuls par leur présence, le contact entre le flysch des deux éléments tectoniques superposés.

d) Vers l'Est, trois coupes apportent des données complémentaires sur cette série de l'élément tectonique supérieur.

Coupe levée au versant Ouest du ravin de la cote 1898 (fig. 41) -

1. Calcaire massif 8 - 9 m

Dans une pâte de calcaire grumeleux, on observe des débris de *Saccocomidae* et de nombreux *Globochaete alpina*. Il s'agit encore du Tithonique - Berrias.

2. Calcaire bien lité 3 - 4 m

Ce niveau est un calcaire à grain fin bourré de Fissurines (*Pithonella sp.*) On note en outre quelques Globigérines et des Rosalines mal conservées.

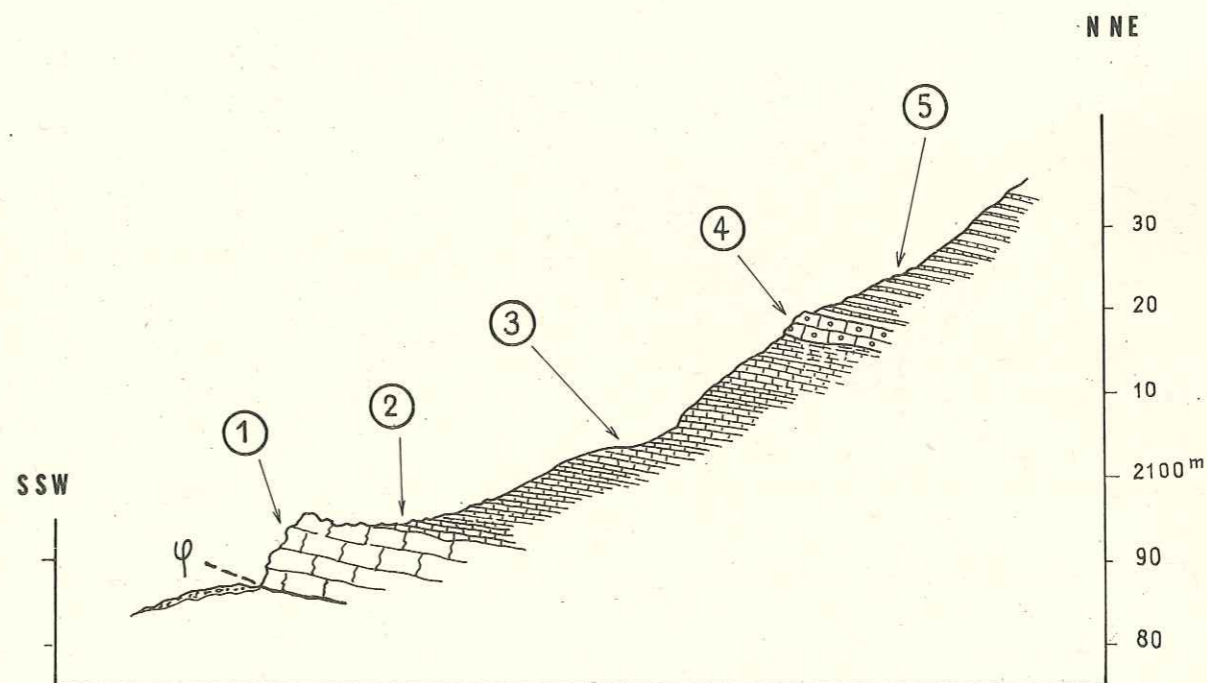


Fig. 41 - Coupe levée au versant du ravin de la cote 1898. Légende dans le texte.

3. Calcaires en plaquettes sénoniens 25 - 30 m

4. Calcaire bleu sombre, massif 4 m

Ce sont des calcaires à Algues (*lithothamnium*) à Orthophragmines, débris de Nummulites et *Asterigerina* sp. du Lutétien supérieur.

5. Flysch sombre.

- Coupe levée au flanc est du ravin de la cote 1898 (fig. 42).

Cette coupe montre que les calcaires lutétiens à Algues (niveau 1) qui prolongent le niveau 4 de la coupe précédente, reposent directement sur le flysch de l'unité subordonnée. Ils supportent le flysch (niveau 2), niveau 5 de la coupe précédente. Ce flysch

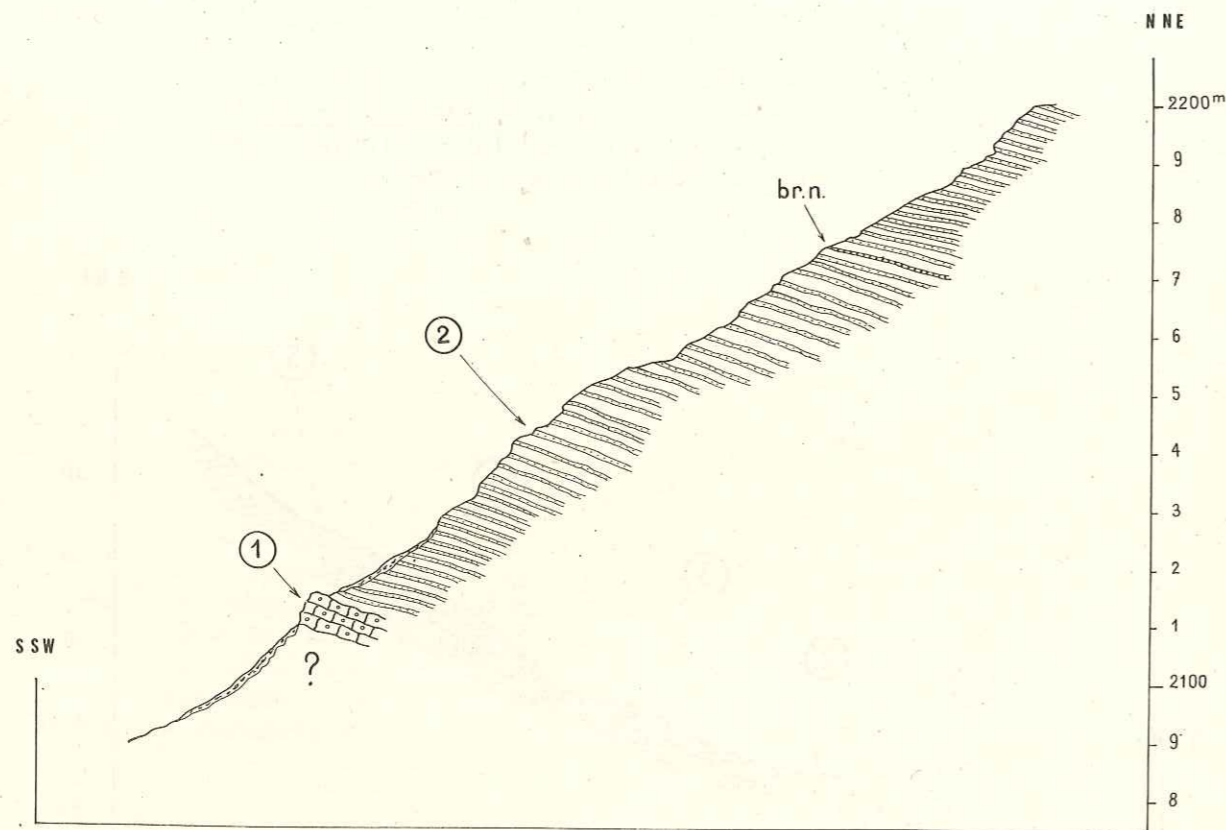


Fig. 42 - Coupe du flanc est du ravin de la cote 1898. Légende dans le texte.

admet à 50 mètres environ au-dessus de sa base, un niveau micro-bréchiq ue à galets anguleux de marno-calcaires crétacés à Globigérines et Rosalines et à débris de test d'Inocérame (br.n). La faune tertiaire comprend *Nummulites striatus* et de nombreuses Orthophragmines. M. NEUMAN a reconnu parmi celles-ci *Discocyclina douvillei*, *D. marthae*, *D. discus* et *Asterodiscus* sp. On note en outre la présence de *Chapmanina* sp, *Asterigerina* sp, *Rotalia* sp, de *Rupertiidae*, de *Microcodium*, ainsi que des débris de *Lithothamnies corrodés* et de Bryozoaires. Cette faune date l'Auvervien - Bartonien. En l'absence de grandes Nummulites, on peut dire que ce flysch est au moins bartonien ou post-bartonien à sa base.

- Coupe dressée plus à l'Est, au flanc ouest du ravin descendant de 2194. La succession représentée par la fig. 43 est la suivante

1. Dolomies cristallines 2 - 3 m

On note dans ce niveau, en lame mince la présence de quelques débris d'Echinodermes.

2. Calcaire massif, gris bleu 5 - 6 m

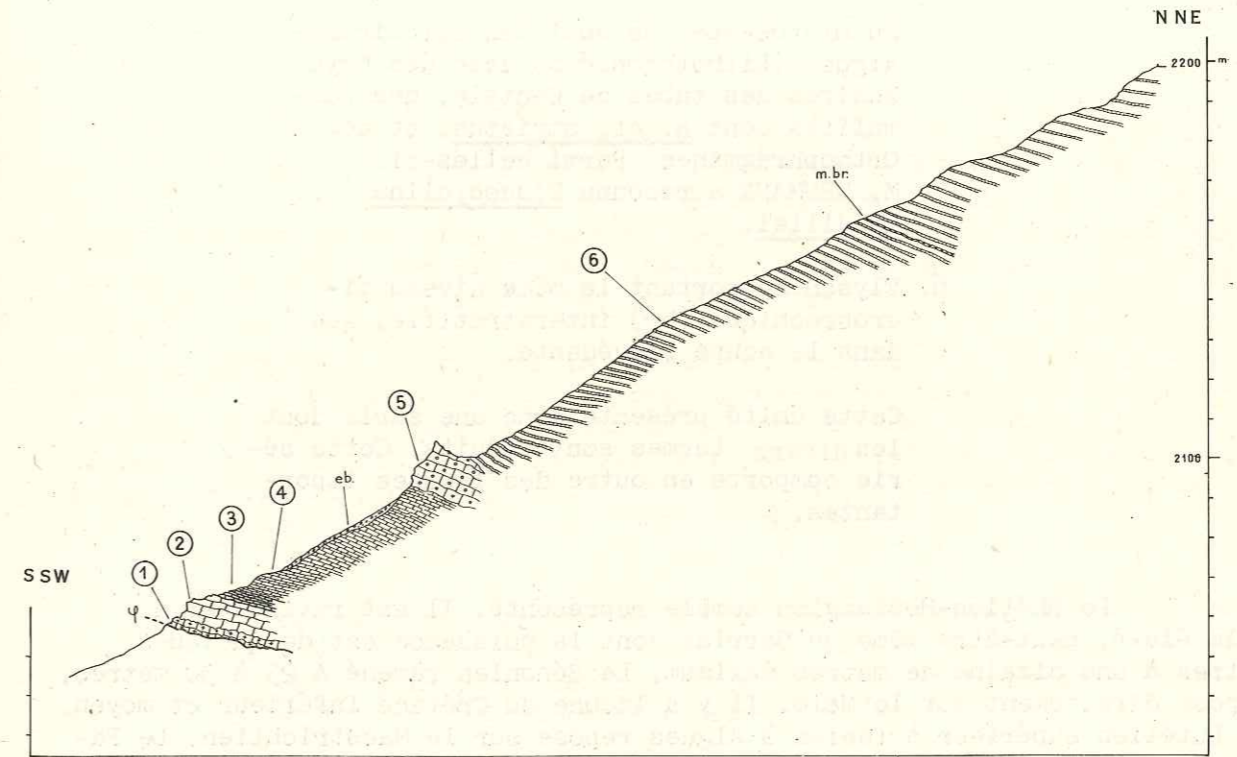


Fig. 43 - Coupe levée au flanc Ouest du ravin de la cote 2194. Légende dans le texte.

Il s'agit d'un calcaire graveleux à pseudo-oolithes, renfermant des Sacco-comidae, Globochaete alpina, des Fibrosphaeres et des Ostracodes.

Ce faciès apparaissant dès la base correspond à celui du niveau à Pygope de la série de Rocca Barbona. Il s'agit de Malm assez élevé, même terminal et même peut-être de Berrias.

- 3. Calcaires lités en petits bancs 3 - 4 m

Ces calcaires renferment de très nombreuses Fissurines et de rares Rosalines indéterminables.

- 4. Calcschistes sénoniens 6 - 7 m

Ce niveau est en partie masqué par des éboulis.

- 5. Calcaires bleu sombre 10 m

Au microscope, ce sont des calcaires à Algues (Lithothamniées) avec des Bryozoaires des tubes de Dentale, des Nummulites dont N. cf. striatus, et des Orthophragmines. Parmi celles-ci, M. NEUMANN a reconnu Discocyclina douvillei.

- 6. Flysch comportant le même niveau microbréchique (br) interstratifié, que dans la coupe précédente.

Cette unité présente donc une série dont les divers termes sont réduits. Cette série comporte en outre des lacunes importantes.

Le Rhétien-Hettangien semble représenté. Il est raviné par du Malm élevé, peut-être même du Berrias dont la puissance est de quelques mètres à une dizaine de mètres maximum. Le Sénonien ramené à 25 à 30 mètres, repose directement sur le Malm. Il y a lacune du Crétacé inférieur et moyen. Le Lutétien supérieur à faciès à Algues repose sur le Maestrichtien. Le Paléocène et l'Eocène inférieur jusqu'au Lutétien sont absents. Le flysch qui vient ensuite est au moins bartonien ou post-bartonien.

Dans cette série, le Malm présente un faciès subcoralligène. Le Sénonien est à faciès pélagique. Le Nummulitique avec son faciès à Algues et à Bryozoaires ne peut être considéré comme profond. Le flysch est intéressant par ses microbrèches dont les éléments crétacés et lutétiens ont été arrachés à une série de même faciès que celui de la série subordonnée. Une zone proche était vraisemblablement érodée, fournissant ses apports évidemment mineurs, par rapport au matériel quartzeux d'origine vraisemblablement plus lointaine.

Cette unité supporte par son flysch entre le col coté 2197 et le virage coté 2194 de la route militaire française, le flysch à Helminthoides de la cime du Bec. Au contact, au revers oriental du col coté 2197, on note la présence d'un bloc de calcaire à Algues du Lutétien supérieur, d'un mètre de diamètre. Ce Klippe miniature est pincé entre le flysch de l'unité subordonnée qui admet à cet endroit même un niveau microbréchique à Nummulites striatus et le complexe de base du Flysch à Helminthoides de l'anticlinal rabotté de la Cime du Bec.

Un autre élément apparaît en une position tectonique identique au Sud de 2194, vers l'altitude 2150 mètres. Il est constitué par un éperon de calcaire gris-bleu, émergeant des éboulis de flysch. Cette lame calcaire est puissante de 10 mètres environ et s'étend sur 25 à 30 mètres en largeur. Le contact avec le flysch subordonné est masqué par les éboulis. Cet élément doit être rapporté au Dogger.

Le calcaire pseudo-bréchique à la base, massif au sommet, se présente au microscope sous le faciès d'un calcaire graveleux à éléments en cordons et en boules d'origine probablement algaire. Ce microfaciès est celui si caractéristique des calcaires bathoniens datés de la série de Rocca Barbona et du Dogger de l'unité briançonnaise du Marguareis.

Vers le Sud Est, dans le versant rive droite du Riou Frei, le domaine occupé par ces unités entre les barres de Boaires et le Flysch à Helminthoides, constituant le massif du Balcon, est recouvert par des éboulis des restes morainiques et des langues de flysch glissé. De ce manteau de quarternaire émerge un peu de flysch, constituant au pied des contreforts de la cime du Bec, le haut du versant, et des éperons calcaires.

L'ensemble structural inférieur précédemment décrit n'est représenté que par son flysch nummulitique qui vient ainsi reposer directement sur le flysch de l'unité parautochtone de Tende. Ce flysch occupant le domaine des cotes 2008 et 1825 supporte plusieurs éléments :

- Le rocher coté 2053 est constitué par une lame calcaire bleu sombre, pincée dans le flysch.

Les échantillons prélevés dans cette masse calcaire apparemment homogène montrent qu'elle est constituée soit par un calcaire à débris de test de bivalves et

à éléments en cordons d'origine algaire, soit par un calcaire grumeleux ou pseudo-oolithique à Lituolidés. On y note la présence de Mayendorffina sp (nombreux individus), de Pseudocyclamina sp, Valvulinella jurasica, Trocholina sp. et de serpules filiformes.

- Un autre élément calcaire de 2 à 3 mètres de diamètre en position tectonique analogue, se situe au Nord-Ouest du précédent entre les deux sources. Il est constitué par le même calcaire à Mayendorffina.

Ces deux éléments, comme le précédent, sont à rapporter au Dogger. Celui-ci est nettement caractérisé par la microfaune et par son microfaciès remarquable.

Les trois Klippes de Dogger sont des témoins isolés insérés mécaniquement dans le flysch, autant qu'on puisse en juger.

- Deux affleurements calcaires constituent les massifs de la cote 1724 et de la cote 1812. Quelques rochers émergent des éboulis et de la moraine dans la région de la cote 1707. Un affleurement sur la prolongation nord-orientale de celui de la cote 1724 apparaît aux abords du muletier joignant la cote 1603 à la cote 1653; il se situe dans le ravin de 1827 à Riou Frei supérieur.

Le massif de 1724 est formé par des calcaires bleus clairs. L'affleurement dessine un V très ouvert dont la pointe est la cote 1724; une branche se suivant sur 200 mètres environ s'oriente Sud-Sud Ouest - Nord-Nord Est, l'autre Est-Sud Est - Ouest-Nord Ouest, s'étend sur 600 mètres. Vers le Sud, cette masse calcaire forme une falaise dont le pied est enfoui sous les éboulis. Au Sud-Est de 1724, les éboulis laissent apercevoir des calcschistes sénoniens qui se trouvent à la base de la série calcaire d'âge lutétien supérieur.

Les calcaires lutétiens à Algues (Lithothamniées) et à Nummulites millecaput, N. aturicus, N. incrassatus contiennent des Orthophragmines. M. NEUMANN y a reconnu notamment Asterodiscus stella et Ast. stellatus. Sont associés à cette faune Planorbulina sp., Rotalia viennoti, Sphaerogypsina glubulus et des tubes de Dentale.

Le rocher de 1724 est séparé de celui de 1812 par un collet emprunté par le sentier de camp Boaire au Gias Valmaurine. Ce collet est constitué par du flysch, qui, surmontant le Nummulitique de 1724, supporte celui de 1812, le contact entre la masse calcaire de 1812 et ce flysch n'est pas visible.

Sur le sentier au Nord-Est de 1812, on note deux pointements calcaires séparés par des calcschistes sénoniens apparaissant au milieu des éboulis.

L'affleurement calcaire de 1812 dessine aussi un V, mais très fermé dont la pointe est la cote 1812. Une branche très courte (150 m) s'oriente Est-Sud-Est - Ouest-Nord Ouest, l'autre, longue de 300 mètres environ, Sud-Sud Est - Nord Nord-Ouest.

Il s'agit encore de Lutétien supérieur :

Les échantillons prélevés à la base de la masse calcaire ont fourni en lame mince, Discocyclina chudeaui, D. nummulitica, Asterodiscus stellatus, Asterodiscus sp (déterm. M. NEUMANN) associés à des Lithothamniées, des Bryozoaires et des Nummulites. Il s'agit d'un calcaire à Algues encroûtant des Foraminifères plus ou moins brisés.

Les échantillons prélevés au sommet montrent le même faciès de calcaire à Algues et à Foraminifères. On y note la présence de Nummulites millecaput, N. Helveticus, de Discocyclina discus, D. discus var., D. sella, Actinocyclina radians, Asterodiscus stellatus, Ast. tarameili, d'Assilina sp, Sphaerogypsina sp. et des Globigérines.

Il faut particulièrement noter dans ces calcaires à Algues la présence de Nummulites millecaput, espèce qui paraît être intimement liée à ce faciès, alors que N. aturicus et les Nummulites à piliers du Lutétien supérieur se rencontrent essentiellement dans les faciès détritiques.

Le pointement nummulitique du ravin de Riou Frei supérieur (en 1023,8 - 218,4; Vieue 5-6) n'a fourni que des Nummulites vraisemblablement lutétiennes, mais non déterminables, associées à des Asterodiscus en fragments et à quelques Rotalidés dans un calcaire à Algues.

2. Du val Riou Frei à la baisse de la Crocette.

Les éléments tectoniques de 1724 et de 1812 sont la prolongation de l'unité qui, constituant les rochers de Riou Frei supérieur, a été décrite comme Unité de Riou Frei par P. FALLOT et A. FAURE-MURET.

Dans le val Riou Frei, le contact entre le Parautochtone des barres de Boaire et ces unités s'insérant sous le flysch à Helminthoides est masqué par le manteau de restes morainiques de Camp Boaires et les éboulis qui occupent le bas des versants.

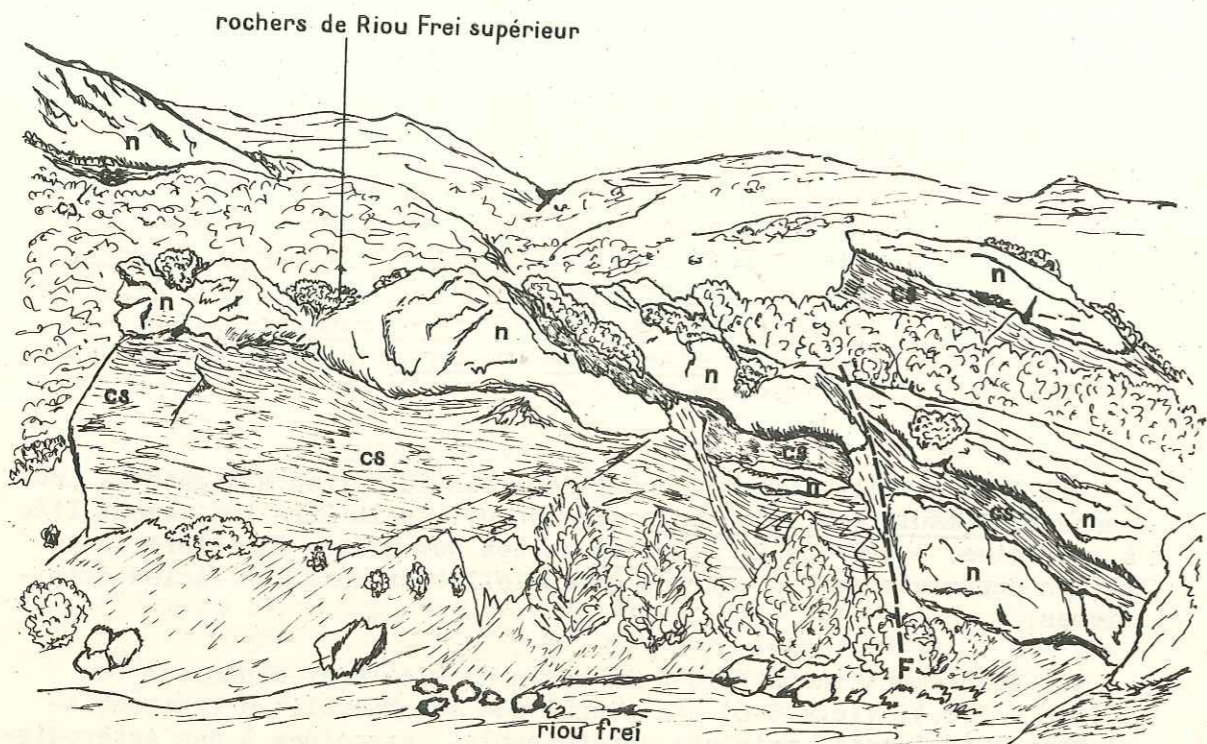


Fig. 44 - Panorama dessiné de Riou Frei supérieur cs, calcschistes sénoniens, n., Lutétien supérieur-Auversien.

On doit rapporter à la zone des Klippes une série de type flysch avec niveaux calcaires à patine rousse qui affleure dans le lit du torrent et sur le muletier 100 mètres environ au Nord de Riou Frei inférieur. Ce flysch est en tous points comparable à celui que nous avons décrit plus haut sous les calcschistes planctoniques sénoniens dans l'élément tectonique inférieur, superposé directement au flysch de l'unité parautochtone de Pépin.

A Riou Frei supérieur, un ensemble plissé, constitué par une série comportant des calcschistes sénoniens et du Nummulitique barre le cours du val Frei qui passe cet obstacle en chute (fig. 44). Le dispositif tectonique analysé par des coupes de détail (voir Vol. II) montre la superposition d'anticlinaux et synclinaux couchés, aigus, dont la charnière est souvent rompue.

Les calcschistes fortement écrasés contiennent des restes de Foraminifères dont le test est encroûté par de la calcite. On y observe des fantômes de Rosalines et de Globigérines. J. SIGAL a reconnu la présence probable de Globotruncana augusticarinata.

Les Calcaires nummulitiques à Nummulites millecaput renferment de nombreuses Orthophragmines. M. NEUMANN a reconnu : Discocyclina chudeaui; D. sella, Asterodiscus stellatus, Ast. stellaris, Ast. taamellii. S'associent à cette microfaune Asterigerina rotula et Planorbulina sp.

Cet élément, donnant une ou plusieurs barres superposées se suit en continuité depuis Riou Frei supérieur jusqu'au val de Morignole, par le col coté 1825, sous la cime de l'Evêque, puis Gravalune dans le val de la Varne, la cote 1828 au Nord de la Baisse de la Crocette, Rocca Falconaie et Chambeuil, la cote 1338 dans le haut vallon du troupeau et la cote 1353 située sur la crête au Nord Est des cabanes de Tuane.

Dans le val de Riou Frei, la liaison entre l'affleurement de flysch crétaé de Riou Frei inférieur et les calcschistes apparaissant à la base de l'élément plissé de Riou Frei supérieur ne peut qu'être inférée sous les éboulis et les restes morainiques : il y a soit contact anormal entre ces deux termes, soit continuité stratigraphique. Dans ce dernier cas, la série de l'élément de Riou Frei porterait à la base du flysch surmonté par les calcschistes crétaés, supportant les calcaires nummulitiques.

Au versant rive gauche du val Frei, entre Riou Frei supérieur et la cote 1825, la forêt et les éboulis interdisent l'espoir de trouver la solution. La coupe effectuée dans le ravin de la cote 1501, situé à hauteur de camp Boaire, montre que l'élément de Riou Frei supérieur repose par du Nummulitique sur le flysch sombre de l'unité parautochtone.

En amont de Riou Frei supérieur, les éboulis et les restes morainiques tapissent le fond du vallon et le bas du versant, si bien que l'on ne sait pas ce qui vient à la suite du Lutétien supérieur du flanc normal de l'anticlinal le plus élevé du dispositif structural de Riou Frei supérieur. Le contact entre ces éléments et le Flysch à Helminthoides du verrou glaciaire des cabanes Guido n'est pas visible.

Il faut indiquer la présence sous les cabanes Guido même d'un affleurement de calcaire en plaquette sénonien. Cet affleurement vraisemblablement en place indique la présence de dislocations qu'on ne peut qu'interpréter hypothétiquement.

Entre 1825 et Gravalune, la série de l'élément de Riou Frei se complète; dans un repli synclinal de calcaire lutétien sont conservés des calcschistes de faciès analogue à ceux du Sénonien mais de couleur jaunâtre. Ces calcschistes renferment des Globigérines épineuses, à test épais, présentant ainsi un net cachet tertiaire. Cette formation, de par sa position sur le Lutétien terminal, daté, doit être considérée comme priabonienne, vraisemblablement bartonienne.

A Gravalune, la coupe levée dans le val de la Varne, entre les granges cotées 1414 et les maisons semi-trogloditiques du pied de la falaise, montre que les calcschistes sénoniens apparaissant à la base de l'élément de Riou Frei sont supportés par le flysch crétaé à niveaux calcaires à patines rouges (fig. 45).

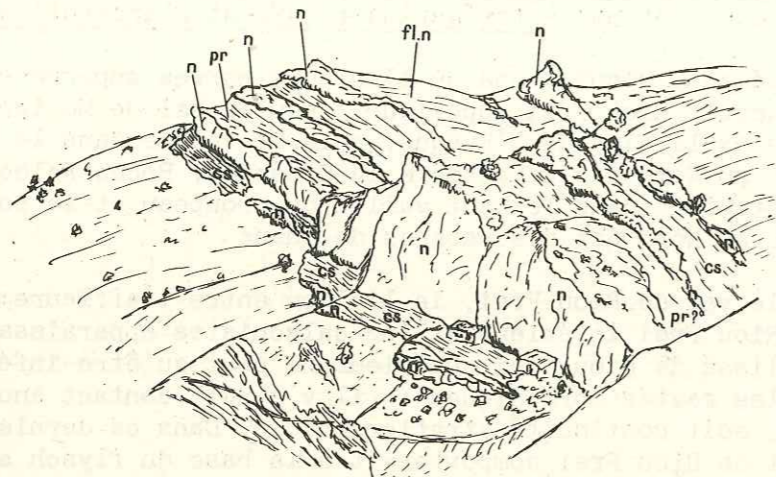


Fig. 45 - Panorama dessiné des barres de Gravalune. Fl.c., flysch crétaé moyen-supérieur; cs. Calcschistes sénoniens; n. Nummulitique calcaire (Lutétien supérieur - Auversien); pr. schistes priaboniens; fl.n., Flysch nummulitique (post bartonien).

Les calcschistes toujours fortement écrasés se présentent au microscope sous le faciès de calcaires argileux devenus schisteux. On y observe des amas de calcite recristallisée, étirés qui sont vraisemblablement d'anciens organismes car localement on peut y reconnaître des fantômes indéterminables qui seraient des Rosalines déformées. De rares éléments peuvent être attribués à des prismes d'Inocérame.

Les calcaires nummulitiques à *Nummulites millecaput* et *Nummulites incrassatus* sont toujours fort riches en Orthophragmines. M. NEUMANN y a reconnu : *Discocyclina discus*, *D. sella*, *D. nummulitica*, *Asterodiscus cf. stellatus*, *Ast. sp.*, *Actinocyclina radians*. Cette faune date le sommet du Lutétien supérieur et la base du Bartonien; la présence des grandes nummulites conduit à situer ces calcaires dans l'Auversien.

3. De la baisse de la Crocette au vallon du Troupeau.

Au-delà de la Varne, dans le versant sous le mont Bertrand, entre la baisse de la Crocette et le vallon du Troupeau, les superpositions observées se compliquent du fait de l'apparition de nouvelles unités.

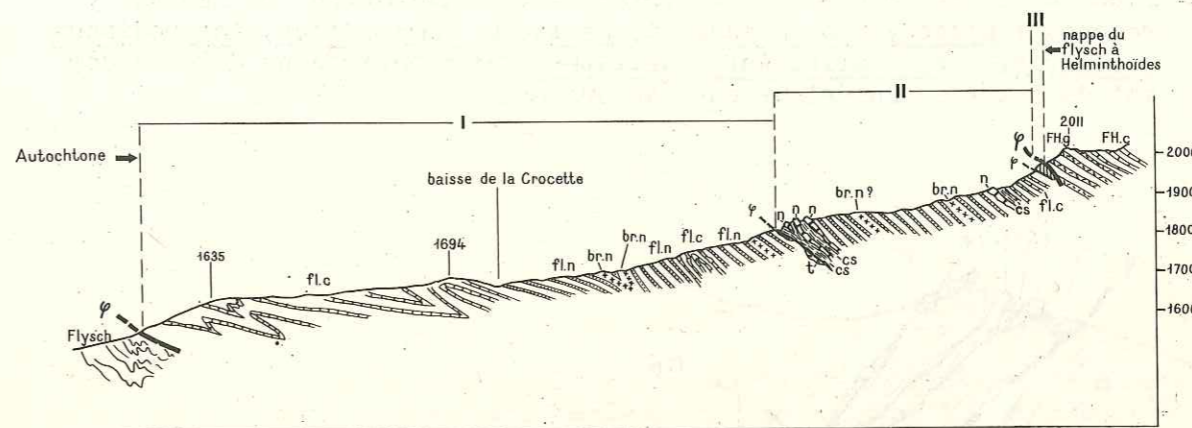


Fig. 46 - Coupe de la ligne de crête 1828 - 2011 -

Une coupe levée au long de la crête de Coture - baisse de la Crocette - sommet 2011 montre la superposition des éléments tectoniques ci-après, sur le flysch de la série autochtone (fig. 46).

I.- Un élément tectonique constitué uniquement par du flysch plissé en anticlinaux et synclinaux resserrés.

La série comporte :

- à la base une série de type flysch, admettant des niveaux calcaires à patine rousse (P8c).

Les niveaux calcaires renferment des Rosalines, M. REICHEL y a reconnu des "formes bicarénées appartenant au groupe de Globotruncana lapparenti Brotzen (dét. 16-2-54). Sont associés à ces formes des Globigérines, des Gumbélines et des spicules de Spongiaires.

- Au sommet, un flysch sombre (fl.n., fortement psammitique, à niveaux microbréchiques à faune tertiaire (br.n).

Les microbrèches tertiaires sont constituées par l'accumulation de fragments de forme aigue de Nummulites, Orthophragmines, Rotalidés associés à des débris de Bryozoaires, de Lithothamniées. Le ciment peu important est calcareo-gréseux. On note en outre dans ces microbrèches la présence de galets de Crétacé (Cénomaniens probable).

Les Nummulites sont indéterminables; ce sont de grandes Nummulites granuleuses, probablement du Lutétien supérieur. Les Orthophragmines bien qu'en fort mauvais état, ont pu être déterminées. M. NEUMANN y a reconnu : Discocyclus discus, D. sella, D. nummulitica, Asterodiscus stellaris, Ast. stella, Ast. stellatus. Cette microfaune date le sommet du Lutétien supérieur ou l'Auversien.

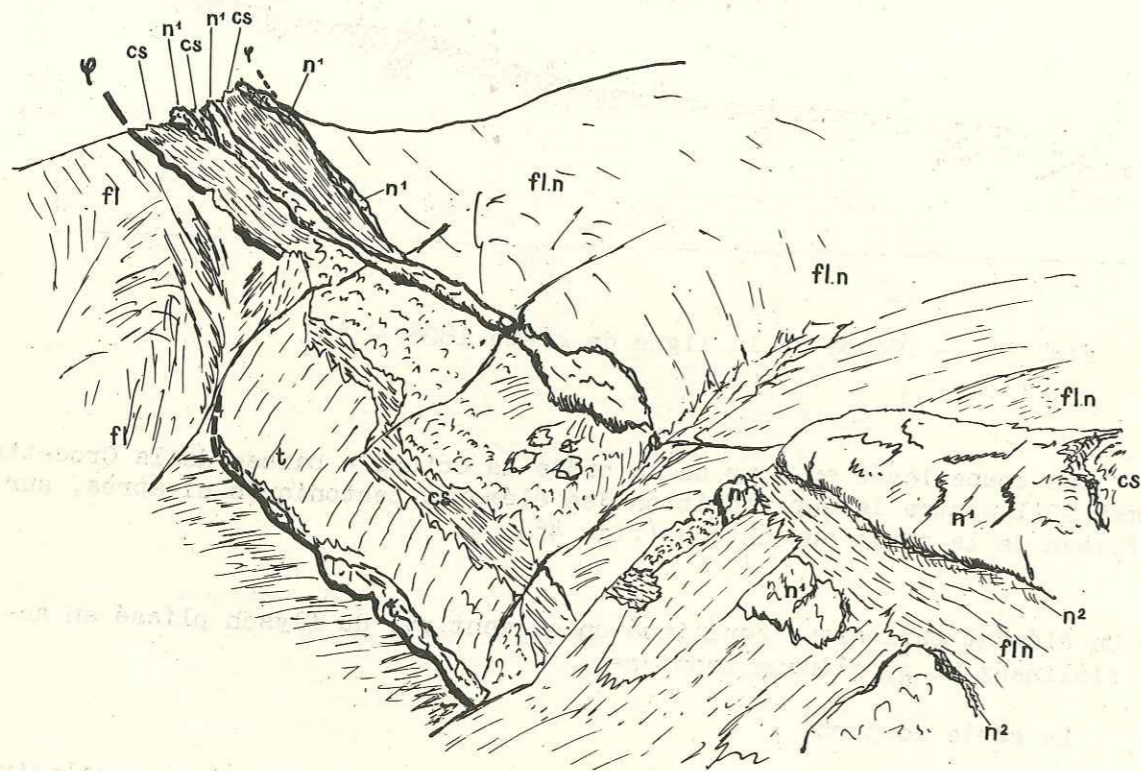


Fig. 47 - Panorama dessiné du versant oriental de la crête de 1828. fl., flysch nummulitique, t. Trias; cs., calcschistes sénoniens; n1, Lutétien supérieur-auversien; n2, bartonien; fl.n.; flysch post-bartonien.

II.- Un élément tectonique ployé en synclinal couché.

Le Crétacé supérieur (cs) et le Lutétien supérieur (n) replissé, apparaissant au flanc normal, sont la prolongation de l'élément de Riou Frei. Le contact sur le flysch tertiaire de l'unité subordonnée se fait par une base Sénonienne. Soulignant le contact anormal s'intercalent des dolomies, vraisemblablement, triasiques (t). Elles apparaissent dans le versant méridional entre 1548 et 1828 (fig. 47).

Sur le Nummulitique laminé du repli supérieur vient reposer du flysch. Le contact est ici tectonique, mais 300 mètres plus au Sud, il est indubitablement stratigraphique.

Les calcschistes planctoniques très écrasés contiennent des fragments mal conservés de Globotruncana bicarénées recristallisées et des Globigérinidés.

Les calcaires nummulitiques renferment Discocyclus sella, D. nummulitica, D. scalaris, D. discus, Asterodiscus stellatus, Ast. Sp. (stella ?) associées à Nummulites incrassatus, Rotalia viennoti.

Le flysch nummulitique supporte au long de la crête entre 1828 et 2011 une série renversée comportant du Lutétien supérieur, du Sénonien, du flysch à niveaux calcaires, à patine rousse. Cette série renversée, très froissée, constitue le flanc renversé de ce synclinal rempli de flysch nummulitique.

Les calcschistes sénoniens renferment une abondante faune à Globigérines, Gumbélines et Rosalines. J. SIGAL y a reconnu Globotruncana linnei, G. tricarinata, G. sigali, G. formicata.

Les niveaux calcaires à patine rousse du flysch se sont montrés stériles.

III - Un élément tectonique fortement réduit ici, sous la cote 2011, mais prenant de l'ampleur vers l'Est où il donne lieu notamment au relief 1827, vient reposer sur le flysch de l'unité précédente et supporte le flysch à Helminthoides.

La coupe représentée par la fig. 48 est la suivante, de bas en haut :

- 1. calcaire vermiculé, finement lité, de couleur bleu foncé 0,50 m

Il s'agit d'un calcaire à grain fin avec éléments en boule et en cordon d'origine algale. On y observe en plus Pseudocyclamina sp.

Ces calcaires doivent être rapportés, par leur microfaciès aux calcaires bathoniens des rochers 2053 et des environs de la cote 2150, précédemment décrits.

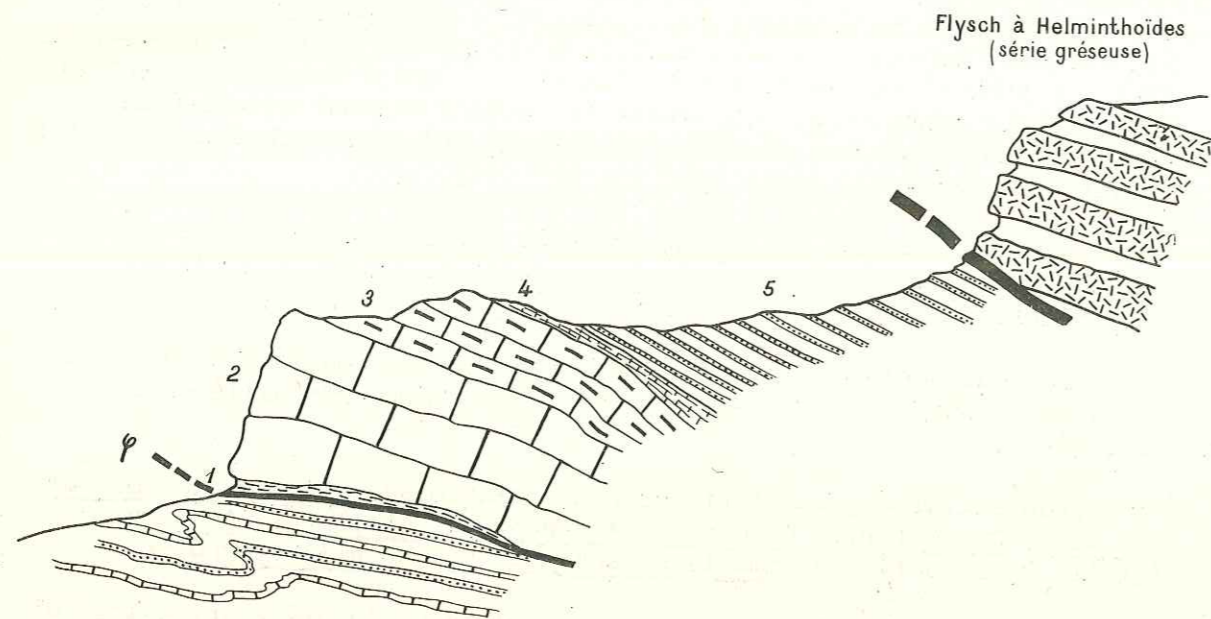


Fig. 48 - Coupe de détail de l'élément III de la superposition tectonique relevée au long de la ligne de crête de la baisse de la Crocette à la cote 2011.

2. calcaire bleu-gris à patine rougeâtre 6 m

Dès la base, on a un calcaire pseudo-oolithique, rarement oolithique, graveleux et concassé avec Radiolaires et débris de Saccocomidae.

Il s'agit de Malm supérieur, peut-être de Berrias.

3. calcaire gris bleu, lité 3 - 4 m

Ce niveau est à attribuer au Néocomien.

4. Calcaire en plaquettes, sénoniens 0,20 m

5. Flysch noir fortement écrasé 10 m

- Flysch à Helminthoides (série gréseuse)

Le flysch (niveau 5) est fortement écrasé et ne vient peut-être pas en continuité stratigraphique sur le Sénonien.

Il faut remarquer que cet élément tectonique est le premier à comporter dans sa série du Dogger.

Dans la prolongation de l'élément II précédent, qui est en fait celle de l'unité de Riou Frei, on a la preuve que le flysch noir, venant en contact tectonique au revers de 1828 avec le Lutétien supérieur, est lié stratigraphiquement à celui-ci. La coupe (fig. 49) montre qu'en avant de l'anticlinal, dit anticlinal de la Grotte, on observe un synclinal pincé, rempli de flysch. Ce flysch se retrouve au flanc nord de l'anticlinal de la Grotte.

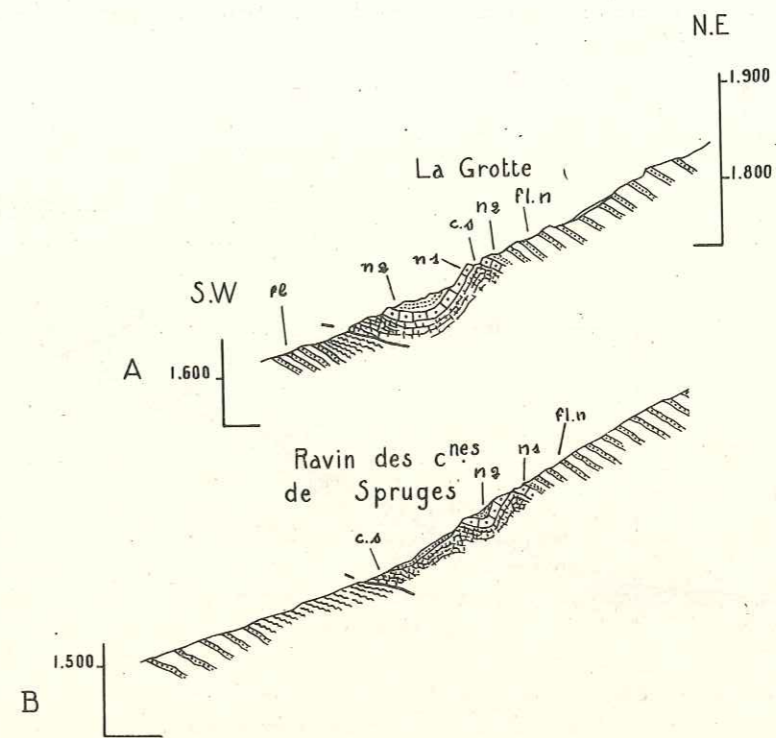


Fig. 49 - Coupe de l'anticlinal de la Grotte. fl. flysch nummulitique; cs, calcschistes planctoniques; n1, Lutétien supérieur-Auver-sien; n2, Bartonien fl.n., flysch post-bartonien.

Le flysch débute sur les calcaires par des microbrèches qui ravinent le toit de celui-ci.

Les calcaires à Nummulites aturicus et N. brongniarti sont pauvres en Orthophragmines. On y a reconnu seulement Asterodiscus stella.

Les microbrèches situées à la base du flysch contiennent Nummulites striatus et de nombreuses orthophragmines. M. NEUMANN a déterminé : Discocyclina discus, D. sella, D. nummulitica, Asterodiscus sp. Sont associés à cette microfaune Sphaerogypsina globulus et Asterigerina rotula.

Les calcaires sont du Lutétien supérieur-Auversien; la base du flysch est à rapporter au Bartonien.

Au-delà du domaine de la baisse de la Crocette - La Grotte, les superpositions relevées au long de la ligne de crête cote 1371 - cote 1827 montrent l'intercalation entre l'Autochtone et le Flysch à Helminthof- des des mêmes éléments tectoniques que précédemment, mais plus complets.

Sur le flysch fortement gréseux de la série de l'Autochtone, constituant l'éperon de la terre de Croge, viennent en superposition les éléments ci-après (fig. 50).

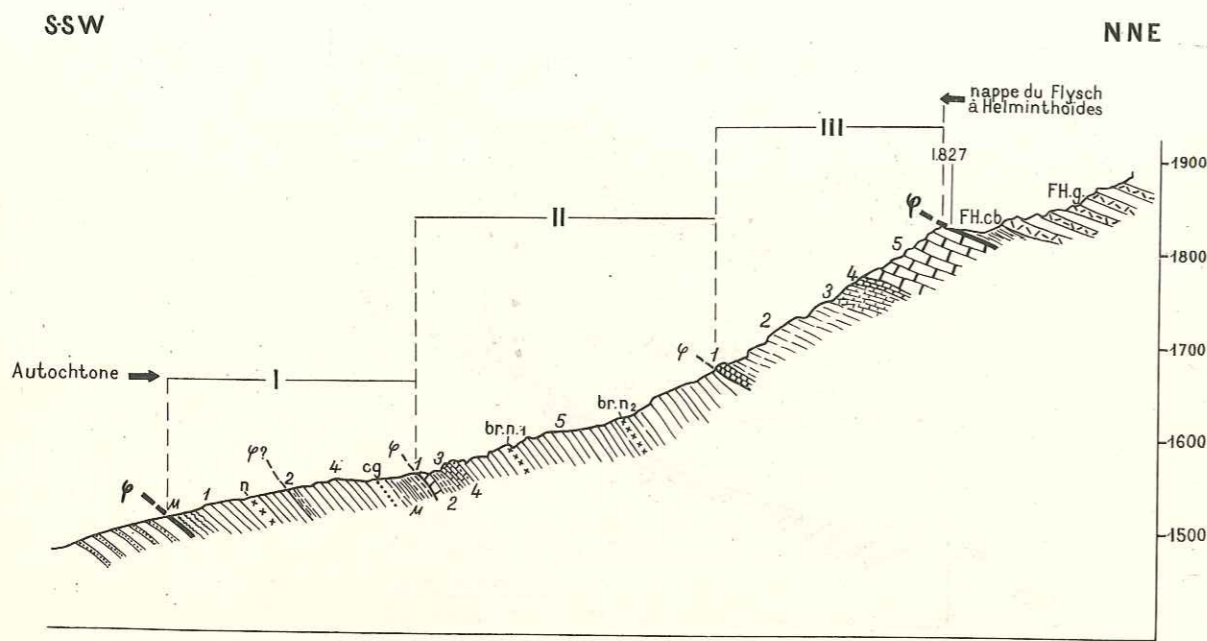


Fig. 50 - Coupe de la ligne de crête 1371 - 1827 - Légende dans le texte.

I.- Un élément tectonique constitué par du flysch qui admet vers l'altitude 1550 mètres une intercalation de calcschistes sénoniens.

La coupe est la suivante :

1. Flysch finement lité, très gréseux, débutant par une zone écrasée (φ) puissante de 20 mètres environ, soulignant vraisemblablement un contact anormal.

Cette série flysch comporte un niveau interstratifié de 0.80 à 1 mètre de microbrèches à Nummulites et Orthophragmines datant le Lutétien supérieur (n). Il y a été reconnu à côté de grandes Nummulites à rapprocher de *N. aturicus*, *Discocyclina sella*, et *Asterocyclina cuvillieri* (dét. M. NEUMANN).

2. lame de 0.50 m d'épaisseur de marno-calcaire en plaquettes.

En lame mince, on note dans la roche la présence de Globigérines et de Rosalines, permettant d'attribuer cette formation au Sénonien.

3. Flysch fortement gréseux et écrasé, comportant vers l'altitude 1560 mètres, 3 à 4 mètres de conglomérats broyés. Ce flysch se suit jusque vers l'altitude 1580 mètres.

La lame de Sénonien peut séparer deux ensembles tectoniques ou être intercalée stratigraphiquement dans la série de flysch qui serait alors renversée.

II - La prolongation de l'élément de Riou Frei vient reposer sur l'unité précédente vers 1560 mètres.

On observe la succession suivante de bas en haut.

1. calcaires cristallins à lentilles dolomitiques 6 - 7 m
2. Série de type flysch comportant des niveaux calcaires à patine rousse 10 m
3. Calcschistes planctoniques du Sénonien . 6 m
4. Calcaires massifs du Lutétien supérieur . 4 à 5 m

5. Flysch admettant deux niveaux microbréchiques interstratifiés. L'un se situe vers l'altitude 1590 mètres et comporte *Asterodiscus stellatus* Ast. sp.; l'autre apparaissant 10 mètres au-dessus des calcaires nummulitiques subordonnés, contient *Asterodiscus stellatus* Ast. sp., *Discocyclina chudeaui*, *D. discus* (dét. M. NEUMANN). Ces formes datent le Lutétien supérieur-Bartonien. Le flysch pourrait être lutétien supérieur, mais étant donné sa superposition à du Lutétien supérieur daté, on peut admettre qu'il s'agit déjà de Bartonien.

La série de l'élément de Riou Frei est ici fortement réduite, Sur le Jurassique inféré vient directement le Crétacé moyen-Crétacé supérieur à faciès flysch, surmonté par les calcschistes planctoniques du Sénonien. Ceux-ci supportent le Lutétien supérieur-Auversien réduit aussi, surmonté par le flysch bartonien.

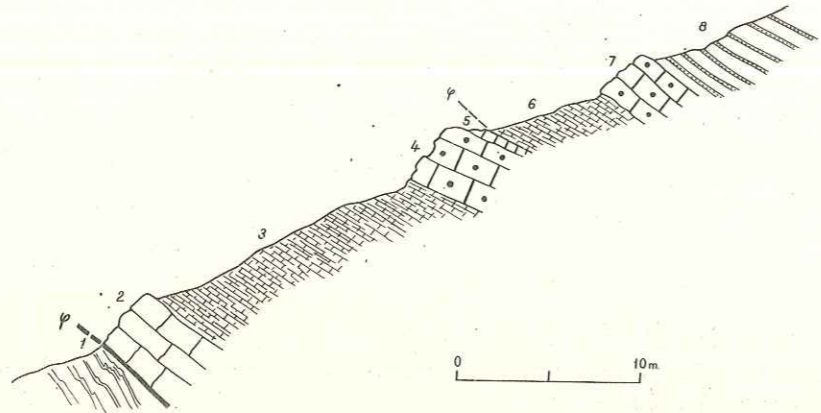


Fig. 51 - Coupe de l'élément tectonique II suivant la ligne de crête de 1128 - 1827. Légende dans le texte.

Vers le Nord-Ouest, au long de la ligne de crête joignant les cotes 1128 et 1827, la série constitutive de l'élément de Riou Frei se complète vers la base.

La succession qui a été relevée est la suivante, de bas en haut (fig. 51).

1. Cargneules très broyées jalonnant le contact anormal
 2. Calcaires bleutés attribuables au Néocomien 4 m
 3. Calcschistes planctoniques du Sénonien 15 m
 4. Calcaire à Algues du Lutétien supérieur 5 m
Ce niveau contient N. millecaput
 5. Calcaire gréseux microbréchiq. 0,80 m
Ce niveau contenant Discocyclina discus et Asterdiscus sp est attribuable au Bartonien
- contact tectonique local -----

6. Calcschistes planctoniques 5 m
7. Calcaire bleu du Lutétien supérieur... 3 m
8. Flysch admettant des niveaux microbréchiq. à Nummulites et à Orthophragmines datant le Bartonien.

III - Un élément tectonique prolongation de celui de 2011. Cet élément donne lieu notamment au relief coté 1827.

La succession relevée au-dessus de l'élément précédent est de bas en haut la suivante :

1. Série intermédiaire entre la série de type flysch à niveaux calcaires à patine rousseâtre et la série à silex. Ces niveaux qui contiennent des Bélemnites sont attribuables au Néocomien-Crétacé moyen 10-15 m

Ce niveau vient reposer sur le flysch tertiaire de l'unité subordonnée :

2. Flysch noir 30 - 40 m
3. Calcschistes planctoniques 25 - 30 m
Ce niveau est sénonien.
4. Calcaire à lits de silex 3 - 4 m
Il s'agit de Néocomien
5. Calcaire massif bleu 40 à 45 m
Ce niveau est attribuable au Jurassique.

Cet élément se suit en continuité jusqu'au valon du Troupeau donnant la barre de Chambeuil.

Cette coupe se complète vers le Nord-Ouest, La succession relevée au long de la Crête joignant les cotes 1128 à 1827 montre que cet élément comporte (fig. 52) :

1. Série à faciès flysch à niveaux calcaires à patine rousseâtre.
2. Calcschistes sénoniens.
3. Flysch noir.

- 4. Calcschistes planctoniques sénoniens
- 5. Calcaires à lits de silex
- 6. Calcaires bleus, jurassiques du sommet 1827

Le niveau 1 a fourni en lame mince *Globoruncana* sp associé à des Spicules de Spongiaire et à des Radiolaires.

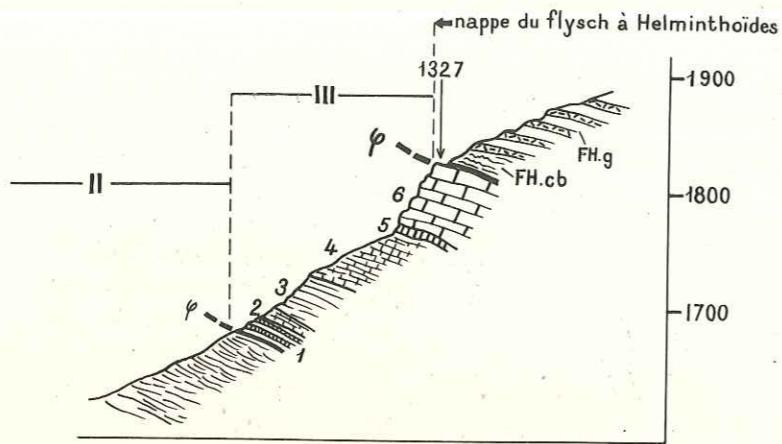


Fig. 52 - Coupe de l'élément tectonique de 1827 relevée suivant la crête 1128 - 1827.

L'indication d'une structure synclinale couchée, donnée par ces coupes, se confirme vers le Nord-Ouest, en direction de la cote 2011.

Au droit de l'anticlinal de la grotte, une coupe montre que ce synclinal renversé est constitué par une série comprenant du Jurassique surmonté par les calcaires à silex qui supportent des calcschistes planctoniques sénoniens.

A la cote 2011, il ne reste plus que le flanc normal très écrasé, sous le front de la nappe du Flysch à Helminthoïdes.

La série de cet élément est donc constituée par :

- un terme jurassique calcaire, dont l'âge précis n'a pu être démontré,
- un terme crétacé inférieur qui se présente sous le faciès de calcaire à silex ou d'une formation ayant des caractères flysch prononcés,
- un terme crétacé supérieur qui peut être représenté, soit par une série de type flysch venant à la suite de la série de type flysch datée du Néocomien, soit par des calcschistes planctoniques, soit par les deux. Dans ce cas les calcschistes sénoniens surmontent la série de type flysch,
- un terme de type flysch sombre très gréseux, vraisemblablement tertiaire qui repose apparemment en discordance sur les autres

L'intrication entre les calcschistes planctoniques et un flysch crétacé qui avait été déjà mise en évidence dans les unités de la région de la cime 2220 est manifeste ici. Elle intéresse même, semble-t-il le crétacé inférieur et moyen. Il est évident qu'une telle interprétation de faciès aussi dissemblables considérés, du point de vue classique comme farouchement hétéropiques ne peut s'expliquer que par des conditions de sédimentation particulières sur lesquelles il conviendra de revenir ultérieurement.

Vers le Sud-Est, l'élément tectonique de 1827 se prolonge jusqu'au-delà du vallon du Troupeau.

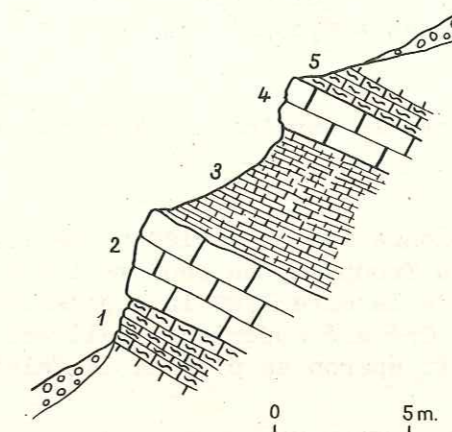


Fig. 53 - Coupe du ravin à l'Est des maisons de Chambeuil. Légende dans le texte.

a) Un élément appartenant vraisemblablement à l'élément de 1827 émerge des éboulis à l'Est des maisons de Chambeuil. Cet élément est constitué par des bancs calcaires formant deux falaises juxtaposées, séparées par des couches de calcschistes bleutés.

La coupe levée de bas en haut est la suivante (fig. 53)

- 1. Calcaires siliceux 2 m de visible
- 2. Calcaires massifs du Tithonique-Berrias 3 m

- 3. Calcschistes planctoniques sénoniens 5 m
- 4. Calcaire massif gris bleu 2 m

Il s'agit d'un calcaire pseudoolithique à *Globochaete alpina*, *Eothryx*, Radiolaires et fantômes de Calpionelles. On note la présence d'embryons d'Ammonites.

Ce microfaciès est comparable à celui des couches à Pygope de Rocca Barbona. C'est du Tithonique-Berrias.

- 5. Calcaire à accidents siliceux 1,5 m visible

Les calcaires siliceux peuvent être rapportés à ceux qui sont immédiatement subordonnés aux couches à Pygope dans la série de Rocca Barbona.

L'ensemble dessine un synclinal couché à noyau de Sénonien.

b) Dans la prolongation de l'élément de 1827 en direction du vallon du Troupeau, on peut mettre en évidence dans le secteur de la cote 1760 la succession Jurassique - Néocomien - Crétacé supérieur. Celle-ci apparaît notamment dans le petit éperon au pied de la falaise cotée 1670.

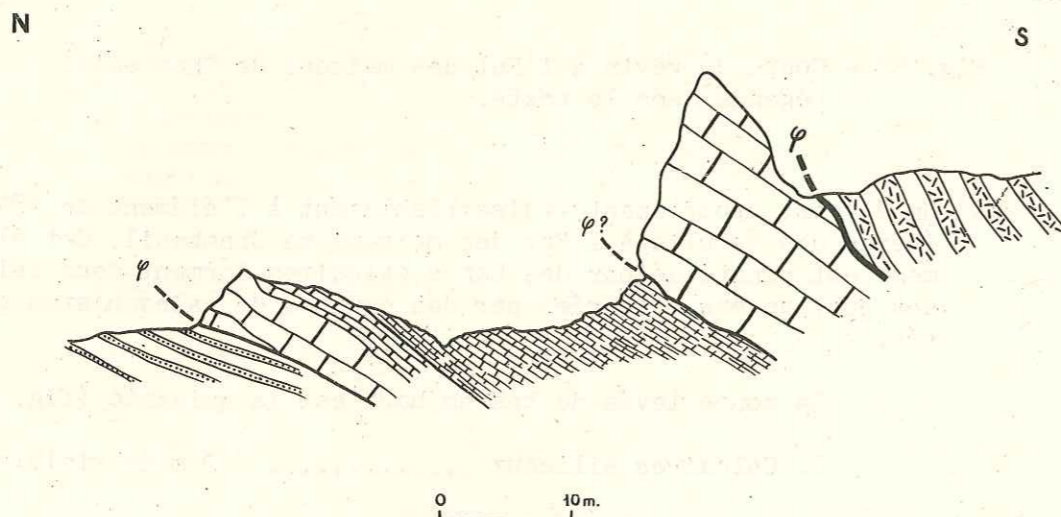


Fig. 54 - Coupe de l'éperon au pied de la cote 1670. Légende dans le texte

La coupe levée depuis le flysch jusqu'au sommet de la falaise montre la succession suivante (fig. 54) :

- 1. Calcaire bleuté du Jurassique 3 à 4 m

Ce niveau repose en contact anormal sur le flysch tertiaire de l'élément subordonné.

- 2. Calcaire gris noir veiné de calcite, présentant une patine gris rousseâtre 2 - 3 m

Le toit de cette formation montre un fond durci plus ou moins net. La surface du dernier banc a fourni une *Bélemnite plate* (*Duvalia* sp)

Au microscope, il s'agit d'un calcaire marneux très fin, à microfaune abondante de *Nannoconus* associés à de rares Calpionelles dont *C. alpina*, à des petits *Ostracodes* et à des Radiolaires.

Ce niveau est à rapporter tant par sa microfaune que par la présence de *Duvalia* sp au Néocomien

- 3. Calcaire en plaquette gris clair, très froissé 5 - 6 m

Ils contiennent des Rosalines (*Globo-truncana cf arca*), des Gumbélines et des Globigérines. Ce niveau est Sénonien.

- 4. Calcaire jurassique bleu-clair 15 m

c) Un accident transversal affecte à la fois les unités de la zone des Klippes et la nappe du flysch à Helminthoides. Il décroche la barre calcaire du haut vallon du troupeau par rapport à celle de 1827. La barre du haut-vallon du Troupeau est constituée par les calcaires bleutés jurassiques qui reposent sur le flysch tertiaire de l'élément subordonné, soit par un coussinet de Crétacé supérieur, soit par du Trias, représenté par des cargneules et des dolomies broyées. Le Sénonien, bien que fortement écrasé, paraît lié stratigraphiquement au Jurassique. Le dispositif est ainsi identique à celui mis en évidence de l'autre côté du décrochement.

Le Trias paraît représenter la terminaison de l'élément tectonique de Tuane, constitué essentiellement par du Trias.

4. Du vallon du Troupeau au Vallon de Bens.

a) Au-delà du vallon du Troupeau, l'élément de Riou Frei, bien développé dans les barres de Chambeuil, est fortement dilacéré dans l'éperon de Tuane. Il est représenté par quelques lames de Sénonien et de Lutétien supérieur ou de Lutétien supérieur seul, insérées dans du flysch tertiaire. Sur le flysch de cet élément vient reposer l'élément triasique de Tuane, assez écrasé et recouvert par les éboulis à matériel de Flysch à Helminthoides.

Les éléments, prolongation de l'élément de Riou Frei comprennent :

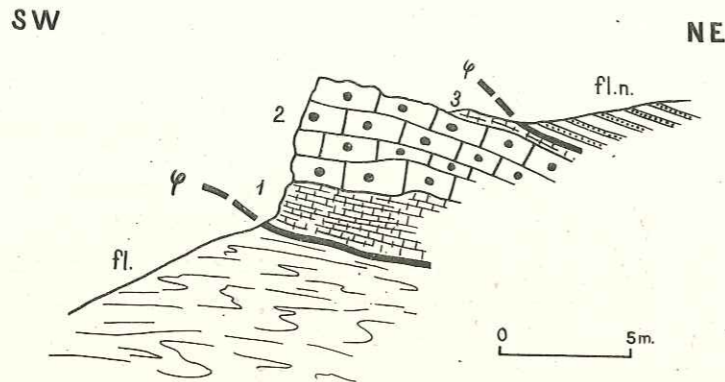


Fig. 55 - Coupe de l'éperon de la grange cotée 1353
Légende dans le texte

1) La lame de la cote 1353

La coupe relevée à hauteur de la grange cotée 1353 est la suivante (fig. 55).

- Flysch noir fortement écrasé de la série autochtone (fl)

----- contact anormal -----

- 1. Calcschistes planctoniques bleutés (1) 2 m
- 2. Calcaires bleus 4 m
- 3. Calcschistes planctoniques bleutés 1 m

----- contact anormal -----

5. Flysch noir tertiaire (fl.n)

- Les calcschistes planctoniques sont fort écrasés. Ils ont fourni cependant des Rosalines indubitables.

- Les calcaires renferment *Discocyclina discus*, *D. chaudeani*, *D. Nummulitica*, *Astéridiscus* sp. (Det. H. NEUMANN).

Il s'agit de Lutétien supérieur - Auversien.

Cette lame, dont le calcaire nummulitique donne une petite falaise se suit sur le muletier, de l'altitude 1320 mètres jusqu'à 1353, soit obliquement dans le versant, sur 200 mètres environ. Le plongement général de la lame est de 30°.

Au-delà de 1353, vers le Nord, le flysch qui lui est subordonné et celui qui la surmonte reposent l'un sur l'autre; il n'est guère possible d'observer si ce contact anormal se poursuit en direction du vallon du troupeau.

2) Dans le flysch surmontant la lame de 1353, viennent s'intercaler au versant de Tuane, trois lambeaux de calcaire du Lutétien supérieur-Auversien de 1 à 2 mètres de puissance, affleurant sur 10 à 15 mètres.

3) Au versant est du vallon du Troupeau, dans ce même flysch surmontant la lame de 1353, vient s'intercaler une lame, prolongation apparente de l'élément de Chambeuil.

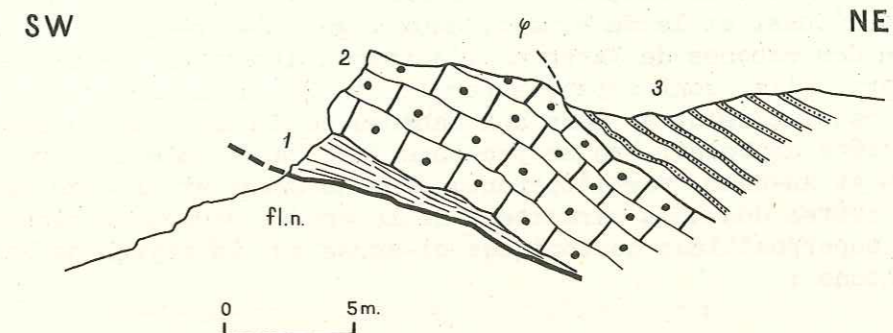


Fig. 56 - Coupe du versant est du vallon du Troupeau.
Légende dans le texte.

La coupe relevée est la suivante (fig. 56) :

- Flysch venant à la suite de la série de la lame de 1353 (fl.n.)

----- contact anormal -----

- 1. Calcschistes jaunes 1 à 2 m
- 2. Calcaire du Lutétien supérieur 3 à 10 m
- 3. Flysch noir tertiaire, prolongation de celui de Chambeuil.

Les calcschistes jaunâtres sont apparemment tertiaires. Il s'agit soit d'Eocène inférieur, soit de Priabonien; le contact entre les calcaires lutétiens et le flysch pouvant être tectonique.

b) A hauteur du val de Tuane, sur le flysch de la série autochtone vient reposer une lame de calcschistes sénoniens, prolongation apparente de la lame de 1353. L'élément tectonique du massif de Tuane vient reposer sur le flysch qui le surmonte. Cet élément constitué uniquement par du Trias comprend des dolomies massives et des cargneules. La disposition suggérée par la stratification et que souligne la présence de cargneules à la base et au sommet est celle d'un synclinal couché. Les formations apparaissant au coeur ne sont malheureusement pas accessibles. Il se pourrait d'après l'aspect qu'il s'agisse de Dogger.

c) Au long de la crête joignant la cime de Volpillère au Puy du Coeur par la cote 1670, les superpositions observées sont plus complexes : les éléments tectoniques à matériel flysch sont bien développées; l'élément de Riou Frei, laminé, est réduit, ainsi que la prolongation de l'unité à matériel triasique de Tuane qui est particulièrement broyée.

Description (fig. 57 et 58).

De la cime de Volpillère culminant à 1458 mètres se détachent vers l'Ouest et le Sud-Ouest, deux lignes de crête, l'une en direction des cabanes de Varages, l'autre en direction des cabanes de Nogare. Elles sont séparées par le bassin du val de Berge, torrent qui rejoint celui de Bens aux cabanes de Nogare. Vers l'Est-Nord-Est la crête de Volpillère se prolonge jusqu'à la cote 1670 par la cote 1509 et au-delà, par l'éperon du Puy du Coeur et la cime 2273. Seules ces crêtes dénudées permettent de lever des coupes continues, donnant les superpositions tectoniques ci-après sur le flysch de la série autochtone :

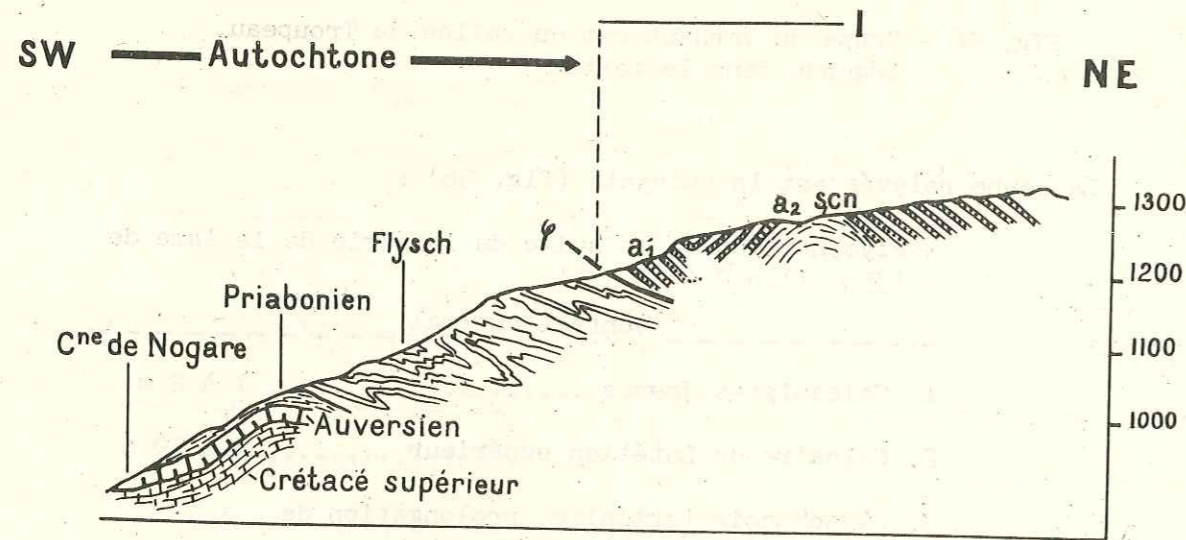


Fig. 57 - Coupe relevée au long de la ligne de crête des cabanes de Nogare. Légende dans le texte.

I - Un élément représenté dans la crête qui joint les cabanes de Nogare à la cime de Volpillère et dans l'éperon des cabanes de Varages.

a - Eperon des cabanes de Nogare (fig. 58).

L'élément comporte un flysch moins chargé en bancs de grès que le flysch de la série autochtone. Ce flysch admet, notamment vers l'altitude 1220 mètres un banc de microbrèches à *Nummulites aturicus* et *N. striatus* auxquelles sont associées des *Orthophragmines* indéterminables. Ce niveau microbréchiq se retrouve vers l'altitude 1250 mètres avec un pendage sud-est. Cette disposition paraît confirmer le dessin synclinal suggéré par les bancs de grès.

Au revers nord de ce synclinal, le niveau microbréchiq repose sur des schistes noirs qui n'ont fourni aucune donnée paléontologique permettant de les dater. Au-delà, on ne retrouve pas le niveau microbréchiq qui paraît avoir une répartition discontinue. La possibilité d'un contact anormal n'est pas à rejeter a priori, mais elle est douteuse.

Cette série flysch fortement gréseuse constitue le sommet coté 1323 et la cime de Volpillère.

b - Au long de la ligne de crête joignant les cabanes de Varages à la cote 1458, on note la superposition au flysch autochtone d'un flysch analogue à celui qui vient d'être décrit, mais qui n'a pas encore fourni les niveaux nummulitiques l'identifiant pleinement.

Au-delà de la cime de Volpillère (voir figure 58) au long de la crête en direction de 1509, fait suite au flysch à niveaux microbréchiq. un flysch comprenant des bancs de calcaire roux. Les calcaires à grain fin, avec passées détritiques sont stériles. Cette série est surmontée par une série plus sombre et très litée, puissante de 50 mètres environ, se terminant par un niveau gréseux micacé épais de 2 à 3 mètres. Ce dernier terme est suivi par un flysch banal qui supporte la série constituant les contreforts de l'éperon de la cote 1509.

Le flysch à niveaux calcaires roux est comparable au flysch attribué au Crétacé supérieur pour une partie et vraisemblablement au Crétacé moyen pour l'autre.

Ce flysch est-il en position anticlinale et lié stratigraphiquement au flysch nummulitique ? C'est vraisemblable; ce dispositif expliquerait la non-réapparition des microbrèches nummulitiques au revers nord de l'affleurement des calcschistes noirs. Dans l'état actuel de nos connaissances il est bien difficile de statuer.

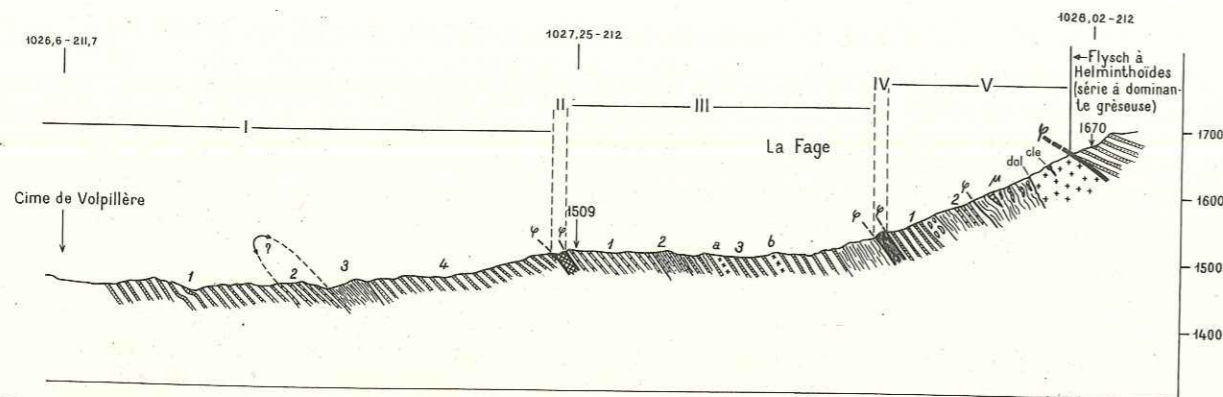


Fig. 58 - Coupe levée au long de la crête joignant la cime de Volpillère à 1670. Légende dans le texte.

II - Sur l'ensemble précédent vient reposer par l'intermédiaire d'une lame d'une formation complexe attribuable au tertiaire, l'élément tectonique de 1509, prolongation apparente de la lame de la cote 1503 qui a été précédemment décrite (fig. 58).

a) La lame intermédiaire.

La coupe levée au pied du massif de la cote 1509 est de bas en haut la suivante :

- 1. Marnocalcaire schisteux 2 m
- 2. Grès blanc arkosique 3 m
- 3. Flyscht noir très écrasé 1 m
- 4. Grès brun très micacé 2 m

Les marnocalcaires schisteux renferment une microfauune riche en Foraminifères mal conservés où on peut cependant reconnaître des Globigérines épineuses à cachet tertiaire et des restes indubitables de *Globorotalia*. Il s'agit donc de tertiaire, sans plus de précisions.

b) L'élément de la cote 1509; il constitue le sommet 1509 et le col à morphologie adoucie, situé au Nord.

La coupe est la suivante :

- 1. Série de type flysch avec niveaux calcaires 10 - 15 m
- 2. Calcschistes planctoniques 20 - 25 m
- 3. Flyscht assez fortement écrasé 100 m

Le flysch à niveaux calcaires est constitué par l'alternance de niveaux calcaires à patine rousse avec des grès et des schistes. Les niveaux calcaires montrent au microscope dans un faciès à spicules monaxones de Spongiaires des Gumbélines. Les éléments clastiques (quartz et micas) sont abondants.

Ce flysch doit être attribué au Crétacé moyen-supérieur.

Les calcschistes planctoniques sont assez fortement écrasés. Ils n'ont fourni en lame mince que des fantômes de Foraminifères.

Ces couches pendent au Nord-Ouest à 30° environ; elles se suivent dans le versant nord du vallon de Tuane jusqu'au fond du ravin, où elles constituent une bande redressée à 60° qui traverse le torrent de Tuane et se relie au Sénonien de la lame de la cote 1353. A la traversée du ravin de Tuane, les couches peu écrasées ont fourni en lame mince *Globotruncana linnei* et *G. arca*. Ces formes précisent l'âge sénonien, vraisemblablement maestrichtien des calcschistes.

Le flysch sombre surmontant les calcschistes planctoniques est un flysch typique. On note la présence, 50 mètres environ au-dessus de la base, d'un banc de grès marron fétide surmonté par un niveau épais de grès sableux à Nummulites et à Orthophragmines. *Nummulites cf striatus* est accompagné de *Discocyclina discus*, *D. nummulitica*, *D. sella*, *Ast. cuvillieri*.

On trouve à la suite un flysch banal qui contient un nouvel épisode à Nummulites et à Orthophragmines. Celui-ci contient à côté de Nummulites à rapprocher de *N. striatus*, *Discocyclina chudeaui*, *D. discus*, *Asterodiscus sp.*, *Sphaerogypsina sp.*

Ces faunes datent le Bartonien.

Cette coupe montre que le flysch bartonien, habituellement en continuité apparente sur les calcaires lutétiens dans l'unité de Riou Frei, peut reposer directement sur le Sénonien.

III - Sur l'élément de la cote 1509 viennent en superposition plusieurs termes tectoniques fort écrasés.

- a) Une série de couches schisteuses satinées, verdâtres et crèmes, puissantes de 15 à 20 mètres, reposant sur le flysch de l'élément 1509 par une zone broyée à matériel flysch.
- b) Une série flysch. A la base, les niveaux gréseux sont lenticulaires. Cette disposition correspond certainement à un phénomène de boudinage.

Vers le haut, ce flysch admet des niveaux calcaires, évoquant par leur microfaciès à Radiolaires, le Crétacé. On passe ensuite à un flysch très écrasé.

- c) Une zone de mylonite, constituée par du flysch broyé avec des cargneules et des blocs de dolomie supporte l'élément de Tuane, réduit et disloqué. Il est constitué par 15 à 20 mètres de dolomies apparemment triasiques associées à des cargneules.

Sur ce dernier terme tectonique, vient reposer la nappe du Flysch à Helminthoides, par les grès du flanc renversé de l'anticlinal du Puy du Coeur.

- d) Dans le versant du val de Bens-cabane de Gravairole, il est difficile de différencier le flysch charrié du flysch autochtone. Dans le val de Bens, lui-même, il semble qu'une zone d'écrasement assez marquée fasse à hauteur des granges de Bens, la séparation entre ces deux formations. La série flysch superposée au flysch appartenant à l'Autochtone, comporte des niveaux calcaires jusqu'à présent stériles qui suggèrent par leur présence même son attribution à la zone des klippes.

L'élément de 1509 se suit sur quelques centaines de mètres dans le versant du val de Bens. Sur sa prolongation, sous les cabanes de Gravairoles, apparaît une lame de calcaire nummulitique comportant à sa base du Sénonien écrasé. Cette lame est pincée dans le flysch apparemment tertiaire.

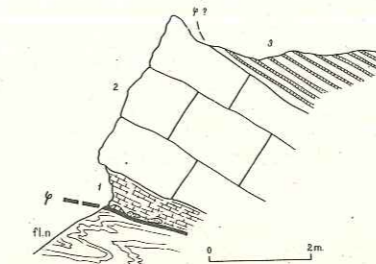


Fig. 59 - Coupe du Klippe du vallon de Gravairole. Légende dans le texte.

La coupe relevée de bas en haut est la suivante (fig. 59) :

- 1. Flysch fortement psammitique, venant à la suite du flysch à niveaux calcaires des cabanes de Bens (fl.n.)

----- contact anormal -----

- 1. Calcschistes planctoniques 0,50 à 1 m
- 2. Calcaire bleu massif 3 - 4 m
- 3. Flysch noir

Les calcschistes montrent en lame mince des fantômes de Rosalines et des prismes d'Inocérane. Il s'agit donc bien de Sénonien.

Cette formation est fortement écrasée et contient des noyaux de quelques décimètres de Lutétien calcaire et de grès du flysch, incorporés mécaniquement.

5. Du vallon de Bens à la Crête Colle Ardente - Mont Saccarel -

Le versant occidental du massif du Saccarel et du Tannarel est fortement érodé. Les dislocations de la série du Flysch à Helminthoides sont magnifiquement mises en évidence, ainsi que le contact de base de la nappe sur les unités subordonnées. Les crêtes, allongées sensiblement Est Ouest, qui prennent naissance au pied des grands reliefs de Flysch à Helminthoides sont séparées les unes des autres par de profonds ravins qui constituent les collecteurs du vallon de Sidaire et du vallon de Dornin. Ces crêtes sont recouvertes par une forêt dense de conifères, les ravins drainent les éboulis descendus des montagnes de Flysch à Helminthoides. Ce domaine est fort mal connu; il est notamment impossible de faire le partage entre le flysch de la série autochtone et le flysch charrié; seules apparaissent les lames calcaires de mésozoïque ou nummulitique qui jouent un rôle morphologique sensible.

- a) Dans la région des granges de Sidaire, il est possible d'indiquer la présence d'une zone d'écrasement qui s'allonge entre les granges cotées 1444 et les maisons ruinées cotées 1424. Le flysch noir banal subordonné à cette zone d'écrasement doit être l'équivalent tectonique de celui des cabanes de Bens. Le flysch qui surmonte cette zone, correspond tectoniquement à celui venant à la suite du Nummulitique de la lame de Gravairole. Il admet vers la maison cotée 1499 mètres une lame ou une intercalation de calcschistes sénoniens puissante de 4 à 5 mètres.
- b) Dans le haut du vallon de Broc, vers 1500 mètres, on note la présence d'une autre lame de calcschistes sénoniens, pincés dans le flysch noir, qui supporte par une zone d'écrasement, vers 1550 mètres la série du flysch à Helminthoides.
- c) Dans la région de la cime de la Mole et de la crête de Colle ardente, le dispositif observé est très complexe.

La cime de la Mole donne une crête qui s'allonge sensiblement Ouest Est et se relie à la crête Colle Ardente - Saccarel à hauteur du virage de la route militaire coté 1712.

La cime de la Mole est constituée par du flysch qui admet à l'Ouest de la cote 1580 un niveau microbréché à Nummulites (*Nummulites cf aturicus*) datant le Lutétien supérieur. Vers l'Est, ce flysch passe à une série flysch à niveaux calcaires à patine rousse caractéristique qui doit être attribuée au Crétacé supérieur. La série apparemment renversée repose en contact anormal sur le flysch priabonien - oligocène qui vient à la suite du Lutétien supérieur de l'échelle du vallon noir. A la base de cette série flysch charriée apparaît une zone d'écrasement, bien nette au hameau de Soprano; elle se suit vers le Sud-Est jusqu'au pas de Colle Ardente.

Le flysch de la cime de la Mole supporte au long de la crête en direction de 1712 un élément tectonique, constitué par des calcaires nummulitiques, des calcschistes vraisemblablement

priaboniens en imbrications superposées dans du flysch tertiaire.

Ces imbrications se prolongent en direction de la crête de Colle Ardente par des lambeaux de Lutétien supérieur.

La zone d'écrasement de Colle Ardente, prolongation de celle de Soprano, sépare un élément tectonique représenté par le massif de 1762 de l'élément tectonique à matériel flysch, truffé de lambeaux de Nummulitique, Crétacé supérieur, Jurassique et cagneules qui occupe la zone comprise entre Colle Ardente et la base du Flysch à Helminthoides. L'élément de 1762 repose sur le flysch des écailles du vallon du Mont Noir et de la Marta.

* L'élément tectonique de la cote 1762.

Le mont de Colle Ardente est constitué par une série flysch à niveaux calcaires qui repose sur le flysch des écailles du vallon du Mont Noir et de la Marta. Vers le Nord, vient sur ce flysch vraisemblablement crétacé, du calcaire nummulitique bleu, massif, donnant une falaise sur le versant Ouest. Ce Lutétien calcaire supporte des calcschistes priaboniens sur lesquels vient une série flysch

- Les calcaires nummulitiques contiennent à côté de petites nummulites à rapprocher de *N. Incrassatus*, *Discocyclina sella*, *Asterodiscus stellatus*, *Actinocyclina radians*. Il s'agit de Lutétien supérieur élevé, vraisemblablement de l'Auvervien.
- Les calcschistes jaunâtres renferment des globigérines de type eocène. Il y a, d'après J. SIGAL, prédominance de formes à loges agglomérées, et absence ou presque de types triloculaires ou de *Truncorotolia* francs. Il s'agit plutôt d'eocène moyen à supérieur et comme l'indique la superposition, vraisemblablement, de Priabonien.
- Un écaillage local sépare un élément constituant le sommet de la borne frontière 309 d'un autre élément donnant le massif à l'Est de la route militaire italienne. On observe à la base de ce dernier élément tectonique, la présence de Sénonien sous le classique faciès des calcschistes planctoniques bleutés.
- Les calcschistes renferment *globotruncana bulloides*, *G. Linnei*, *G. cf. augusticarinata*, *G. convexa*, *G. cf. coronata* associées à des globigérines et à des gumbélines.

Entre la zone d'écrasement de Colle ardente et le pied de la formation du flysch à Helminthoides, s'intercale un complexe tectonique constitué essentiellement de flysch, lardé de petits Klippes. Le flysch doit être attribué au Tertiaire. Il comporte en effet des niveaux de microbrèches à Nummulites et à Orthophragmines datant le Bartonien.

Les divers copeaux sont :

- 1) Au nord de la borne kilométrique K4 de la route militaire, une lame de Jurassique de 3 à 4 mètres de puissance, longue d'une vingtaine de mètres. Le calcaire gris bleu, constitutif a fourni en lame mince une microfaune du Malm supérieur-Berrias.
- 2) Légèrement au Nord Est du lambeau précédent et 25 mètres au-dessus, un copeau de marno-calcaire écrasé contenant des Rosalines indéterminables qui le datent cependant du Sénonien.
- 3) Une lame puissante de 3 à 4 mètres qui s'allonge sur 60 mètres environ au-dessus de la route, transversalement à l'éperon coté 1712; cette lame est constituée par du calcaire jurassique et semble être la prolongation de celle du Km 4
- 4) Deux copeaux de calcschistes sénoniens situés au-dessus de la lame précédente légèrement plus au Nord.
- 5) Une lame de calcschistes sénoniens puissante de 4 à 5 mètres, se situe en contrebas de la route militaire entre K4 et 1712; on peut suivre cette lame sur 350 mètres environ.
- 6) Un lambeau de Jurassique de 2 mètres de puissance au pied de la borne frontière LB 305.
- 7) Deux lambeaux de marno-calcaires jaunâtres fournissant une microfaune du Sénonien.
- 8) Une lame de marno-calcaire jaunâtre vers la borne frontière LB 302.
Cette bande s'allonge sur 250 mètres et est puissante de 6 à 7 mètres.
- 9) Des blocs de dolomie et de cargneules aux environs de LB 301.
- 10) Une lame de calcschistes sénoniens située aux environs de la borne frontière LB 301.

Dans ce domaine, les éléments structurés qui ont été suivis depuis le col de Tende et qui, en fait, ne sont vraiment développés qu'entre le Riou Frei et le vallon du Troupeau, sont fortement réduits et dilacérés. Ce sont de simples copeaux emballés dans le flysch vraisemblablement tertiaire. Ce n'est certes pas dans ce domaine que l'on peut établir une doctrine paléogéographique et tectonique.

VI.- Dans le bassin de Triora.

Dans ce secteur, les unités qui ont été suivies du col de Tende au Colle Ardente, où elles étaient particulièrement réduites, reprennent l'importance qu'elles avaient à hauteur de Riou Frei et de Morignole.

Les superpositions tectoniques sont mises en évidence par deux coupes levées, l'une suivant la ligne de crête qui joint le village de Corte à la cima dell'Ortiga, l'autre suivant celle qui s'allonge entre Triora et le Monte Cimonasso.

a) Coupe suivant la ligne de crête Corte-Rocca Mea- passo, della Lecca et Cima dell'Ortiga (fig. 60) :

1. Flysch fortement gréseux, constituant la cote de Corte; il s'agit du flysch de la série autochtone.
2. Série constituée par un flysch à niveaux calcaires assez nombreux; cette série qui débute à Corte même par une zone d'écrasement à un faciès comparable à celui du flysch crétacé moyen-supérieur.

La zone d'écrasement de base est nette; les bancs calcaires notamment sont dilacérés et réduits à des amygdales noyées dans un ensemble schisteux luisant.

Au versant occidental de l'éperon de Corte, cette ligne de contact anormal est soulignée par la présence entre cet élément à matériel flysch et l'Autochtone d'un petit Klippe de calcaire nummulitique et de calcschistes sénoniens disposés en une série renversée. Les éboulis ne permettent pas de dire, si l'on passe en continuité stratigraphique du Sénonien, au flysch à niveaux calcaires ou si le contact est tectonique.

3. Série constituée à la base par un flysch à niveaux calcaires massifs donnant lieu au relief du Poggio della Croce et au sommet par un flysch à rares intercalations calcaires, surtout schisteux, sombre.

Cette série débute sur le terme tectonique précédent par une zone d'écrasement apparaissant sous le Poggio della Croce. Elle se termine par une zone disloquée, écrasée, donnant lieu au passo Colleta.

4. Série composée de bas en haut par un flysch d'abord fortement gréseux, puissant de 20 à 25 mètres, un flysch à niveaux calcaires montrant des accidents siliceux et des indurations rousseâtres en surface, un flysch avec intercalations calcaires massives puissantes chacune de 4 à 5 mètres.

Dans le ravin de la cote 684, on note la présence de deux affleurements de calcaire nummulitique. L'un se situe vers l'altitude 800 mètres; l'autre est à la cote 684.

Il n'est guère possible de dire si ces calcaires lutétiens sont liés stratigraphiquement au flysch fortement calcaire ou jalonnent le contact anormal avec l'unité superposée.

5. Série flysch débutant sous la tête de Crovo par une zone d'écrasement. Entre cette série et celle de l'unité subordonnée s'intercale une lame de calcschistes sénoniens donnant lieu au versant oriental au relief coté 895. Ces calcschistes en position identique à celle des termès du Lutétien supérieur ne paraissent avoir de liaison stratigraphique ni avec le flysch de l'unité subordonnée, ni avec le flysch noir très gréseux de cette série de la tête de Crovo qui passe vers le haut à une série flysch à niveau calcaire. Celle-ci, bien développée au long du muletier, supporte à hauteur des Case Peo 10 à 15 mètres de calcaire nummulitique qui paraissent lui être liés stratigraphiquement.
6. Une série flysch constituée essentiellement par des grès bien lités en gros bancs. Cette série repose tectoniquement sur le terme précédent. C'est en son sein que sont pincés à Rocca Mea, deux klippes de calcaire jurassique.
7. Flysch à niveaux calcaires débutant au passo Berraghi. Cette formation peut être liée stratigraphiquement à la série de l'élément précédent.
8. Série de Rocca Barbona. L'élément tectonique de Rocca Barbona est sur cette transversale très fortement réduit et représenté seulement par du flysch nummulitique lardé de brèches.
9. Série de calcschistes bleus sénoniens représentant l'élément tectonique de Drego qui sera étudié ultérieurement en détail.
10. Série du flysch à Helminthoides qui est ici représentée par le complexe de base fort écrasé supportant le complexe gréseux formant le massif de la cime dell'Ortiga.

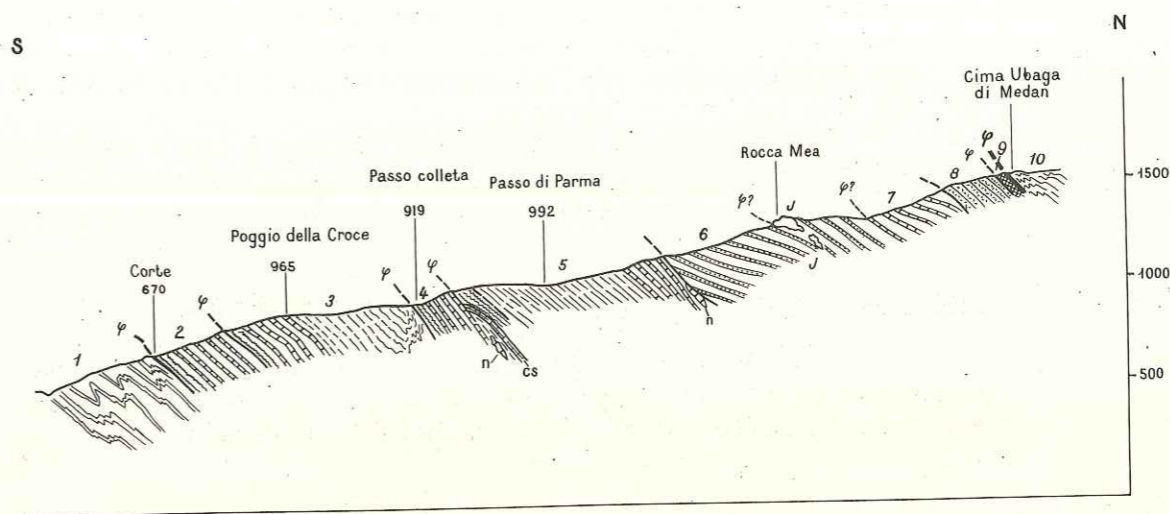


Fig. 60 - Coupe levée au long de la crête joignant Corte à Rocca Mea. Légende dans le texte.

Les seules données paléontologiques recueillies l'ont été dans la série du passo Berraghi où les niveaux calcaires ont fourni une microfaune à Globigérines, Fissurines, Rosalines, indéterminables spécifiquement, associée à des prismes d'Inocérane et à des spicules de Spongiaires. Cette formation est d'âge crétacé supérieur.

En ce qui concerne les divers flyschs à niveaux calcaires, il est logique pour l'instant de les attribuer aussi au Crétacé et d'admettre que les termes gréseux et schisteux sont tertiaires.

Les flyschs crétacé et crétacé-tertiaire, assez réduits entre le col de Tende et Colle Ardente prennent dans le bassin de Triora une importance considérable. Celle-ci doit vraisemblablement être reliée à la disparition ou à l'extrême réduction de l'unité de Riou Frei dont la présence n'est signalée que par quelques lambeaux insérés mécaniquement entre ces flyschs.

La coupe précédente a mis en évidence la position structurale des éléments de Rocca Barbona et de Drego qui méritent une étude détaillée.

a) Elément tectonique de Rocca Barbona -

Cet élément se suit en continuité de Rocca Barbona à la Cima Ubaga di Medan, par Rocca Gorma. A Rocca Barbona, il faut attribuer à cet élément un copeau pincé entre le flysch subordonné et l'élément de Rocca Barbona. Ce copeau se prolonge vers le Nord-Ouest par les copeaux de la costa Bric del Sole et ceux des ravins de Sambucchi.

Au-delà de la cima Ubaga di Medan, l'unité de Rocca Barbona n'est plus représentée que par des éléments dilacérés apparaissant dans la région des case Monti.

Série stratigraphique de l'unité de Rocca Barbona.

La série stratigraphique de l'élément de Rocca Barbona est constituée par du Mésozoïque et du Tertiaire représenté essentiellement par des brèches et du flysch.

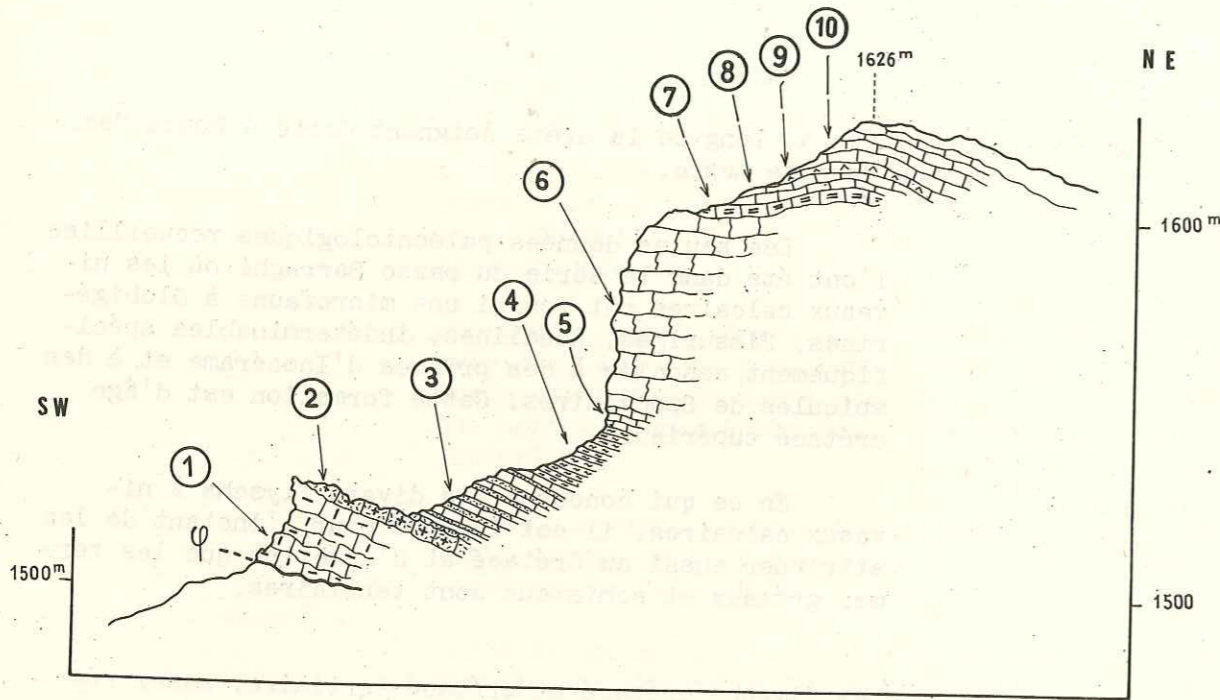


Fig. 61 - Coupe de la série triasique et jurassique de Rocca Barbona.

1) La série mésozoïque (fig. 61 et 62)

Elle comprend du Trias, du Rhétien-Hettangien probable, du Dogger et du Malm, passant peut-être vers le haut au Berrias. Le Crétacé n'est représenté que par du Sénonien.

Trias-Rhétien-Hettangien -

La coupe de Rocca Barbona (fig. 61) montre que la série comporte à la base 20 à 25 mètres de dolomies grises (1) surmontés par 2 à 3 mètres de dolomie crème (2) qui supportent le Dogger daté.

Les dolomies grises sont attribuées au Trias.

Les dolomies crèmes montrent au microscope une ancienne structure oolithique ou pseudo-oolithique épigénisée par la dolomie. Ces dolomies crèmes peuvent être attribuées de par leur position au Rhétien-Hettangien.

Jurassique -

Le Jurassique est ici le plus complet que nous ayons observé dans les divers éléments tectoniques de la zone des Klippes.

La coupe levée à Rocca Barbona à la suite de Rhétien-Hettangien (niveau 2) est la suivante :

- 3. Série constituée par l'alternance de calcaires gris bleu en bancs de 1 à 2 mètres de puissance et de brèches fines en lits de 0,50 cm d'épaisseur 25 m

Les calcaires présentent le faciès connu sous le nom de couches à Mytilus. Ils contiennent de nombreux débris de Bivalves et de Gastropodes (Nérinées) et de Brachiopodes. Ces formes sont malheureusement indéterminables. Au microscope, on voit qu'il s'agit d'un calcaire légèrement argileux renfermant une très riche microfaune à *Mayendoffina sp.*, *Trocholina sp.* associée à des Algues en cordons, des Solénoporidés et des Sporangies d'Algues disséminés dans la pâte.

Les microbrèches constituent un niveau de remaniement. Dans une pâte calcaire avec de très rares éléments quartzeux, on observe de nombreux éléments anguleux de dolomie, vraisemblablement triasique et des fragments de calcaire identique à celui des niveaux calcaires. Ces fragments sont corrodés ou ont un aspect très frais.

Le ciment comporte des organismes : *Trocholina sp.*, Algues en cordons, débris de test

de bivalves. On note aussi la présence de rares oolithes bien formées.

- 4. Calcaires schisteux, fétides à rognons siliceux noirs 20 m

Ces calcaires se montrent au microscope, argileux et siliceux (plages de quartz de néogénèse). On y note de rares Spicules de Spongiaires calcifiés.

Les rognons sont constitués par des calcaires siliceux à nombreux spicules de Spongiaires.

- 5. Calcaires schisteux 5 à 6 m

Ce sont des calcaires plus ou moins grumeleux stériles.

- 6. Calcaire massif donnant lieu à la falaise de Rocca Barbona 50 m

A la base, c'est un calcaire argileux très riche en débris de Saccocomidae (lumachelle à Saccocomidae) en nombreux et gros Globochaete, en Spores échinulées, Fibrosphaeres, Ostracodes et Radiolaires calcifiés.

L'abondance et la taille des Saccocomidae sont remarquables.

Au sommet, le calcaire fin, argileux, est légèrement siliceux, Il contient des débris de Saccocomidae et de rares Globochaete.

- 7. Calcaire à cassure cristalline brune, présentant des accidents siliceux spongieux de couleur foncée 2 m

Ce niveau couvert en surface par des Lichens verts, est un excellent niveau repère.

Au microscope, il s'agit d'un calcaire légèrement siliceux à débris d'Echinoderme et de Saccocomidae auxquels sont associés des fragments d'Algue.

- 8. Calcaire bleuté en petits bancs 5 à 6 m

Ce calcaire fin renferme de nombreuses sections de Saccocomidae, Globochaete alpina, Spiroloculina associés à de Spores échinulées et à des fructifications d'Algues. On y note en outre la présence de débris de test de bivalves et de Gastropodes et des embryons d'Ammonites.

- 9. Calcaire lumachellique à Pygope 2 à 3 m

Au microscope, il s'agit d'un calcaire riche en sections de Saccocomidae, en Globochaete isolés ou en chaîne, en Spores diverses (notamment en Spores avec cupules) et en Fibrosphaeres. On y observe des sections de test de Lamellibranches, de Brachiopodes, d'Ammonites, d'embryons d'Ammonites et d'Aptychus. C'est de ce niveau que provient la faune recueillie par S. FRANCHI et étudiée par DI-STEPHANO.

- 10. Calcaire bleuté en petits bancs 10 à 12 m

Ces calcaires sont parsemés de petits accidents siliceux bruns. Au microscope, on observe dans une pâte fine avec quelques oolithes et pseudo-oolithes de très belles sections de Saccocomidae, de très nombreux Globochaete alpina, des Ostracodes des Radiolaires et des Spores d'Algues. On note en plus la présence de débris de test de Brachiopodes et des sections d'Ammonites.

Le niveau 3 reposant sur les dolomies crèmes indiquées précédemment et qu'il ravine, est à dater du Dogger. A côté des Kilianines, les Algues en cordon représentent un repère stratigraphique valable particulièrement précieux.

Les niveaux 4 à 10 représentent le Malm. On peut séparer les niveaux 4 et 5 qui, sous leur faciès typique de calcaires marneux, peuvent être attribués au Callovo-Oxfordien. Cette attribution ne repose pas sur des fossiles; ces couches n'ont en effet fourni que des Bélemnites.

Il est illusoire de vouloir retrouver les étages du Jurassique supérieur dans la série calcaire représentée par les niveaux 6 à 10. Dès la base, la présence de Saccocomidae indique que cette formation est au moins séquanienne. Au sommet, les faunes et microfaunes des niveaux 9 et 10 auraient un cachet berriasien assez net. Le Malm proprement dit se terminerait par un niveau repère encroûté par les Lichens verts, le Berrias serait représenté par les niveaux 8, 9 et 10.

Cette série jurassique est caractérisée par :

- la lacune du Lias; le Dogger ravine le Trias-infra-Lias;
- le Dogger qui est constitué par l'alternance de calcaires à faciès à Algues et de niveaux correspondants à l'apport d'éléments détritiques prélevés à du Trias et d'éléments provenant du ravinement de niveaux à Algues du Dogger lui-même;
- la sédimentation apparemment continue du Dogger au Berrias; à la suite du faciès vaseux du Callovo-Oxfordien vient une sédimentation de type pseudo-coralligène à crinoïdes pélagiques.

Crétacé -

- Le Crétacé inférieur -

La faune et la microfaune apparaissant au sommet des calcaires tithoniques sont les seuls signes de la présence du Crétacé inférieur dans la série de l'unité de Rocca Barbona.

- Crétacé supérieur -

Il est localement conservé entre le Tithonique et la série tertiaire.

A Rocca Barbona, comme l'indique la coupe, fig. 63, le Tithonique Berrias est directement surmonté entre le sommet 1626 et le col, par une série de calcaires bleutés en plaquettes (niveau cs).

Les calcaires en plaquettes se montrent au microscope, légèrement siliceux. Ils renferment une abondante microfaune, malheureusement mal conservée. Le test des Foraminifères est plus ou moins silicifié et on ne peut obtenir de détermination spécifique.

La microfaune comporte *Globotruncana sp.*, *Pithonella sp.* et des Globigérines associées à des Radiolaires, des spicules de Spongiaires et des prismes d'Inocérames.

Cette formation est d'âge sénonien. Il y a donc lacune du Néocomien s.l., de l'Aptien-Albien et du Cénomanién.

Ce Sénonien est discordant sur le Tithonique - Berrias qu'il ravine. Il n'y a aucune trace de fond durci ou de niveaux de condensation pouvant représenter les termes manquants.

A Rocca Gorma, des calcaires bleutés en petits bancs sont conservés dans une cupule creusée à la surface du Malm (voir fig. 63).

Il s'agit d'un calcaire finement cristallin, légèrement siliceux contenant outre quelques spicules de Spongiaires, de rares Ostracodes et de nombreux restes de Globigérines et de *Globotruncana* mal conservées et quelques sections de prisme d'Inocérame.

Il s'agit, sans aucun doute, de Sénonien.

Ces calcaires reposent en discordance sur des niveaux moins élevés du Malm qu'à Rocca Barbona; en effet, comme le montre la fig. 63, ces calcaires reposent d'un côté sur le niveau à lichens du Malm, de l'autre côté sur les premiers mètres des couches superposées à ce niveau repère.

La discordance du Sénonien sur le Malm-Berrias érodé est manifeste. Il n'y a aucun indice d'émersion. On doit admettre soit que la période du Crétacé inférieur et moyen a correspondu à une phase de non-déposition de sédiment et même d'érosion, soit que les sédiments déposés au cours de cette même période ont été érodés juste avant le début du dépôt des calcschistes sénoniens.

Le régime de courants sous-marins qui, dans l'une ou l'autre des hypothèses, devait être réalisé, a cessé au Sénonien où la sédimentation des calcschistes planctoniques a pu se rétablir dans le calme retrouvé.

2°) La série tertiaire -

Elle est caractérisée par l'abondance des brèches qui ravine le Mésozoïque et sont à la base d'un flysch lardé de lentilles bréchiques. Des schistes et des calcaires lutétiens sont conservés localement entre le substratum mésozoïque et les brèches.

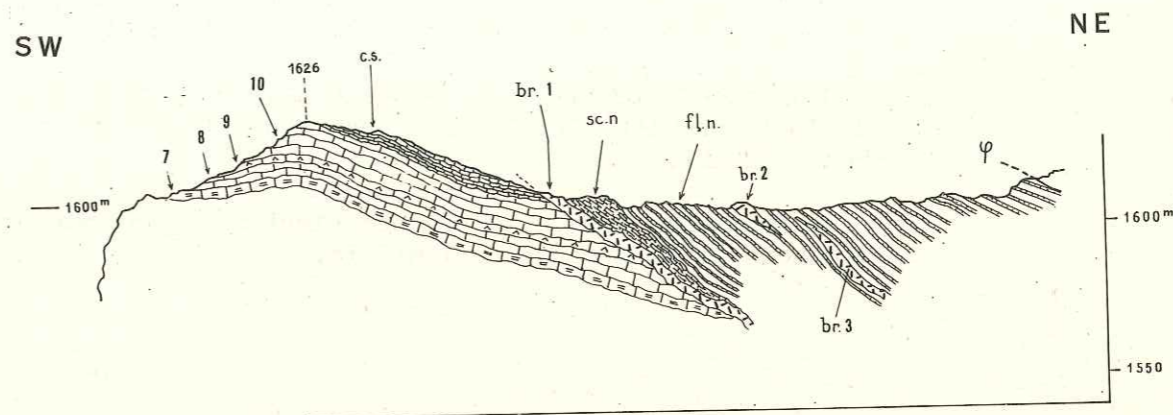


Fig. 62 - Coupe du Crétacé supérieur et du Nummulitique de Rocca Barbona levée suivant la crête de 1626. Légende dans le texte (les niveaux 7 à 10 correspondent à ceux de la figure 62)

a) La coupe relevée à Rocca Barbona, au col situé au Nord du Sommet (fig. 62) montre que sur le substratum jurassique - crétacé vient reposer en discordance, de bas en haut :

- brèches polygéniques puissantes de 3 à 4 mètres
- A la base même, on a un véritable microconglomérat à galets sédimentaires noyés dans une pâte renfermant une microfaune tertiaire. Celle-ci comprend des Globigérines, à cachet tertiaire, des débris de Lithothamnies, des débris d'Orthophragmines, *Sphaerogypsina sp.*, *Asterigerina sp.*, *Nummulites striatus* et *N. incrassatus*
- Cette faune qui peut être remaniée, date le Bartonien; les microbrèches sont donc au moins bartoniennes.

- calcschistes bleu-gris (sc.n) 10 m

La roche est finement cristalline et dépourvue d'organismes.

- série flysch constituée par l'alternance de bancs gréseux et de lits schisteux (fl.n).

Il contient des lits de microbrèches.

Une première lentille (br.2) s'observe 10 à 15 mètres au-dessus de la base du flysch. Elle est finement bréchique; dans le ciment calcaire, on note la présence de Nummulites et Orthophragmines corrodées. Les galets de roche sédimentaire sont nombreux et anguleux.

Une seconde lentille se situe 10 à 12 mètres au-dessus de la première (br.3). Elle est constituée par de gros éléments.

Un troisième cordon de brèches vient 6 à 7 mètres au-dessus de la précédente lentille.

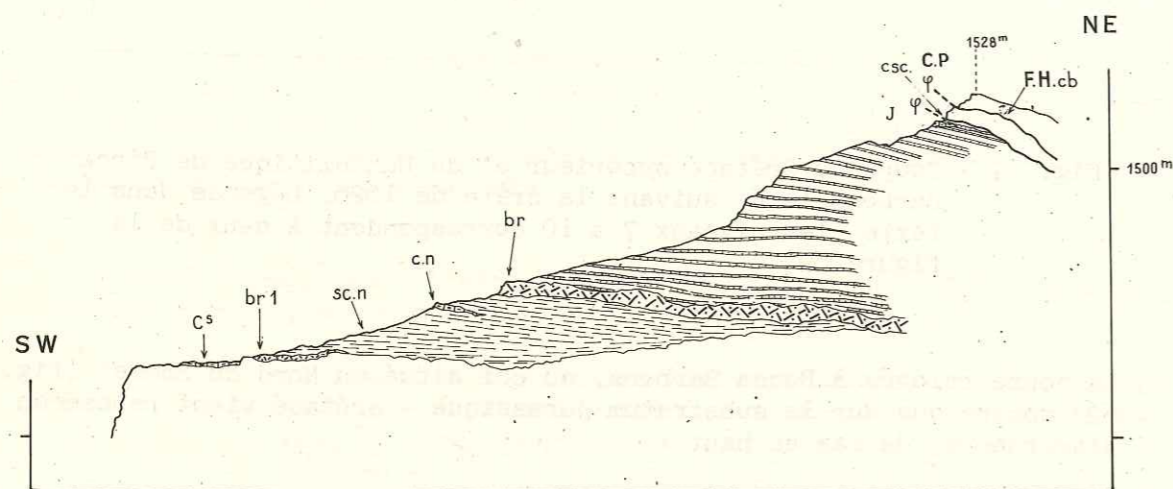


Fig. 63 - Coupe de Rocca Gorma : série du Crétacé supérieur et du Nummulitique. Légende dans le texte.

Vers le haut, le flysch devient plus gréseux, les bancs sont plus puissants et les alternances schisteuses plus fines.

La coupe est interrompue par le chevauchement de la série de Dregho

L'étude des brèches est particulièrement intéressante, car, outre qu'elle donne une vue sur l'importance de l'érosion anté-bartoniennne, elle apporte des données sur l'origine des éléments.

Les microbrèches à la base des brèches de base du flysch contiennent des galets de roche sédimentaire pouvant être attribuées au :

Trias -

Galet de dolomie à ciment ferrugineux et quartz automorphe

Jurassique

- Galet de calcaire pseudo-oolithique englobant Trocholina sp, des débris d'Echinoderme, dont des Radioles d'Oursin, des spores avec cupule. Le microfaciès est celui des couches à Pygope de la série de Rocca Barbona.

- Galet de faciès identique, mais avec des Algues. On note toujours la présence de Trocholina alpina.

Crétacé inférieur -

- Galet de calcaire à grain fin, ferrugineux à Nannoconus

- Galet de calcaire à grain fin à Globochaete alpina et à Nannoconus.

Il s'agit là de Néocomien inconnu dans la série de Rocca Barbona.

Crétacé supérieur -

On note la présence de nombreux galets de calcaire argileux, parfois détritique avec Globotruncana, Globigérines, Gumbélines, Fissurines et sections de prismes d'Inocérane. Il s'agit bien de Sénonien.

Les brèches interstratifiées dans le flysch comportent aussi de nombreux galets de roches sédimentaires, à rapporter au :

Trias -

- galets de dolomie ferrugineuse, grossièrement cristalline,
- galets de dolomie grise, finement cristalline.

Jurassique -

- galet de calcaire pseudo-oolitique, graveleux à Globochaete et Ostracodes,
- calcaire finement cristallin, gris à Saccocomidae
- calcaire pseudo-oolitique à Saccocomidae, Globochaete, Ostracodes et Fibrosphères,
- galet de calcaire à grain fin à Globochaete, Saccocomidae et débris d'Echinodermes et de Bivalves,
- calcaire à grain fin à Globochaete et Radiolaires.

Ces éléments sont connus dans la série de Rocca Barbona et peuvent provenir de l'érosion d'une zone proche :

Crétacé supérieur -

- Calcaire à grain fin, argileux, à fissurines
- Calcaire à Globigérines
- Calcaire à Globigérines, Rosalines et prismes d'Inocérame. J. SIGAL y a reconnu Globotruncana groupe de lapparenti - lapparenti
- Calcaire à prismes d'Inocérames.

Ces éléments ont le microfaciès caractéristique des calcschistes planctoniques du Crétacé supérieur.

Galets d'attribution stratigraphique indéterminée

- Calcaire finement cristallin sans organisme
- Calcaire à Radiolaires
- Calcaire fin à filaments

- calcaire anciennement oolithique, corrodé, ferrugineux

- grès calcaire ferrugineux

Ces roches sont inconnues dans la série de Rocca Barbona.

L'érosion qui a permis cet apport de galets a été assez puissante pour atteindre le Trias.

Les galets pourraient provenir pour la plupart de la série de Rocca Barbona; pour les autres, ils appartiennent à des niveaux stratigraphiques inconnus dans cette série, mais qui la compléterait harmonieusement. On peut donc envisager que ces galets proviennent d'une zone émergée qui a appartenu au domaine de sédimentation de la série de Rocca Barbona et où la série était plus complète du fait d'une continuité de sédimentation au cours du Crétacé inférieur et peut-être moyen.

L'âge du flysch est déterminé par les microfaunes apparaissant dans les microbrèches et plus particulièrement dans le microconglomérat de base. Les microfaunes ne sont pas dans leur zone de sédimentation normale; elles ont été déplacées et précitées dans le bassin flysch. Il faut admettre qu'elles sont à leur place stratigraphique et que le flysch est bien bartonien à sa base.

b) A Rocca Gorma, la série tertiaire est plus complète (fig. 63).

Sur le Jurassique fortement érodé, qui conserve, comme il a été indiqué plus haut, du Sénonien en poche vient reposer la succession ci-après :

- Brèches apparemment stériles (br.1) ... 3 à 4 m
- Schistes gris bleus (sc.n) 20 - 25 m

Ces schistes renferment une microfaune à Globigérines épineuses et des restes attribuables à des Nummulites

Dans cette série s'intercale une lentille calcaire qui est de toute évidence en position stratigraphique. Ces calcaires zoogènes, assez détritiques, montrent en lame mince des Nummulites, des Orthophragmines, des Assilines, des Lithothamniées et des Bryozoaires associés à des Arénacés et des Globorotalia. On note la présence d'une microfaune crétacée remaniée.

Ces calcaires du Lutétien supérieur sont en tous points comparables à ceux de la série de l'élément tectonique de Riou Frei.

- Brèches polygéniques à gros éléments (br) 6 m

Les brèches sont plus fines à la base. On observe dans le ciment calcareo-marneux une microfaune abondante à Nummulites striatus, Orthophragmines, Lithothamniées, Globigérines à cachet tertiaire, associée à une microfaune

crétacée remaniée (Globigérines, Gumbélines, Rosalines et débris de test d'Inocérame).

Au sommet, les brèches à gros éléments sont constituées par des galets de calcaire tithonique.

- Série flysch (fl.n.) constituée par l'alternance de bancs gréseux assez fins et de schistes.

Ce flysch renferme vers le haut un bloc exotique de calcaire tithonique (J).

La coupe est interrompue vers le haut par le chevauchement de la série de Drego (esc).

Les brèches à la base des calcschistes sont discontinues. Les calcschistes ont, eux aussi, une extension réduite et vers le Nord, les brèches à gros éléments qui les surmontent viennent reposer directement sur le substratum jurassique.

La série tertiaire est plus complète vers la base qu'à Rocca Barbona.

- Les calcschistes admettant l'intercalation de calcaires zoogènes sont d'âge au moins Lutétien supérieur.
- Les brèches à gros éléments représentent la base du Bartonien et le flysch doit être considéré comme bartonien ou plus élevé.

La comparaison entre les deux coupes distantes de 2 kilomètres souligne la rapidité avec laquelle les conditions de sédimentation variaient dans l'espace; alors qu'au Lutétien, la région de Rocca Barbona correspondait à un secteur où ne se faisait aucun dépôt et où l'érosion était intense, à deux kilomètres de là, sur la même plateforme, s'accumulaient des brèches et bientôt reprenait la sédimentation de calcschistes planctoniques, interrompue pendant un certain temps par le dépôt de sédiments zoogènes.

Au Bartonien, les apports bréchiques semblent généraux au début, puis on note la sédimentation du flysch avec par moment l'arrivée d'apports bréchiques.

c) A l'Ouest de Rocca Barbona, décalé par un petit accident chevauchant on a la prolongation de la série tertiaire du col au Nord de 1626. Cette série est essentiellement constituée par des brèches et des calcaires en plaquettes à la base, suivis par un flysch où l'on note des épisodes bréchiques, interstratifiés en lentilles ou en cordons. Cet ensemble n'est pas supporté par son substratum mésozoïque : le contact anormal se fait avec le flysch fortement plissé, subordonné à l'unité de Rocca Barbona.

1) Dans la côte Bricco del Sole, au-dessus de la route militaire la série tertiaire est constituée par la succession ci-après (fig. 64).

- Calcaire bleu gris en plaquette (c.p.) 3 - 4 m

On y note la présence d'une microfaune mal conservée de Globigérines à cachet tertiaire et de Globorotalia

- Masse constituée par d'énormes blocs de dimension de l'ordre du mètre cube, noyés dans un ciment calcaire, localement en plaquettes (br) 15 - 20 m

- Calcaire bleu sombre, bien lité (c.p.)..... 2 - 3 m

- Flysch bien lité (Fl)

Ce niveau admet une lentille de brèches à gros éléments situés 6 à 7 mètres au-dessus de la base (br.1). Cette lentille épaisse de 3 à 4 mètres environ se suit sur une dizaine de mètres.

Un cordon de brèches se trouve 10 à 12 mètres au-dessus du précédent (br 2) et se suit vers le ravin de Sambucchi sur cent mètres environ. Il est constitué par de gros éléments.

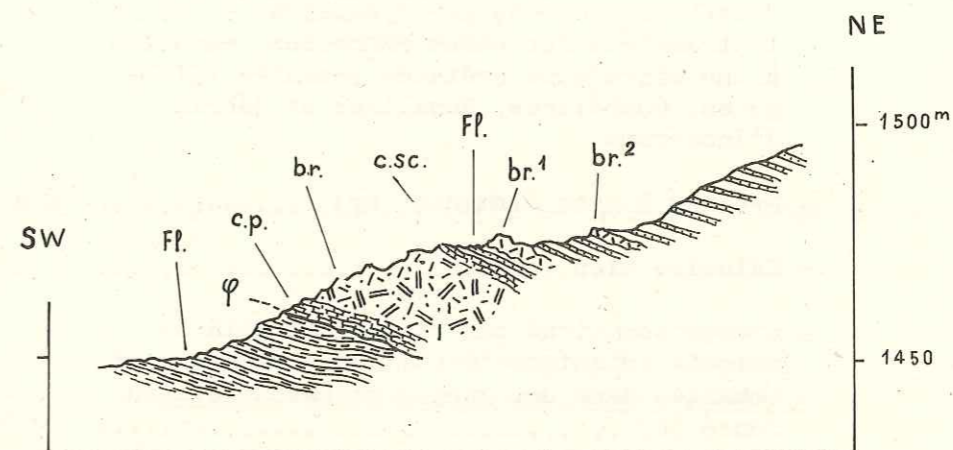


Fig. 64 - Coupe de la tête de Bricco de l Sole. Légende dans le texte.

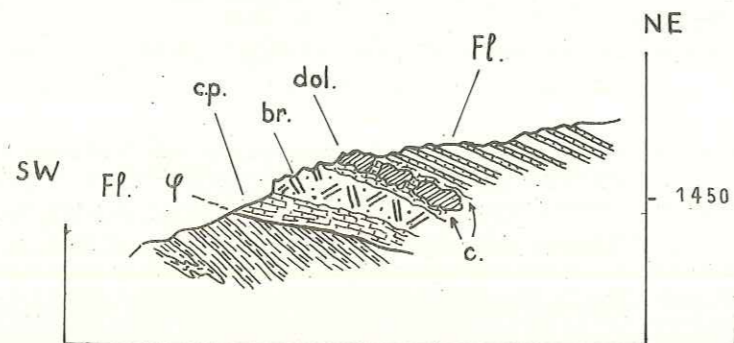


Fig. 65 - Coupe relevée sur la route militaire entre Bricco del Sole et le Sambucchi. Légende dans le texte.

2) Sur la route militaire entre Bricco del Sole et le ravin de Sambucchi, la succession au-dessus du flysch est la suivante (fig. 65).

- Calcaire bleu gris en plaquettes, admettant en son sein un niveau à Nummulites (cp).... 3 à 4 m

Le niveau à Nummulites est une microbrèche à ciment calcaire. On observe dans ce ciment la présence de *Nummulites striatus*, d'Orthophragmines, de Bryozoaires et de Lithothamniées fortement corrodées, associés à une microfaune crétacée remaniée (Globigènes, Gumbélines, Rosalines et débris d'Inocérane

- Brèches à gros éléments (br) 6 à 7 m

- Calcaire bleu (c) 1 m

- Niveau constitué par un banc morcelé de dolomie triasique (dol). Les éléments sont emballés dans une gangue de calcaire bleu foncé (c) 3 à 4 m
épr moyenne

Ce banc se prolonge vers le ravin de Sambucchi pour constituer un banc homogène intercalé dans la série tertiaire

- Flysch (Fl)

3) Dans le ravin de Sambucchi, au versant Ouest, on retrouve la coupe ci-après (fig. 66).

- Calcschistes bleu gris (c.sc) 10 m
- Brèches à gros éléments (br.) 2,5 m
- Calcaire en plaquette (c.p) 3,5 m
- Banc morcelé de Dolomie triasique (dol.).... 2 m
- Calcaire en plaquette (c.p) 3 à 4 m
- Banc de Dolomie du Trias (dol)..... 6 à 7 m
- flysch (Fl).

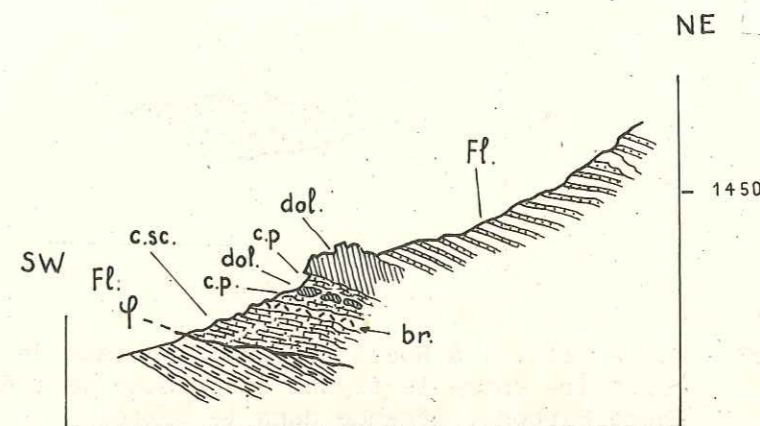


Fig. 66 - Coupe levée dans le ravin de Sambucchi. Légende dans le texte.

On voit nettement dans ces différentes coupes que les niveaux dolomitiques, morcelés ou cohérents sont des éléments exotiques intercalés dans la série tertiaire en cours de sédimentation.

Les éléments des brèches sont essentiellement des blocs de calcaire jurassique à même faciès que celui de la série de Rocca Barbona. On observe, localement conservés à la surface de ces éléments, des restes de fond durci crétacé.

Le Jurassique est représenté par un calcaire pseudo-oolithique fin avec de rares vraies oolithes. Il y a quelques accidents siliceux. Ce calcaire renferme des *Saccocomidae*, *Globochaete*, des *Fibrosphaere* et des *Pseudoglobigérines*.

L'enduit crétacé est constitué par un grès calcaire ferrugineux, renfermant *Pithonella* sp, des Gumbélines, des Globigérines et *Rotalipora* sp. Des spicules de spongiaires et des prismes d'Inocérame sont associés à cette microfaune datant le Cénomanién.

Ces brèches indiquent donc le démantèlement d'une série jurassique avec fond durci cénomanién. Cette série peut correspondre à une variation toute locale de la série type de Rocca Barbona..

d) Sous Rocca Barbona, un petit Kilppe comporte des brèches nummulitiques pincées en synclinal dans du Crétacé supérieur.

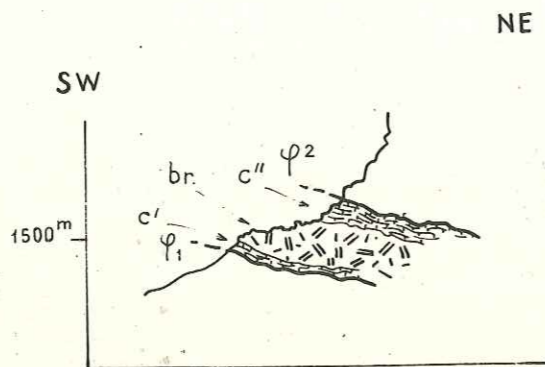


Fig. 67 - Coupe relevée à Rocca Barbona au-dessus de la route militaire entre le flysch et la base de l'élément de Rocca Barbona. Légende dans le texte.

La coupe relevée au-dessus de la route militaire entre le flysch et le Trias à la base de l'élément Rocca Barbona est la suivante (fig. 67).

- Calcaires en petits bancs (cl) 5 m
- Brèches (br) 15 m

Les éléments de ces brèches vont depuis la taille du gravier jusqu'à celle de blocs de l'ordre du mètre cube. Ils sont cimentés par une microbrèche qui contient une microfaune tertiaire fortement corrodée. Cette microfaune comporte des Orthophragmines indéterminables, des Nummulites brisées. Ces microbrèches ont cependant fourni quelques exemplaires de *Nummulites striatus* permettant de les attribuer au Bartonien.

Les gros éléments des brèches sont essentiellement des blocs de calcaire à silex noirs, identiques aux calcaires callovo-oxfordiens de la série de Rocca Barbona et des blocs de Malm.

- Calcaires en petits bancs (c'') 6 m

Ce sont des calcaires marneux à spicules de Spongiaires et à microfaune crétacée fort mal conservée. On reconnaît la présence de Globigérines et de Rosalines associées à de rares sections de prismes d'Inocérame.

L'inventaire des éléments représentés tant dans les brèches que dans les microbrèches montre la présence des termes suivants :

Dogger -

Quelques galets de calcaire à *Trocholina* sp. et à cordons d'origine algaire, identique au calcaire du Dogger de la série de Rocca Barbona.

Malm -

- Blocs de calcaire attribuable au Callovo - Oxfordien.
- Nombreux galets dans les microbrèches et blocs de calcaire "zoogène" à *Saccocomidae*. Ces calcaires présentent le microfaciès des calcaires à Pygope de la série de Rocca Barbona.
- Rares galets de calcaire à grain fin à *Calpionella alpina*.
- calcaires marneux à *Globochaete*
- calcaire marneux à *Globochaete* et à *Tintinopsella*

Les trois dernières roches ne se rencontrent pas dans la série de Rocca Barbona. Elles représentent des niveaux du crétacé inférieur.

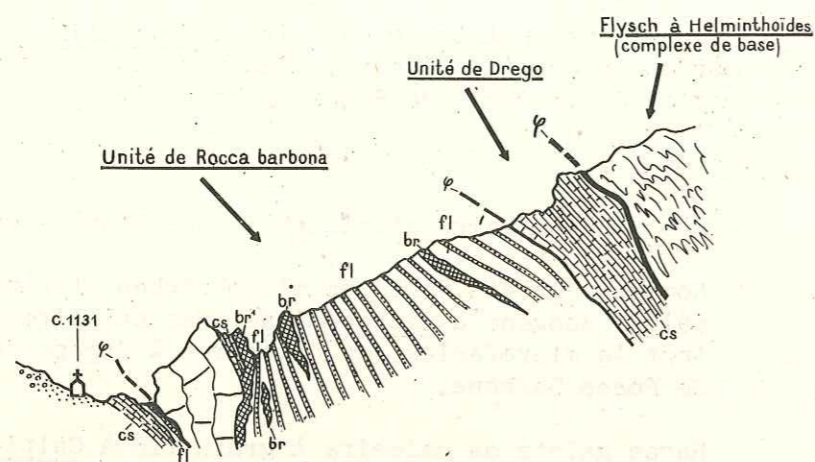
Crétacé -

- enduit de grès calcaire conservé à la surface d'un bloc de calcaire du Malm. Il s'agit de Cénomanién inconnu dans la série de Rocca Barbona
- calcaire cristallin à Globigérines et Rosalines,
- nombreux galets de calcaire marneux à Globigérines, Rosalines et débris de test d'Inocérame.

Il faut noter en plus que dans le ciment tertiaire les faunes crétacées remaniées sont importantes et bien conservées. Elles ont un aspect plus frais que les faunes tertiaires en général brisées et corrodées.

e) Au-delà de Rocca Gorma, l'élément de Rocca Barbona s'effile, écrasé entre le flysch et l'élément tectonique sousjacent et l'unité de Dreago. Il n'est plus constitué que par des brèches surmontées de flysch.

Dans la coupe de la cima Ubaga di Medan, le flysch de l'élément de Rocca Barbona repose directement comme il a été vu précédemment (p) sur le flysch crétacé de la cima Bareghi. Hors une zone d'écrasement assez nette, ce contact anormal serait difficile à suivre vers le Sud - Est, dans le versant des case Monti, fig. 68, si l'on ne retrouvait un peu de Jurassique et de Sénonien surmonté de brèches auxquelles fait suite du flysch qui contient des lentilles de Brèches.



Rig. 68 - Coupe levée dans le ravin des case di Monti. Légende dans le texte.

- 1) L'éperon qui domine au Nord les hameaux cotés 1131 est constitué par une lame de Malm, affleurant sur quatre vingt mètres environ, épais se de 15 à 20 mètres à hauteur du muletier des case di Monti et effilée aux deux bouts. Comme le montre la fig. 68, un peu de calcschistes noirs (cs...) peut-être crétacé, subsiste à la surface de ce Malm. Sur l'ensemble viennent reposer les brèches (br.1), base d'un flysch qui contient des lentilles de brèches (br).
- 2) Plus haut dans le versant, sous le sommet de la cima Ubaga di Medan, apparaît à la base de l'élément de Rocca Barbona une série comportant du Dogger, du Callovo-Oxfordien et du Malm, sur laquelle les brèches reposent en discordance angulaire franche. Là encore, le flysch qui les surmonte contient de nombreuses lentilles de brèches.

Ce sont les derniers témoins de l'extension vers le Sud-Est de l'élément de Rocca Barbona.

L'étude détaillée de la série tertiaire qui vient d'être réalisée met en évidence l'importance de l'érosion anté-lutétienne, Lutétienne et bartonienne qui se manifeste de deux manières différentes :

- Un premier type d'érosion, vraisemblablement sous-marine a consisté essentiellement dès la fin du Sénonien en un balayage par les courants des dépôts sénoniens qui ne sont conservés que localement. Il ne semble pas que cette érosion ait beaucoup affecté le Jurassique sous jacent; la topographie accidentée de la base des dépôts tertiaires paraît être essentiellement due à l'érosion anté-sénonienne.
- Un second type d'érosion a affecté un domaine émergé, proche de la zone de sédimentation de l'unité de Rocca Barbona dont il avait fait partie antérieurement. Cette érosion sensible dès le Lutétien prend une importance considérable au début du Bartonien. La précipitation des éléments des brèches dans le bassin flysch individualisé s'accompagne de la mise en place de masses glissées de taille considérable.

Le dispositif paléogéographique suggéré est celui d'une zone de sédimentation soumise à l'influence de courants variables, située au pied d'une "cordillère" en voie de démantèlement par érosion continentale et effondrements sous-marins.

Evolution paléogéographique de la série de l'unité de Rocca Barbona -

A la suite de la sédimentation marine des termes attribués au Rhétien-Hettangien, la lacune de tout le Lias est peut-être liée à une émergence dont la série ne porte pas les traces.

La sédimentation du Dogger s'effectue par l'alternance de phases de sédimentation calme et de phases de sédimentation avec apports détritiques et ravinement par des courants sous-marins des boues à peine déposées et non encore consolidées. Les conditions de sédimentation correspondent à celle d'une zone peu profonde (faciès à Bivalves). Les apports détritiques indiquent l'érosion d'une zone triasique, vraisemblablement proche.

La sédimentation calme et continue qui s'instaure, se poursuit au cours du Malm. Les conditions évoluent : on a d'abord la sédimentation des calcaires noirs fétides à silex, puis celle des calcaires francs à Crinoïdes pélagiques et enfin celle des couches à caractère zoogène correspondant aux niveaux à Pygope.

Au cours du Crétacé inférieur et moyen, la non déposition de sédiment ou leur sublation s'accompagnent d'une érosion sous-marine intense du substratum jurassique.

La sédimentation reprend avec le Sénonien où les boues à faune planctonique se déposent sur les surfaces ravinées.

Au cours du début de l'Eocène, cette zone est à nouveau balayée par les courants qui érodent les sédiments sénoniens imparfaitement consolidés. Ceux-ci ne sont conservés que localement. Ces conditions ne se maintiennent pas partout au Lutétien supérieur et des calcaires zoogènes se déposent localement. A cette sédimentation locale se mêlent quelques venues détritiques quartzeuses.

Il semble donc que depuis la fin du Jurassique supérieur, le domaine de sédimentation occupé par la série de Rocca Barbona ait correspondu à une plateforme ou la sédimentation pélagique se soit mêlée à la sédimentation zoogène peu profonde; elles ont été toutes deux soumises à l'action des phénomènes de non déposition et de sublation, liés à l'existence de courants sous-marins.

Au Bartonien, les conditions changent brusquement. On a d'abord la venue des énormes apports de blocs et de galets, mélangés à une masse de microgalets et de boues non consolidées, remaniées, libérant leurs microfaunes auxquelles viennent se mélanger des faunes tertiaires certainement déplacées. Des loupes de glissement sous-marines viennent s'incorporer à cette masse détritique qui enfouit sous ses dépôts la topographie sous-marine existante.

Le détritisme s'installe ensuite franchement et le flysch se dépose. Les venues bréchiques s'incorporent à ce flysch.

Il y a dualité dans les apports détritiques : d'une part les éléments des brèches, uniquement sédimentaires, d'autre part, le matériel du flysch issu de l'érosion de Cristallin et de Cristallophyllien, au pis aller de grès sédimentaires issus eux-mêmes de ces roches.

Le matériel des brèches a été prélevé à des reliefs émergés ou sous-marins de l'environnement même de la zone de sédimentation de la série de Rocca Barbona comme il a été suggéré précédemment.

En ce qui concerne le matériel du flysch, on ne peut en toute logique faire supporter aux parties émergées vraisemblablement exigües, le rôle de dispensateur de quartz. On est donc obligé d'admettre que ce quartz provenait d'une zone émergée importante, vraisemblablement éloignée qui comportait du Cristallin-Cristallophyllien ou des grès permien et werfeniens.

Il faut admettre qu'au Bartonien existe une topographie sous-marine complexe qui vient vraisemblablement de s'individualiser. Le domaine de sédimentation de la série de Rocca Barbona, est encadré par des reliefs sous-marins ou émergés donnant des îles qui fournissent les matériaux des brèches par érosion aérienne, écroulement s sous-marins, érosion sous-marine et glissement sous-marin. En même temps, ce domaine forme une dépression ouverte aux courants de turbidité et à leurs charges détritiques.

On doit envisager de part la nature des matériaux sédimentaires des brèches, qui ont été prélevés à une série identique, que l'ancienne plateforme a été morcelée en horst et grabben. Ce morcellement a pu s'esquisser dès le Crétacé et s'effectuer au cours de l'Eocène; il s'est parachevé au Lutétien supérieur où on note déjà, localement, l'existence de brèches.

b) L'élément de Dreago -

La coupe générale d'une part et d'autre part les coupes de détail de Rocca Barbona et de Rocca Gorma ont montré qu'entre l'élément de Rocca Barbona et la Nappe du flysch à Helminthoides s'intercalait un élément tectonique appelé élément de Dreago, du nom du hameau où il a été caractérisé pour la première fois.

Cet élément se suit depuis l'Ouest de Rocca Barbona jusqu'à Aggagio dans le val Argentina. Il souligne l'indentation en demi-fenêtre de la nappe du flysch à Helminthoides dans la région de Triora. Au Sud-Est du torrent Argentina, dans le secteur de Collabraca et de Colleta, il n'est plus représenté que par des copeaux de charriage. C'est à cet élément qu'il faut attribuer le Klippe qui apparaît dans la région de Dumbrun, au revers sud-Ouest de l'éperon de flysch à Helminthoides du Monte Ceppo qui limite au Sud-Ouest la demi-fenêtre de Triora.

Description -

La coupe levée au revers nord du col 1626 de Rocca Barbona montre que sur le flysch tertiaire de l'élément de Rocca Barbona, vient reposer en contact anormal une série de calcaire finement lité, bleu clair qui supporte directement la nappe du flysch à Helminthoides.

Les calcaires renferment des Rosalines, des Globigérines et des Rugoglobigérines, ainsi que quelques exemplaires de Bolivina sp. Les Rosalines ne sont pas déterminables.

Cette série est d'âge crétacé supérieur.

Vers l'Ouest, entre Rocca Barbona et le val Rudesco, les calcschistes sont surmontés par du flysch qui semble venir en continuité apparente. Dans le ravin à l'Est de la cote Bricco del Sole, un peu de calcaire nummulitique s'intercale entre ce Sénonien et le flysch. Ilaffleure sur 10 mètres environ et a une puissance de 1 à 2 mètres. A cet endroit, il est difficile de dire s'il y a continuité stratigraphique car le flysch, fortement écrasé, comporte des lames de Sénonien et de Nummulitique qui sont vraisemblablement insérées mécaniquement.

Vers l'Est, entre Rocca Barbona et le val Bottesima, le flysch superposé aux calcschistes sénoniens est lui-même fort écrasé et comporte des lambeaux de Nummulitique.

Entre le val Bottesima et Rocca Gorma, l'élément de Dreago n'est

plus représenté que par quelques copeaux de calcschistes sénoniens, fortement écrasés entre l'unité de Rocca Barbona subordonnée et la nappe du flysch à Helminthoides.

L'élément de Drego réapparaît, bien individualisé, à partir de Rocca Gorma et se suit par la cima Ubaga di Medan jusqu'au fond du val del dei Monti.

A Rocca Gorma, la coupe (fig. 64) montre qu'un copeau de calcaire jurassique (J) de 3 à 4 mètres d'extension longitudinale sur 1 mètre d'épaisseur, s'intercale tectoniquement entre les calcschistes sénoniens (cs.c) et le flysch tertiaire

Les calcaires sénoniens renferment une faune pauvre en Globotruncana indéterminables, Gumbélines et Globigérines.

Au-delà, à hauteur du rio Fontana Rosso, l'élément de Drego est représenté exclusivement par des calcaires nummulitiques. Entre cet endroit et les case dei Monti les calcschistes sénoniens sont puissants de quelques mètres à une dizaine de mètres.

Au-delà du grand éboulis de Ciotto di Ravin, l'élément de Drego donne lieu à la falaise de Costa di Labari. Cette falaise est constituée par les calcschistes sénoniens reposant sur le flysch tertiaire des unités subordonnées et supportant le complexe de base du flysch à Helminthoides et de l'anticlinal rabotté de Mezzaluna-passo della Lecca.

L'élément de Drego, représenté par les calcschistes sénoniens réapparaît ensuite au Sud-Est du grand éboulis des Caselari. Il est constitué d'abord par quelques copeaux, puis par une masse importante dans la costa Sciorella.

Dans tout ce domaine, l'échantillonnage montre que toute cette série de calcschistes est bien sénonienne. La microfaune fort mal conservée comporte, outre les Globigérines, des Gumbélines et des Rosalines.

L'élément de Drego n'existe pas au versant droit du rio Sciorella. Il réapparaît au versant gauche et se suit jusqu'à Drego où il est particulièrement bien caractérisé.

Aux environs du rio Sciorella, les calcschistes ont un faciès lithologique différent. Ils sont de couleur jaunâtre et plus lités.

Ces calcschistes renferment des Globigérines épineuses à test épais, de nombreuses Globigérines à test mince des Bulimidés divers, quelques Textularidés de formes voisines de celles des Cristellaires et Anomalidés et de rares Truncorotalia.

Il s'agit donc de tertiaire et très probablement de Paléocène d'après J. MAGNE.

A Drego, la coupe relevée montre que les calcschistes surmontant tectoniquement du flysch noir comportent à la base une série jaunâtre, suivie vers le haut par une série bleutée.

Les calcschistes jaunâtres renferment des Globigérines à test épais, associées à quelques petites formes à test mince.

Les calcschistes bleus, au contraire contiennent une microfaune riche en Fissurines (Pithonella ovalis), Gumbélines, Globigérines à test mince et Rosalines, parmi celles-ci on peut reconnaître Globotruncana stuarti, G. linnei, G. arca (det. J. SIGAL).

La série renversée comporte donc du Campanien-Maestrichtien surmonté par du Paléocène.

Il faut indiquer que cette série crétacée supérieur-paléocène admet quelques intercalations de schistes et grès noirs, aussi bien dans la partie crétacée que dans la partie tertiaire.

Le flysch subordonné contient des inclusions de lames de calcschistes jaunâtres tertiaires paraissant intercalées tectoniquement.

Caractères de la série de l'unité de Drego -

Pour la première fois dans la série des unités de la zone des Klippes le Paléocène est reconnu. Sa présence suffit à caractériser l'élément tectonique de Drego qui est par sa position tectonique l'élément le plus élevé de ceux qui s'insèrent entre l'Autochtone ou le Parautochtone, et la nappe du Flysch à Helminthoides. La position paléogéographique de cet élément dans la zone où se sont sédimentées les différentes unités subbriançonnaises sera envisagée ultérieurement.

VII. Prolongation des divers éléments tectoniques mis en évidence jusqu'au méridien de Triora, dans l'ensellement de la demi-fenêtre de la nappe du flysch à Helminthoides.

Au-delà du méridien de Corte-Triora, l'élément de Drego reste seul bien individualisé au Sud du torrent Argentina. Les unités subordonnées sont laminées, réduites à des Klippes de mésozoïques ou de Nummulitiques pincées dans du flysch fortement écrasé dont il est bien difficile de reconnaître les niveaux crétacés ou nummulitiques. L'architecture de l'ensemble flyschs crétacés, tertiaires, crétacé-tertiaire-termes mésozoïques, nummulitiques, mésozoïques et nummulitiques ne peut être mise en évidence ici, bien que les

données voisines fassent envisager qu'elle existe aussi dans ce domaine.

On doit se borner à une description pure et simple :

a) Versant rive gauche du val de Corte et de l'Argentina -

Au versant rive gauche du val de Corte, on note dans le ravin de Labari, vers l'altitude 900 mètres, un affleurement exigu de calcaire à Algues du Lutétien supérieur. Ces calcaires, visibles sur 20 à 25 mètres, ont 5 à 6 mètres d'épaisseur.

Plus au Sud, à environ 200 mètres, le mamelon coté 912 est dû à la présence de calcaire nummulitique surmonté par des calcaires en plaquettes sénoniens. Cette lame affleure sur 100 à 150 mètres et s'insère dans le flysch vraisemblablement tertiaire.

100 mètres plus au Sud, encore, vers l'altitude, 885 mètres, on note la présence d'un bloc de 2 à 3 mètres cubes de calcaire nummulitique.

Dans la région de la costa Carmo Brusa et de Dreago, des lambeaux de quelques dizaines de mètres de long sur quelques mètres d'épaisseur truffent le flysch. Ces copeaux sont constitués par des calcschistes jaunâtres à microfaune de Globigérines à cachet tertiaire. Ils représentent la prolongation des éléments situés juste sous Dreago qui ont été indiqués précédemment.

Dans le secteur d'Andagna-Ste Begudu, ces copeaux insérés dans le flysch sont particulièrement nombreux. Le flysch constituant le sommet de la crête Andagna-Ste Begudu est très écrasé. Les éléments apparaissant dans le flysch sont essentiellement des blocs et des lames de Nummulitique et de calcschistes sénoniens.

Un de ces éléments apparaît notamment à l'Ouest de Ste Begudu, en X = 03,30 - Y = 73,75.

Cet élément est constitué par des calcaires massifs affleurant sur 10 à 15 mètres, puissants de 5 mètres environ. Ce sont des calcaires à Algues avec Nummulites vraisemblablement lutétiennes, Orthophragmines et Sphaerogypsines, associés à des débris de Bryozoaires et d'Echinodermes.

Un copeau de calcaire écrasé, coincé entre les calcaires précédents et le flysch mylonitisé présente un faciès différent. C'est un calcaire marneux englobant des Nummulites et des Orthophragmines très nombreuses.

Deux copeaux de calcaire finement lité, situés 50 mètres au Sud du lambeau précédent, sont à rapporter au Sénonien.

La roche contient une microfaune à Globigérines Gumbélines et Globotruncana bicarénées

Vers le Sud, existent plusieurs petits copeaux de Nummulitique en tous points comparables à celui de Ste Begudu.

Une seconde série d'affleurements de calcaire nummulitique se suit depuis le pont dell'Armetta dans le rio du même nom, par Rocca Andagna, les case Corsi, jusqu'en amont de la cote 509 située dans le cours de l'Argentina.

Ce sont des calcaires à Algues renfermant une abondante faune à Nummulites et Orthophragmines. Ces calcaires, puissants de quelques mètres à 10 ou 15 mètres, s'intercalent entre le flysch de Molini di Triora, considéré comme autochtone et le flysch d'Andagna. Il leur est lié stratigraphiquement des calcschistes planctoniques du Sénonien.

C'est sur ce flysch que vient reposer au versant gauche du val Boetto, un élément qui pourrait être la prolongation de celui de Dreago.

Cet élément comporte :

- à la base des calcaires bleus en gros blancs, ces calcaires à grain fin renferment une faune du companien-Maestrichtien;
- un flysch à niveaux calcaires.

Ce flysch renferme au moins vers sa base une riche faune à affinités sénoniennes.

La série serait donc renversée. Ce point de vue serait confirmé par la présence au Nord d'Aggagio supérieur, de Jurassique surmontant le flysch à niveau calcaire.

Ce Jurassique pourrait constituer la base de la série renversée. Cet élément, bien caractérisé, se suit vers le Nord-Nord Ouest par le pont coté 610 jusque dans la région du Moulin de Pian di Bore.

Cet élément, que l'on peut appeler élément d'Aggagio, fut en premier lieu rapporté à l'élément de Dreago. Il en diffère par le faciès de ses niveaux d'âge analogue. Son faciès correspond dans l'ensemble à celui des éléments à matériel flysch de Corte.

b) Sur la rive droite du val Argentina.

L'élément d'Aggagio se poursuit en rive droite du rio Argentina où il donne au Nord de Pian Pelato et du Monte Govano des falaises accentuées, rompant la morphologie adoucie de ce versant flysch.

Il est constitué par des calcaires en petits bancs contenant une microfaune sénonienne. Ces calcaires reposent sur un flysch gréseux, prolongation en rive droite de celui du Castello d'Andagna. Ils supportent un flysch gréseux, sombre, vraisemblablement tertiaire que surmonte dans la région de Costa-Monte Gavano-Colleta et Collabraca, une série d'imbrications.

On observe dans cette région, tout d'abord, à l'Ouest de la chapelle St-Faustino, une lame de calcaire massif jurassique, affleurant sur 15 mètres environ et puissante de 2 à 3 mètres.

Une seconde lame s'allongeant entre Costa et la Croce del Pae est constituée par du calcaire en gros banc, mimant le faciès habituel des calcaires jurassiques, mais qui, par sa microfaune très riche, doit être attribué au Sénonien. Cette lame repose sur le flysch subordonné, écrasé.

Des cargneules existent localement, jalonnant le contact anormal; elles sont importantes à la croce del Pae.

Les calcaires massifs contiennent dans une pâte calcaire fine, parfois détritique, une riche faune à Globigérines, Gumbélines et Globotruncana.

Le flysch qui surmonte ce Sénonien le sépare de plusieurs lames imbriquées dans du flysch. Ces lames sont soit des calcaires en plaquettes sénoniens, soit des calcaires plus jaunâtres à faune tertiaire.

Il est bien difficile de préciser les rapports mutuels du flysch et des éléments crétacés et tertiaires.

Caractères stratigraphiques et paléogéographiques d'ensemble des séries des divers éléments tectoniques de la zone des Klippes -

Les divers éléments tectoniques peuvent être groupés d'une part en fonction de leur position tectonique, d'autre part de la constitution de leur série.

On définit ainsi les groupes ci-après (fig. 69) :

Groupe A. -

Ce sont les éléments qui s'insèrent entre le groupe des éléments dont la série est constituée sur le type de celle de Riou Frei (groupe B) et l'Autochtone-Parautochtone.

On distingue deux sous-groupes fondés sur la constitution de la série :

Sous-groupe A-1 -

La série de ces éléments est constituée par un flysch à niveaux calcaires, d'âge au moins crétacé moyen et supérieur, surmonté par des calcschistes planctoniques du Sénonien vraisemblablement supérieur; il est suivi par un flysch tertiaire, daté du Lutétien supérieur à la base, puis du Bartonien. Les niveaux terminaux de ce flysch ne sont pas datés; ils sont attribués au Priabonien s.l.

Le passage du flysch crétacé aux calcschistes se fait en continuité apparente, mais il est brusque. Il correspond à un changement franc de sédimentation.

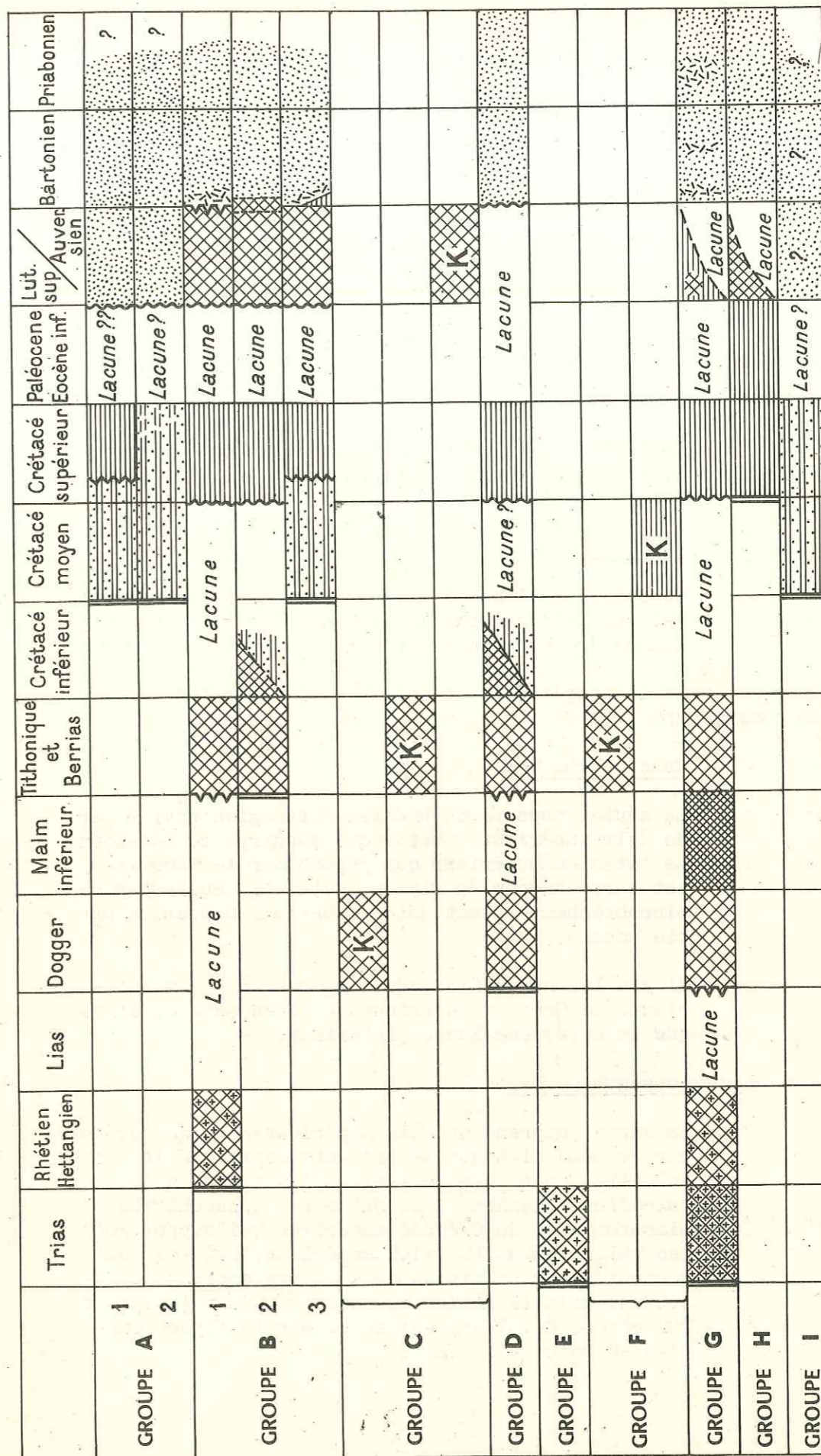


Fig. 69 - Classification des divers éléments tectoniques de la zone des Klippes.

Sous-groupe A-2 -

La série est constituée par un flysch au moins crétacé moyen et supérieur, surmonté par un flysch daté du Lutétien supérieur à la base, puis du Bartonien. Le sommet, non daté, est attribué au Priabonien s.l.

Le décollement de ces unités s'est effectué au niveau du flysch, vraisemblablement à la base et les niveaux subordonnés crétacés, jurassiques et triasiques ne sont pas connus.

Les deux sous-groupes ne diffèrent que par la présence des calcschistes planctoniques, correspondant à une variation locale des conditions de sédimentation au cours du Sénonien moyen et supérieur.

Le Paléocène et l'Eocène inférieur n'ont pu être mis en évidence; ils manquent vraisemblablement.

Groupe B -

Ce sont les éléments dits de Riou Frei. Leur série est caractérisée par la présence des calcaires à Algues du Lutétien supérieur.

On distingue trois types de séries, définissant trois sous-groupes.

Sous-groupe B-1 -

La série comporte du Rhétien-Hettangien raviné par du Malm supérieur-Berrias qui supporte le Sénonien. Le lutétien supérieur qui repose sur le Sénonien est surmonté par du flysch. Celui-ci débute par des microbrèches; il est daté du Bartonien pour sa partie basale.

Il y a lacune du Lias, du Dogger et du Malm inférieur. Le Crétacé inférieur et moyen manque, ainsi que le Paléocène-Eocène inférieur.

Sous-groupe B-2 -

La série comprend du Malm supérieur-Berrias surmonté par du Néocomien qui se présente soit sous le faciès calcaire, soit sous le faciès d'un flysch à niveaux calcaires. Viennent à la suite les calcschistes planctoniques du Crétacé supérieur qui supportent les calcaires du Lutétien supérieur; ceux-ci sont surmontés par un niveau de calcaire gréseux représentant soit le sommet du Lutétien, soit la base du Bartonien. Ce niveau est suivi par le flysch bartonien au moins à la base.

Les termes subordonnés au Malm sont inconnus.

Il y a lacune du Paléocène-Eocène inférieur.

Sous-groupe B-3 -

La série débute par un flysch à niveaux calcaires, au moins crétacé moyen et supérieur, surmonté par les calcschistes planctoniques du Sénonien moyen et supérieur. Les calcaires lutétiens supportent le flysch daté du Bartonien à la base. Des calcschistes jaunâtres représentant le sommet du Lutétien et la base du Bartonien s'intercalent localement entre les calcaires lutétiens et le flysch.

Les termes subordonnés au Crétacé moyen sont inconnus.

Il y a lacune du Paléocène-Eocène inférieur.

Les différences entre ces séries se ramènent d'une part à la présence dans l'une d'elles du Crétacé inférieur, d'autre part à l'existence d'un flysch crétacé moyen supérieur.

La relation entre la constitution de la série et le décollement est ici manifeste : dans la série de type B.1, cohérente de l'Hettangien au Nummulitique, le décollement s'est effectué à la base de l'Hettangien, vraisemblablement à la faveur de la présence d'un niveau subordonné favorable; dans les séries de type B-2, tout aussi cohérente du Malm au Nummulitique, le décollement s'est effectué à la base du Malm et on peut en inférer que dans ces séries, le Rhétien Hettangien n'existait pas et que le Malm reposait directement sur un niveau subordonné qui a favorisé le décollement; dans les séries de type B-3, le décollement s'est réalisé à la base du flysch crétacé moyen - crétacé supérieur qui a constitué un terme où le clivage de la série était facile.

Groupe C -

Ce sont les Klippes de Dogger, de Malm et de Lutétien supérieur calcaire que l'on observe entre le Col de Tende et le Riou Frei, superposées au groupe tectonique précédent.

Groupe D -

Il correspond aux éléments dont le principal représentant est l'élément tectonique de 1827-2011. Les éléments de ce groupe sont superposés au groupe tectonique B des éléments dits de Riou Frei.

La série comporte du Dogger réduit, du Malm, indéterminé, en tout cas supérieur dans ses niveaux terminaux du Néocomien à faciès calcaire passant localement à un faciès flysch plus ou moins avorté, du Sénonien représenté par des calcschistes planctoniques et enfin du flysch tertiaire; celui-ci serait bartonien à la base.

Il semble y avoir lacune du Malm inférieur. Le crétacé moyen, le Paléocène-Eocène inférieur et vraisemblablement le Lutétien supérieur manquent.

Groupe E - Il correspond à l'unité triasique de Tuane.

Cet élément est constitué par des dolomies du Trias et des cargneules correspondant à des gypses. Les dolomies sont attribuables au Trias moyen et les gypses au Keuper.

Cette série paraît représenter la base de la série de l'élément de 1827-2011 dont elle aurait été séparée par diverticulation.

Groupe F - Ce sont les Klippes de Jurassique, de Sénonien insérés dans le flysch tertiaire de la région de Colle Ardente.

Groupe G - Ce sont les éléments dits de Rocca Barbona.

La série comprend du Trias, du Rhétien-Hettangien et du Malm complet, du Berrias, du Sénonien, parfois du Lutétien supérieur, toujours un flysch débutant par des brèches bartoniennes et daté encore dans ses niveaux inférieurs du Bartonien; ce flysch comporte de nombreuses passées bréchiques.

Groupe H - Il correspond aux éléments dits de Dreggo.

La série est constituée par des calcschistes planctoniques du Crétacé supérieur-Paléocène, localement du Lutétien supérieur calcaire; un flysch tertiaire, vraisemblablement bartonien, termine cette série.

La base antésénonienne de cette série est inconnue; le décollement s'est effectué à la base des calcschistes sénoniens.

L'Eocène inférieur et généralement le Lutétien supérieur manquent.

Groupe I - Il correspond aux éléments dits d'Aggagio.

La série est constituée uniquement par un flysch crétacé moyen-supérieur, passant vraisemblablement en continuité à un flysch tertiaire.

La base antésénonienne de cette série est inconnue et le décollement s'est effectué à la base du flysch.

Cette classification fait ressortir que les éléments apparemment disséminés, peuvent être groupés dans des ensembles qui ont valeur d'unité tectonique caractérisée par une série stratigraphique propre, présentant d'ailleurs des variations de faciès sensibles.

Les séries représentatives de ces ensembles tectoniques paraissent de prime abord hétéropiques les unes par rapport aux autres. Cet hétéropisme n'est en fait qu'apparent et ne fait que refléter à l'échelle du bassin de sédimentation commun, la variabilité des conditions de sédimentation que l'étude descriptive a souligné, à chaque pas, avec force, pour chaque élément

Les traits communs sont de trois sortes :

- 1) toutes ces séries présentent d'une part lorsque le Trias et le Jurassique y sont représentés ensemble, la lacune du Lias, d'autre part, à l'exception de l'élément de Dreggo, l'absence du Paléocène-Eocène inférieur;
- 2) toutes les séries se terminent par un flysch bartonien à la base et attribué pour ses termes élevés au Priabonien;
- 3) les termes stratigraphiques constitutifs de ces séries a même faciès calcaire ou flysch sont identiques.

Les séries diffèrent seulement par l'agencement des termes stratigraphiques, qui peuvent manquer ou être fortement réduits ainsi que par l'envahissement de certains niveaux - à partir du Crétacé - par le faciès flysch; celui-ci étant gouverné essentiellement par la possibilité d'arrivée des apports détritiques dans une zone topographiquement favorable.

Les différences entre les séries caractérisent de façon péremptoire la sédimentation dans un domaine à topographie sous-marine accidentée, soumise à une évolution sensible au cours du temps.

La stratigraphie de l'ensemble subbriançonnais doit donc être envisagée dans ce cadre paléogéographique attachant.

Les termes antérieurs au Trias sont inconnus.

Trias -

Lorsqu'il est conservé à la base des unités, le Trias est représenté par des dolomies sans fossiles attribuables au Trias moyen.

Les cargneules apparaissant dans l'élément de Tuane suggèrent la présence locale de gypses pouvant représenter le Keuper.

Lias -

En dehors des termes attribuables au Rhétien-Hettangien, le Lias est inconnu.

L'émersion de la zone subbriançonnaise à cette époque peut être envisagée. On peut aussi admettre que les dépôts de gypses du Keuper ont été en majeure partie érodés et que les gypses inférés de l'unité de Tuane représentent l'un des témoins conservés.

Dogger -

Il est représenté, lorsqu'il existe, par un faciès d'affinité nettement briançonnaise.

A la suite de l'émersion du Lias, le retour de la mer s'effectue sur un domaine plus ou moins nivelé. Le bassin de sédimentation du Dogger est peu profond comme l'indique le faciès à Algues, Mayendorf-fina et bivalves.

Localement, des influences détritiques se font sentir (élément de Rocca Barbona). A cette sédimentation purement chimique et organique viennent se mêler de fins fragments arrachés vraisemblablement à une zone érodée triasique.

Malm -

Il n'est généralement représenté que par les niveaux du Malm supérieur, peut-être même du Berrias; l'unité de Rocca Barbona seule a un Malm complet.

Il ne semble pas qu'il y ait eu émersion locale, mais que s'instaure dès cette époque le régime de non déposition et de subblution.

Le Malm des différents éléments tectoniques présente une remarquable constance de microfaciès. Ce sont des calcaires graveleux, pseudo-oolithiques et rarement oolithiques à crinoïdes pélagiques et spores diverses. Les Calpionelles sont inexistantes, et les Ammonites très rares.

Crétacé -

Le Crétacé inférieur n'est généralement représenté que par le Berrias, appartenant au cycle de sédimentation du Malm qu'il clôturera. Le Néocomien existe localement sous un faciès éminemment pélagique (Nannoconus) ou sous un faciès mixte pélagique et flyscholite. Dans la généralité le Néocomien et l'Aptien-Albien manquent.

Cette période a correspondu à une phase importante de non sédimentation, liée au balayage du fond par des courants sous-marins érosifs. Il est vraisemblable que cette période correspond à l'élaboration de la topographie accidentée du domaine de la zone des Klippes, liée à une phase tectonique mineure; celle-ci conduisant à l'émersion de domaines qui fourniront le quartz des flyschs crétacés moyen et supérieur.

Au Crétacé moyen et supérieur, il faut définir deux types de zone de sédimentation : un type correspond vraisemblablement à des sillons qui se sont précédemment individualisés et qui canalisent les apports détritiques; l'autre type est représenté par des bassins et des hauts fonds où se sédimentent les calcschistes planctoniques.

Le Sénonien supérieur correspond dans l'ensemble à un retour au calme. La sédimentation des calcschistes planctoniques est prépondé-

rante, notamment dans les domaines qui représentent des hauts fonds ou les plateformes. Dans certains sillons à flysch, les seuils jouent leur rôle de barrière, fermant la voie aux apports détritiques. A la suite du flysch les calcschistes planctoniques se sédimentent. Enfin, dans les domaines à sédimentation flysch, les apports détritiques sont subordonnés par rapport à la sédimentation calcaire in situ.

Tertiaire -

Au Paléocène-Eocène inférieur, il semble y avoir une reprise de l'élaboration en sillons, fosses et hauts-fonds du domaine de sédimentation de la future zone des Klippes. Une seconde phase tectonique mineure conduira à une reprise d'érosion de zones émergées qui auront un rôle important de dispensateur des éléments du flysch lutétien.

Dans un domaine interne, correspondant à celui de l'unité de Drego, la sédimentation sera continue du Crétacé supérieur au Paléocène. A l'Eocène inférieur, il semble que cette sédimentation a cessé.

Au Lutétien supérieur, l'individualisation en sillons et hauts fonds du domaine de sédimentation des éléments de la future zone des Klippes est achevée. Dans les sillons se dépose le flysch, sur les hauts fonds se sédimentent les calcaires à Algues; localement, ces hauts fonds sont balayés par des courants.

Les brèches lutésiennes qui apparaissent parfois semblent liées à l'existence soit de reliefs sous-marins démantelés, soit d'îles.

Au Bartonien, l'évolution du domaine de sédimentation va se clôturer par une phase de sédimentation flysch plus générale. Des mouvements tectoniques mineurs, mais brusques, conduisent à une reprise violente de l'érosion. Celle-ci affecte d'une part les massifs dispensateurs d'éléments détritiques pour le flysch, d'autre part des reliefs émergés en guirlande d'îles qui fournissent les éléments des brèches. Ces apports locaux se mêlent à ceux fournis par les éboulements de reliefs sous-marins et les glissements liés vraisemblablement à des perturbations sismiques.

La topographie sous-marine accidentée du domaine de sédimentation des éléments de la future zone des Klippes va être enfouie sous ces apports détritiques divers.

L'histoire du domaine de sédimentation des éléments de la future zone des Klippes prendra fin au Priabonien, au moment où commence pour elle son histoire tectonique majeure.

Le domaine de sédimentation des éléments de la future zone des Klippes devient à partir du Crétacé inférieur ou Crétacé moyen un domaine éminemment instable, soumis à une suite de pulsations orogéniques d'ampleur croissante. Celles-ci conduisent à l'élaboration d'une topographie accidentée en sillons, bassins et hauts fonds - qui déjà bien individualisée au cours du Crétacé supérieur, ne sera parachevée qu'à la fin du Lutétien supérieur.

Il apparaît que les phénomènes tectoniques locaux s'inscrivent dans un ensemble de phénomènes tectoniques généraux qui conduisent à des reprises d'érosion affectant des zones émergées plus ou moins éloignées qui fournissent les matériaux clastiques du flysch.

L'évolution paléogéographique du domaine de sédimentation de la zone des Klippes se clôture par l'explosion de détritisme du Priabonien.

L'importance croissante des flyschs suit cette ampleur croissante des pulsations orogéniques. Elle se marque même dans la constitution des flyschs: les flyschs crétacés sont constitués par une phase pélagique bien développée, dominante, alors que les flyschs tertiaires sont formés essentiellement par la phase détritique qui domine sur la phase pélagique très réduite.

Les phénomènes de subduction et de non déposition affectant les hauts-fonds apparaissent liés aux pulsations orogéniques et à leur conséquence, les dépôts de flysch. Cette liaison n'a vraisemblablement pour origine que la modification des régimes de courants résultant des phénomènes orogéniques mêmes, ou du déplacement des courants de turbidité.

Etude sommaire de la série du Flysch de Baiardo

Au Sud de Triora, les diverses unités s'intercalant entre l'Autochtone ou le Parautochtone et le flysch à Helminthoides, qui ont été décrites précédemment, sont relayées par un ensemble à faciès flysch nommé flysch de Baiardo (LANTEAUME 1956 et 1958). Ce flysch est dénommé du nom de la localité située au Nord-Ouest de San-Remo où il a été reconnu pour la première fois.

Le flysch de Baiardo apparaît à la marge de la nappe du flysch à Helminthoides, constituant au pied des grands escarpements de celui-ci une zone à morphologie adoucie assez caractéristique, nettement distincte de celle du flysch autochtone.

Il réapparaît dans la fenêtre de Ceriane où il s'intercale là aussi entre le flysch de la série autochtone et la nappe du flysch à helminthoïdes.

A. Description -

La série du flysch de Baiardo comporte des termes crétacés et tertiaires :

- les termes crétacés sont constitués par une formation flysch à dominante schisto-gréseuse admettant de nombreuses intercalations de calcaire à patine jaunâtre,
- les termes tertiaires sont constitués par une formation flysch très schisto-gréseuse où les niveaux calcaires sont rares et réduits; ils comportent des intercalations microbréchiques à Nummulites et des niveaux conglomératiques.

Le flysch de Baiardo se différencie assez difficilement du flysch de la série autochtone pour les termes tertiaires, car il présente un faciès comparable; il ne peut être caractérisé que par la présence des microbrèches à Nummulites et des niveaux conglomératiques.

Il se différencie pour ses termes crétacés à niveaux calcaires de la série à dominante calcaire du flysch à Helminthoides par le faciès caractéristique de ses niveaux gréseux et calcaires eux-mêmes : les grès brunâtres sont toujours fortement micacés et ont un cachet molassique troublant; les calcaires ont une patine jaunâtre très reconnaissable.

1°) Le flysch de Baiardo au front de la nappe du flysch à Helminthoides entre Triora et la mer -

- a) Au col Langan, s'intercale entre le flysch autochtone et la nappe du flysch à Helminthoides, une série flysch qui peut dans l'état actuel de nos connaissances être rapportée à la série du flysch de Baiardo.

Cette série à dominante calcaire et schisteuse comporte une microfaune la datant au moins du Crétacé supérieur.

Cette formation est remarquable par la présence de niveaux de microbrèches polygéniques très comparables au point de vue faciès, aux

microbrèches dénommées scisti farciti par G. ROVERETO dans le Genovesa-
to et l'Apennin ligure.

Ces microbrèches semblent apparaître à la base tectonique de ce
flysch, au contact avec le flysch autochtone. Ce contact est d'ail-
leurs difficile à saisir et tout laisse penser à un passage par l'in-
termédiaire de ces microbrèches. On peut admettre que ces niveaux
microbréchiens correspondent à la sédimentation au cours de la mise
en place du flysch du col Langan, dans le bassin du flysch autochtone,
de boues provenant du démantèlement même du front de la nappe en mar-
che. Cette sédimentation syntectonique est un fait qui, s'il n'a pas
la généralité que certains veulent bien lui reconnaître, apparaît
dans bien des cas comme parfaitement établi. Ces microbrèches poly-
géniques à faciès scisti farciti seraient, suivant la définition
qu'avait donné G. ROVERETO de ce phénomène, néo-autochtones.

Ce problème mérite pour qu'on puisse envisager de le résoudre
une étude complémentaire. On ne peut dans l'état actuel de nos con-
naissances que souligner l'indétermination quant à la fixation du
contact anormal qui doit exister entre le flysch autochtone et le
flysch du col Langan et la présence troublante au niveau de ce con-
tact de ces brèches indubitablement stratigraphiques.

b) Au Sud de colla Argante (Sud-Ouest du Monte Ceppo), le flysch de
Baiaro se présente sous son faciès caractéristique.

1) Dans l'éperon de Costa Carrogio, le flysch à dominante calcaire
surmonté par du flysch schisto-gréseux s'intercale entre le flysch
de l'Autochtone et la série à dominante gréseuse du flysch à Helmin-
thoïdes, constituant le flanc normal de l'anticlinal raboté à la
base de l'Oxentina.

Le flysch à dominante calcaire renferme dans ses niveaux calcai-
res et gréseux une abondante microfaune à Rosalines (Globotruncana
linnei, G. lapparenti-coronata) à Globigérines et Gumbélines datant
le Sénonien.

La série schisto-gréseuse qui la surmonte n'a fourni jusqu'à
présent aucun niveau microbréchiens à Nummulites, permettant de
la dater.

2) A Baiaro, la série est fortement écrasée au long de l'éperon de
San Rocco; elle est réduite à une mylonite.

Dans la région du Cimetière et des environs du passo Ghimbegua,
la série est bien individualisée; elle est représentée par les ter-
mes tertiaires.

Ceux-ci sont constitués par une série brunâtre
comprenant des grès bruns, veinés de noir, en bancs
de 4 à 5 centimètres à 40 à 50 centimètres de puis-
sance. Ces grès présentent des surfaces inférieures
nettes et des figures de courant internes; ils sont
assez fortement micacés.

Aux grès s'associent des marnes jaunâtres à grain
très finement litées et se débitant en esquilles à surface
arrondie. Ces niveaux marneux ont une puissance variable de
l'ordre de 0,50 à 1 mètre.

Plus au Sud, dans la région de Poggio Caponna, le flysch affleurant
au pied même des falaises de la série gréseuse du flysch à Helminthoïdes
se présente sous son faciès à niveaux calcaires.

Les termes gréseux et calcaires légèrement détritiques renferment
les uns et les autres une très abondante microfaune à Rosalines; il s'agit
d'une véritable microlumachelle.

J. SIGAL y a reconnu Globotruncana linnei, G. lapparenti-coronata,
G. globigerinoides, G. marginata.

Cette microfaune permet de dater la série du Sénonien inférieur à
supérieur.

3) Dans la région de Périnaldo, on observe une bonne coupe de la série du
flysch de Baiaro au long de la crête qui joint le Mont Rebuffao au Mont
Lombardo.

Au mont Rebuffao, le flysch grés-schisteux renferme des niveaux de
microbrèches à Nummulites et de conglomérats.

Les microbrèches renferment une microfaune à Nummulites indétermina-
bles, Orthophragmines (Asterodiscus sp) et Assilines (Assilina sp). Il
est associé à ces formes des Rotalidés (Discorbina sp.) et Miscellanea sp
qui évoquent pour M. NEUMANN un âge yprésien.

Les conglomérats comportent outre des fragments de
roches éruptives anciennes, des galets de sédimentaire. L'un de
ceux-ci renferme des macroforaminifères paléocènes (Discocyclina
seunesi, Operculina cf hererti associés à une abondante micro-
faune et à des Lithothamniées.

Les microfaunes des microbrèches sont corrodées et brisées, mais
elles sont homogènes et on ne peut considérer qu'elles sont remaniées; ce
sont des microfaunes déplacées. Ces niveaux vraisemblablement de l'Eocène
inférieur remanient du Paléocène à faciès calcaire, inconnu dans toutes les
séries de l'Autochtone au Briançonnais. Ces conglomérats témoignent de
l'érosion active d'un domaine émergé probablement assez proche qui était
au moins encore immergé au cours du début du tertiaire. L'érosion de ce
domaine a atteint le socle comme l'indique la présence d'éléments de ro-
che éruptives. Il appartiendra, lors des reconstitutions paléogéographi-
ques d'ensemble, de tenir compte de ces données.

- Au long de la cresta biscia, le flysch brun, assez fortement gréseux à plongement est-nord est qui est superposé vers l'Est aux niveaux du Mont Rebuffao n'a fourni en lame mince qu'une Planorbulinella. On peut lui attribuer un âge priabonian s.l.
- A Perinaldo même, au pied du mont Lombardo, le flysch de Baiardo est fortement écrasé. Il est là représenté vraisemblablement par ces termes crétacés, car plus au Sud, il a fourni une abondante microfaune du Séno-nien.

On observe dans un grès à ciment calcaire très fin de nombreuses Rosalines entières ne présentant aucun indice de remaniement. J. SIGAL y a reconnu Globotruncana arca, G. marginata, G. aff. angusticarinata.

- 4) Vers le Sud, la série du flysch de Baiardo se suit jusqu'à hauteur de San Giusta; au-delà les éboulis qui recouvrent le pied des escarpements de flysch à helminthoides masque cette formation qui n'affleure que localement.

2°) Le flysch de Baiardo dans la fenêtre de Ceriane.

Le rio Armea a déblayé dans le corps de la nappe du flysch à Helminthoides et le substratum tectonique de celle-ci, le flysch de Baiardo réapparaît. On peut ainsi l'observer constituant au coeur d'un bassin aux parois abruptes formées par les grès du flysch à Helminthoides, une zone à morphologie adoucie occupée par les cultures en terrasses et les oliveraies. Les éboulis très importants masquent en partie les affleurements.

- Au long de la route de Baiardo à Cériane, aux abords de Casa Pastori, la série flysch très fortement disloquée qui se dégage de sous la série gréseuse du flysch à Helminthoides a fourni une microfaune à Rosalines, Gumbélines et Globigérines.
- Aux abords de casa Pereitta affleure un flysch schisto-gréseux admettant des niveaux calcaires massifs à patine jaunâtre.

Les calcaires à gain fin contiennent de nombreux Radiolaires et spicules de Spongiaires associés à des Globigérines et à des Gumbélines.

Il s'agit de Crétacé supérieur.

- Au Nord Ouest de Ceriane, dans le lit du fosso Rondanaire, le flysch schisto-gréseux brunâtre qui constitue tout l'éperon de la croce di Laverega comporte des microbrèches nummulitiques.

Les niveaux microbréchiens contiennent des Orthophragmines (nombreux Asterodiscus), des Nummulites, des Assilines et des Gypsinidés.

Il s'agit vraisemblablement de Lutétien supérieur, mais on ne peut éviter d'envisager que ces niveaux soient analogues à ceux du Mont Rebuffac et doivent être rapportés à l'Eocène inférieur.

Le flysch de Baiardo qui réapparaît dans la fenêtre de Ceriane comporte donc des termes crétacés et tertiaires dont les rapports mutuels ne peuvent malheureusement pas être définis, étant donné l'ampleur des épanchages d'éboulis.

B. Caractères et affinités paléogéographiques de la série du flysch de Baiardo.

Le flysch de Baiardo est un flysch crétacé tertiaire bien individualisé. Il est remarquable par l'abondance dans ses termes crétacé supérieur, tant détritiques que pélagiques des Globotruncana.

Ce flysch s'oppose comme nous le verrons ultérieurement (voir chapitre VI) au flysch à Helminthoides en ce que :

- les termes pélagiques renferment une abondante faune de Globorotalidae présentant des caractères écologiques normaux (aucun signe de nanisme)
- les termes détritiques ont une microfaune identique à celle des termes pélagiques.

La dualité des microfaunes, caractère intrinsèque du Flysch à Helminthoides comme il sera montré ultérieurement n'existe pas ici. L'identité entre les faunes des alternances détritiques et pélagiques signifierait que les faunes soufflées, déplacées des alternances détritiques ont été prélevées essentiellement dans le même domaine écologique que celui où vivaient les faunes des alternances pélagiques, sédimentées in situ.

Le flysch de Baiardo, à l'inverse du Flysch à Helminthoides (voir chapitre VI) n'est pas un flysch profond : l'association microfaunique des alternances pélagiques, c'est-à-dire à sédimentation in situ indiquerait en effet, d'après les diagrammes de répartition des faunes de LOWMAN que le domaine de sédimentation se situerait à une profondeur inférieure à 6000 pieds (environ 1800 m).

En ce qui concerne plus particulièrement les termes tertiaires, les données bathymétriques fournies par les alternances pélagiques sont à peu près nulles, car ces termes sont à peu près stériles. Les microfaunes et microflores des microbrèches sans être remaniées au sens strict du terme, ont été précipitées dans le bassin de sédimentation du flysch depuis la zone néritique qui est leur zone écologique normale. Ils n'ont donc aucune valeur bathymétrique.

On peut admettre que les conditions bathymétriques qui avaient présidé à la sédimentation du flysch crétacé se sont maintenues.

Le faciès général du flysch de Baiardo correspond à celui des flyschs crétacés et tertiaires des unités de la zone des Klippes avec lesquels la parenté semble indiscutable.

Les conglomérats qui apparaissent dans la partie tertiaire du flysch de Baiardo conduisent à envisager l'existence d'une zone érodée assez proche, comme il a été indiqué plus haut. Cette zone à laquelle on ne doit pas obligatoirement attribuer l'origine de tout le matériel clastique pourrait être l'équivalent des zones émergées d'extension apparemment limitée, envisagées dans la paléogéographie de la zone des Klippes située au Nord de Triora.

Conclusions -

Le flysch de Baiardo représente, ne serait-ce que par sa position tectonique identique, la prolongation au Sud de Triora des unités qui ont été suivies précédemment depuis le col de Tende.

Du point de vue purement paléogéographique, il représente la prolongation vers le Sud du domaine instable à partir du Crétacé qu'est cette zone des Klippes.

La prolongation de la zone des Klippes au nord-ouest du Col de Tende

La nappe du flysch à Helminthoides vient se pincer sur la rive droite de la Vermenagna, dans le massif du Mt Alpetta - Bric Campanino entre la zone des Klippes reposant sur le Parautochtone du col de Tende et le Briançonnais.

Sur la rive droite de la Vermanagna, dans la dorsale entre cette rivière et le val Grande, la nappe du flysch à Helminthoides ne peut être représentée que par quelques lambeaux pincés dans un ensemble d'éléments tectoniques superposés qui s'intercalent entre le Parautochtone et le Briançonnais. Cet ensemble d'éléments tectoniques peut être considéré en première approximation comme la prolongation de la zone des Klippes.

En 1956, à la suite d'une étude de reconnaissance menée avec P. FALLOT dans le chaînon Mt Chiamossero - Bric Castea - Mt Vecchio, il avait été montré que sur un flysch attribué dans son ensemble au flysch de l'unité parautochtone du bec Matlas - Bec Baral, venait en superposition l'écaille du bric Castea; laquelle supportait à son tour un flysch noir très écrasé admettant au niveau du col Arpiola une zone de schistes rouges très écrasés. Il avait été signalé la présence dans le flysch qui, superposé aux schistes rouges, supporte les calcaires et dolomies triasiques briançonnais du Mt Vecchio, de copeaux de calcaires nummulitiques.

Dans l'état des connaissances du moment, la zone des schistes rouges du col Arpiola avait été parallélisée à la zone d'écrasement des Selles-Vieilles et du col de la Perle et il avait été admis qu'elle en représentait

la prolongation. Il a été montré depuis lors que cette zone d'écrasement des Selles Vieilles - col de la Perle, ne représente que le contact écrasé entre le Briançonnais du Marguareis et la nappe du Flysch à Helminthoides, et que si elle est constituée au col de la Perle et aux Selles Vieilles par un broyat de schistes rouges, c'est qu'y participe le complexe de base du flysch à Helminthoides.

L'écaille du bric Castea fut envisagée comme la prolongation de l'élément de Riou Frei supérieur.

L'étude de ce domaine fut reprise dernièrement par A. GUILLAUME. L'attention avait été attirée depuis notre reconnaissance de 1956 sur l'existence des flyschs du Crétacé moyen - supérieur et du Tertiaire qui avaient d'ailleurs été reconnus jusqu'en rive droite de la Vermenagna, au col 2142, sous le bric Campanino. A. GUILLAUME eut le grand mérite de montrer qu'on les retrouvait dans ce domaine de la dorsale entre Vermenagna et val Grande (1960). Il montra en effet que dans l'ensemble flysch auparavant attribué au Parautochtone il fallait distinguer le véritable flysch noir lié au Parautochtone du bec Matlas - bec Baral et un complexe comprenant de tels flyschs crétacés intercalés entre ce Parautochtone et l'écaille du bric Castea.

Dans l'écaille du bric Castea, il avait été reconnu (1956) des calcaires clairs en dalles de 0.15 m, puissants de 4 à 5 m, des dolomies calcaires, des calcaires clairs à Trocholina cf elongata, T. alpina, Globochaete alpina et Crinoïdes du Malm supérieur, surmontés par des calcaires en dalles, stériles représentant peut-être le Néocomien. L'existence des calcaires à Globotruncana of angustirarinata, G. elevata, G. arca, reposant par des schistes sombres sur les calcaires attribués au Néocomien avait été signalée.

A. GUILLAUME qui a repris l'étude de cette écaille et la suivit notamment dans la région de Santa Anna y signale (1960) la présence du Dogger, du Malm rappelant par endroits le faciès de Guillestre, de calcaire à débris reposant sur la surface indurée du Malm et dont l'âge doit être barrémien probable, et enfin du Sénonien.

L'étude de détail de ce domaine est en cours. Il faut attendre les résultats des travaux de A. GUILLAUME et de l'équipe de jeunes géologues que dirige le Professeur R. MALARODA pour envisager la prolongation exacte de la zone des Klippes au revers nord du Mercantour.

CHAPITRE IV

STRATIGRAPHIE DES UNITES BRIANCONNAISES

(Unités du massif du Marguareis, du Mte Armetta, de Poggio Castelvecchio
et des schistes grésocalcaires)

Sommaire

	<u>Pages</u>
Introduction	272
Le massif du Marguareis et sa prolongation sud-orientale entre Upega et Ormea	272
A - Description de la série	273
I. Le substratum siliceux	273
II. La série du Trias moyen au Nummulitique	274
1. Le Trias calcareo-dolomitique	274
2. Le Jurassique	275
Dogger	275
Jurassique supérieur	281
3. Le Crécaté	286
4. Le Nummulitique	295
B - Caractères stratigraphiques et paléogéographiques de la série	299
Le massif du Mont Armetta	299
A. Aperçu sur la constitution de la série	299
B. Comparaison avec la série du massif du Marguareis	300
Le complexe des schistes grésocalcaires	300
A. Aperçu sur la constitution de la série des schistes grésocalcaires de la fenêtre de Castelvecchio	300
B. La série des schistes grésocalcaires d'Albenga	301
C. La série des schistes grésocalcaires entre Upega et Cerialle	301

Introduction -

La nappe du flysch à Helminthoides est en relation à sa marge interne avec un pays comportant des unités Briançonnaises qui constituent le bord externe du domaine Briançonnais ligure et des unités dont la série n'a aucune affinité Briançonnaise.

Les unités qui seront envisagées ici, le seront uniquement dans le but, d'une part d'établir ultérieurement l'histoire de l'ensemble paléogéographique Autochtone-Parautochtone - SubBriançonnais-Briançonnais (externe), d'autre part de souligner l'indépendance tectonique de la nappe du Flysch à Helminthoides sur sa marge interne.

Les unités dont la série ne présente aucune affinité Briançonnaise seront étudiées au chapitre V

Les unités Briançonnaises envisagées dans ce chapitre sont :

- L'unité du massif du Marguareis et sa prolongation sud-orientale entre Upega et Ormea,
- L'unité du massif de l'Armetta,
- L'unité de la fenêtre de Castelvecchio ou de Poggio Castelvecchio.

La série des schistes grésocalcaires sur laquelle s'appuie entre Albenga et Upega la nappe du flysch à Helminthoides sera traitée avec cette unité.

Le domaine Briançonnais ligure fait actuellement l'objet des travaux de J.P. BLOCH et A. GUILLAUME. Il ne s'agit pas ici d'empiéter sur les sujets traités par ceux-ci, mais de faire une mise au point de l'état des connaissances stratigraphiques obtenues à la suite des reconnaissances effectuées dans la zone marginale externe du Briançonnais ligure s.l. par P. FALLOT, A. FAURE-MURET et moi-même.

LE MASSIF DU MARGUAREIS ET SA PROLONGATION SUD-ORIENTALE ENTRE UPEGA et ORMEA -

Le massif du Marguareis a été étudié, pour sa partie française par P. FALLOT et A. FAURE MURET qui ont établi notamment les affinités Briançonnaises de la série stratigraphique le constituant (A. FAURE MURET et P. FALLOT, 1955). J' ai étendu cette étude à laquelle j'ai pris part, au massif qui en est apparemment la continuation et s'aligne entre Upega et Ormea.

L'analyse structurale du massif du Marguareis a été faite par P. FALLOT (in P. FALLOT et M. LANTEAUME, 1955) : la couverture sédimentaire mésozoïque (non compris le Werfenien), plissée en grandes ondulations synclinales et anticlinales et affectée de nombreuses failles distribuant l'ensemble en une série de compartiments, est vraisemblablement en relation tectonique

avec le substratum permo-houiller appartenant au massif du Mt Besimauda. En effet, tant dans le massif du Marguareis lui-même que dans son prolongement sud oriental, les données recueillies par P. FALLOT, A. FAURE-MURET et moi-même (A. FAURE-MURET et P. FALLOT, 1955, P. FALLOT et M. LANTEAUME, 1956), témoignent de la présence de dislocations importantes au contact entre la série sédimentaire - du Trias moyen au Nummulitique - et le Permo-houiller. Dernièrement, A. GUILLAUME a mis en évidence des dislocations identiques dans la partie nord occidentale du massif du Marguareis (A. GUILLAUME, 1960).

Ces données structurales conduisent à envisager la description de la série stratigraphique en deux parties : l'une intéressant la série ante-Trias moyen, l'autre la série du Trias moyen au Nummulitique.

A/ Description de la série stratigraphique du massif du Marguareis -

I - Le substratum "siliceux" -

Le Cristallin et le Permo-houiller du Briançonnais ligure fait actuellement l'objet d'une étude détaillée de la part de J.P. BLOCH et A. GUILLAUME. La série du mont Besimauda avait été étudiée par ZACCAGNA d'abord (1887), puis par FORNESI (1939), S. CONTI et G. ROVERETO (1951). Dans l'attente de données nouvelles, c'est à ces auteurs qu'il faut se référer pour avoir une idée de la nature du Permien du mont Besimauda et de ses alentours que P. FALLOT situe dans un groupe éruptif occidental (mont Besimauda, Nord du Marguareis, pizzo d'Ormea, mont Alpet, Sud de Pamparato, pied nord du Mont Antoroto); opposé au groupe purement détritique oriental, régnant dans l'Ouest du Savonese (P. FALLOT, cours 1956-57). Le permien de ce groupe éruptif occidental comporte d'importantes masses de roches éruptives et une formation constituée par les débris arkosiques de roches éruptives, reconstituées. Cette formation détritique d'aspect plus ou moins métamorphique est très caractéristique; elle a été baptisée Besimaudite par Zaccagna (1887) du nom, bien entendu, du Mont Besimauda où elle est particulièrement bien représentée.

Les caractères de cette série permienne, soulignés par P. FALLOT sont :

- l'abondance des roches éruptives acides, des tufs et des matériaux de projection,
- la présence des accumulations détritiques variées plus ou moins métamorphiques appelées Besimaudite,
- l'absence de caractères marins des dépôts.

Les roches éruptives du complexe volcanique du Besimauda se groupent d'après P. FALLOT (cours 1956-57) dans l'ensemble des Rhyolites. Celui-ci estime "que du point de vue de l'activité éruptive, le pennique du Besimauda se différencie nettement de l'Argentera voisin" où l'on ne connaît dans le Sud-Est de ce massif que la coulée d'Andésite-Dacite du mont Meraviglie, mis

en évidence par A. FAURE-MURET. Les Rhyolites n'existent dans le permien de l'Argentera-Mercantour qu'à l'état de galets roulés à côté de galets de Dacite, mais surtout d'Andésite et de Basalte (voir chapitre I, Le Permien).

Cette différence pose bien entendu la question de la relation entre le Permien du Besimauda et celui du massif du Mercantour, c'est-à-dire de l'Autochtone. Il semble prématuré de répondre à cette question dans l'état actuel de nos connaissances autrement que par les hypothèses qui ont été précédemment avancées (voir chapitre I, le Permien).

Le Permo-houiller briançonnais ne nous importe en fait que pour les discussions concernant d'une part l'origine des matériaux rhyolitiques en galets dans l'Auverisien du Parautochtone et localement de l'Autochtone, d'autre part; le substratum "siliceux" qu'il conviendra de fixer au subbriançonnais d'après le contexte paléogéographique d'ensemble.

Le Werfenien comporte les grès à faciès banal, surmontés par un ensemble pélitique lie de vin. La puissance des grès est variable - la réduction pouvant être tectonique -; elle peut atteindre une centaine de mètres.

Il ne semble pas qu'il y ait discordance entre les niveaux terminaux du Permien et le Werfenien; le passage s'effectuant par l'intermédiaire d'un niveau de quartzites grossiers (Conti et Rovereto, 1951; A. GUILLAUME 1960) Ce trait stratigraphique est des plus importants, car il permettrait d'opposer le domaine briançonnais à celui de l'Argentera-Mercantour où le Werfenien est discordant sur du Permien. Les mouvements ante-Werfeniens ne se retrouveraient pas dans le domaine briançonnais. La question n'est pas encore mure; la datation des différents termes du Permien et du Werfenien dans ces deux domaines n'étant pas réalisée, aucun synchronisme ne peut être envisagé.

II - La série du Trias moyen au Nummulitique -

1. Le Trias calcareo-dolomitique -

La série calcareo-dolomitique triasique présente un faciès briançonnais franc souligné par la présence de Diploporidès.

P. FALLOT et A. FAURE-MURET (1955) ont décrit cette série au revers occidental des Rastelli du Marguareis (p. 305) et au col del Pas où elle est affectée d'accidents tectoniques importants.

J. P. BLOCH a dernièrement (1958) donné une excellente interprétation de la coupe de ce Trias, levée dans la cluse du val de Nava. L'ensemble calcareo-dolomitique qui surmonte les pélites du Werfenien supérieur, comporte du Virglorien, du Ladinien et un niveau terminal comparable aux dolomies schisteuses à Myophoria goldfussi; il n'est pas possible cependant, de caractériser avec certitude un Trias supérieur (Carnien-Norien) (p. 206).

Il faut noter que J.P. BLOCH parallélise les pélites du Werfenien supérieur aux gypses inférieurs de la Vanoise. Les cargneules qui apparaissent localement à la base vraisemblablement tectonique de la série Trias moyen - Nummulitique peuvent représenter ces gypses qui seraient liés ainsi aux pélites lie de vin.

2 - Le Jurassique -

Le Jurassique comporte du Dogger et du Malm; le Lias manque ou n'a pu être caractérisé.

Dogger -

La présence du Dogger sous un faciès briançonnais fut mise en évidence dans le massif du Marguareis même par P. FALLOT et A. FAURE-MURET (1955). Ces auteurs recueillirent une faune bathonienne dans les couches à Bivalves qui surmontent le Trias calcareo-dolomitique.

Le Dogger se retrouve, particulièrement, bien représentée dans la prolongation sud-orientale du massif du Marguareis entre Upega et Ormea.

1) Dans le massif du Marguareis.

P. FALLOT et A. FAURE-MURET décrivent deux coupes : l'une levée en $x = 1023,4 - y = 220,05$ dans le versant oriental du massif de San Salvatore, aux abords de colle Plane, l'autre en $x = 1026,85 - y = 220,9$ au revers occidental de l'éperon de la borne frontière L.B.241.

a) Coupe du versant oriental du massif de San Salvatore d'après A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1955).

Sur les dolomies du Trias, viennent des dolomies gris sombres surmontées par quelques mètres de dolomie capucin. On trouve à leur suite 2 mètres de dolomie gris clair, litée qui supportent 1 à 2 mètres de calcaire onduleux, un peu noduleux à Ostracés. Ce niveau est suivi par 10 à 15 mètres de calcaire dolomitique gris clair en gros banc supportant la série du Jurassique supérieur.

Les couches à Ostracés ont fourni une faune déterminée avec la collaboration de G. GARDET et dont A. FAURE-MURET et P. FALLOT donnent la liste suivante, des formes reconnues (tableau p. 310) :

- Phasianella (Bourguetia) striata (?) Sow, Plagiostoma cf, Semicircularis M et L, Chlamys sp, Acromytilus cf laitmairensis de Lor, Acromytilus cf apser Sow, Isoarca (Gresslya) scarburgensis, Plicatula cf fistulosa M. et L., Lopha cf marshi Sow, Lpha schlippei Roll, Lopha (Rastellum) cf asellum Merian, Lopha (Rastellum) bathiense Roll, Lopha (= Arctostrea = Rastellum) costata Sow sp, Exogyra cf lingulata Walk, Oxytoma cf costata Sow, Oxytoma sp, Rhynchonella cf alemanica Roll, Rhynchonella cf hopkinsi M'Coy (= elegantula Sow), Terebratula sp gr. de Buckami Ro-

che, Terebratula sp, Eudesia sp.

b) Coupe du revers occidental de l'éperon de la borne frontière L.B. 241 (P. 30, fig. 14 et 15) d'après A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1955).

La coupe que les auteurs ont pu reconstituer bien que certains horizons soient masqués par les éboulis est la suivante de bas en haut :

Des dolomies grises à mouchetures grises supportent 6 à 7 mètres de dolomie noire en lits minces à petites Promathildia (?); suivies de 6 mètres de dolomie grise litée; sur ce niveau viennent à la suite 4 à 5 mètres d'une lumachelle d'huitres et le calcaire à surface onduleuse qui supportent l'ensemble jurassique supérieur.

Les niveaux à Ostracés ont fourni une faune moins riche que ceux de la coupe précédente. A. FAURE-MURET et P. FALLOT signalent la présence de : Plagiostoma cf. semicircularis M. et L., Plagiostoma subcardiiformis Schlippe, (Lopha = Arctostrea = Rastellum) costata Sow, sp, Cidaris sp.

Les formes recueillies permirent à A. FAURE-MURET et à P. FALLOT d'assimiler l'horizon à Ostracés au Bathonien. Ils signalèrent que cet horizon comporte plusieurs formes des "couches à Mytilus" des Alpes suisses et présente une "grande ressemblance, jusque dans la présence de produits d'altération rosâtre qui patinent la roche, avec le Bathonien du Briançonnais" (p. 310).

P. FALLOT suivit le niveau bathonien fossilifère de Colle Plane en Italie et décrivit une coupe est-ouest, levée entre le fond du val du gias dell'Ortiga et la punta san Salvatore (in P. FalLOT et M. Lanteaume, 1955, p. 41, fig. 3).

Sur les dolomies grises du Trias viennent reposer des calcaires jaunes en plaquettes, puissants de 2 mètres; viennent à la suite 12 mètres d'une lumachelle en plaquettes et en bancs de 0.20 mètre surmontés par 4 mètres de calcaires bleus contenant des Kilianines (Mayendorffina sp). Ce dernier niveau supporte la série du Malm débutant par 20 mètres de calcaire gris, massif, à cassure feuilletée, représentant le Callovien-Oxfordien calcaire.

Le Dogger n'a donc que 16 mètres d'épaisseur et comporte des couches à Ostracés passant à des calcaires massifs. Les relations de ce Dogger avec le Trias subordonnées ne sont pas claires; les niveaux intercalés entre le Trias proprement dit et les couches à Ostracés pourraient représenter la base du Dogger ou l'infra-Lias.

Le Dogger a été caractérisé aussi, au Sud du plan Ambroise. Entre le Castel Frippi et la cime 2211 d'une part et le domaine crétacé tertiaire d'Escarasson-Chevolai d'autre part, existe une zone en graben, constituée par du Jurassique qui est conservé dans des compartiments limités par des cassures nord-sud; c'est dans l'un de ces compartiments que l'érosion a mis à jour du Dogger, vers le point de coordonnées x = 1025,5 - y = 221,4. Ce Dogger comporte des niveaux à lumachelle d'Ostracés. Les faunes recueillies sont indéterminables.

2) Dans le massif qui s'aligne entre Upega et Ormea -

Les coupes ont été levées dans les cluses par lesquelles les torrents traversent le massif.

a) Coupe des gorges de la Fascette.

Le massif de Rocca della Fera-Piano Cavallo, coupé par les gorges de la Fascette est constitué par la série du Trias au Nummulitique compris, reposant tectoniquement sur le Permien Werfenien. Sur le Trias fortement redressé, pendant au Sud, la série jurassique et crétacée dessine un mouvement synclinal, suivi d'un bombement anticlinal dont la retombée se fait à la sortie de la gorge côté Upega; l'entrée côté Carnino se fait donc dans le Trias.

Le Dogger occupe l'essentiel de la gorge; ses couches dessinent un dôme surmonté par le Malm qui forme le rebord en falaise.

Le contact avec le Trias est masqué par les éboulis et le niveau le plus inférieur visible du Dogger est celui des calcaires noirs affleurant vers le kilomètre 16 de la route, dans l'axe même de l'anticlinal.

La coupe menée depuis ces couches en direction de la sortie méridionale de la gorge (côté Upega) montre que le Dogger est constitué de bas en haut par :

- 1.- Calcaires noirs, massifs, avec rares polypiers et petites Nérinées.
- 2.- Calcaire lité gris bleu
- 3.- Calcaires massifs gris sombre.

Ce dernier niveau est surmonté par un calcaire bien lité à pâte grise, appartenant déjà au Malm.

Les macrofaunes ne permettent pas d'apporter des précisions sur l'âge de cette série : les Polypiers sont recristallisés et indéterminables et les Nérinées trop mal conservées; seules les microfaunes fournissent des données paléontologiques utilisables.

Niveau 1 - Il est constitué par un calcaire à grain fin, plus ou moins grumeleux, contenant des Lituolidés (*Haurania* ?), des Kilianines (*Mayendorffina* sp), des Trocholines et des organismes d'origine algaire. Ceux-ci se présentent en pelote ou en cordons. On note la présence dans ces Thalles (?) de fructifications analogues à des Globochaete.

Niveau 2 - Il est constitué par un calcaire oolithique (grosses oolithes dans un ciment graveleux). Les oolithes renferment sous forme de nucleus, de nombreuses tracholines et de rares Kilianines (*Mayendorffina* s.). On observe aussi la présence de débris d'Algues (thalle et fructifications).

Niveau 3 - Le calcaire grumeleux à rares oolithes est particulièrement riche en microfaune. Il renferme de très nombreuses Kilianines fort bien conservées (20 exemplaires dans une seule lame mince) associées à des Trocholines (4 exemplaires dans la même lame mince) et à des pelotes d'Algues à thalle compact.

La microfaune permet d'attribuer cette série au Dogger; il doit même s'agir de Bathonien.

La coupe ne permet pas d'établir les relations entre le Dogger et le Trias qui lui est, semble-t-il directement subordonné. Les couches attribuables au Malm viennent reposer en concordance sur le Dogger.

Le Dogger se présente sous un faciès calcareo-argileux à Algues. La présence des Polypiers branchus et des Nérinées conduisent à admettre qu'il s'agit d'un faciès peu profond, déposé dans un domaine où il n'y avait aucun apport détritique.

Il faut noter que le faciès à Ostracés n'apparaît pas ici.

b) Coupe des gorges du Tanarello -

Le massif de Piano Cavallo-Bric Cormia est coupé transversalement par des gorges où coule du Sud vers le Nord, le Tanarello qui rejoint le torrent Negrone à la sortie de ces gorges et forme avec lui le Tanaro.

La structure mise en évidence à hauteur des gorges de la Fascette se retrouve un peu modifiée. Le Trias repose au versant rive gauche du Tanaro sur le Permien, coiffant sous lui des pélites du Werfenien supérieur et des copeaux de Trias fortement écrasés. Le Trias affecté de replis importants supporte vers le Sud, la série jurassique, crétacée et nummulitique.

L'ensemble Trias-Jurassique donne sur le versant septentrional des falaises; le cours même du Tanarello au fond de la gorge est difficile d'accès et il est impossible d'y relever une coupe continue. Les parois de la gorge sont abruptes et les affleurements de Jurassique moyen sont recouverts d'éboulis; seule la tranchée de la route accrochée au versant rive gauche permet une étude du Jurassique moyen.

On relève au-dessus du Trias, la succession ci-après :

1. Calcaires gris-bleu assez bien lités,
2. Calcaires massifs
3. Calcaire lité en petits bancs, présentant un délit rouge violacé.

Les niveaux 1 et 2 ont une puissance totale d'environ 50 mètres; le niveau 3 a 10 à 15 mètres d'épaisseur.

Le Malm débute par un niveau de calcaire cristallin blanc jaunâtre ravinant légèrement le sommet du Dogger.

Il faut faire appel aux données de la micropaléontologie pour préciser l'attribution stratigraphique de ces couches.

Niveau 1 - Il est constitué par un calcaire pseudo-oolithique à débris d'Echinodermes et de Bivalves, associés à de petites Trocholines.

Niveau 2 - La roche le constituant est un calcaire grumeleux, parfois graveleux renfermant les algues en cordon ou en pelote typiques du Dogger. On note de plus, la présence de nombreuses Trocholines.

Niveau 3 - Il est constitué par un calcaire légèrement détritique à débris d'Echinodermes.

La série se termine donc ici par des niveaux où les influences terrigènes se font légèrement sentir.

c) Coupe de la cluse du val Nava -

On peut relever au versant rive droite du rio di Nava une bonne coupe, continue depuis le sommet du Trias jusqu'aux niveaux appartenant sans aucun doute au Malm.

La succession relevée au-dessus du dernier banc calcareo-dolomitique est la suivante (fig. 70).

1. Calcaire noir à aspect schisteux, plus lité à la base sur 3 à 4 mètres 15 m

Les 3 à 4 premiers mètres plus lités sont constitués par un calcaire grumeleux à tendance pseudo-oolithique renfermant des débris d'Algues (fragments de thalle et des fructifications) associés à des Lituolidés (*Haurania* sp.).

On passe ensuite à un calcaire argileux finement détritique à Trocholina conica.

- 2. Calcaire bleu, bien lité en bancs de 0.30 à 0.40 mètre de puissance 10 m

Ce niveau donne un ressaut topographique marqué.

Il est constitué par des calcaires graveleux pseudo-oolithiques.

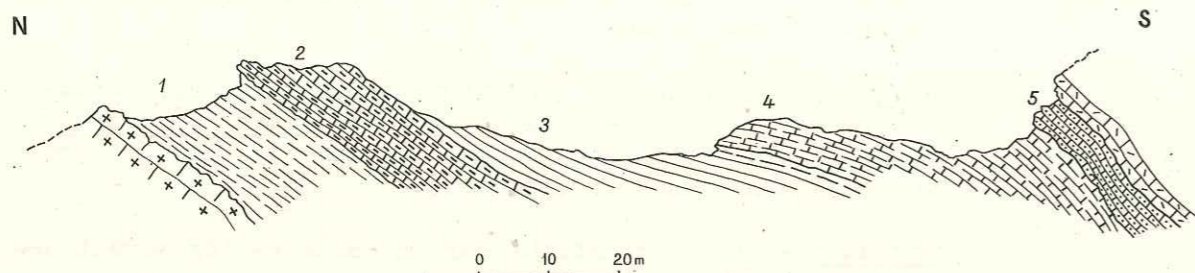


Fig. 70 - Coupe du Dogger relevée en rive droite du val de Nava. Légende dans le texte.

- 3. Calcaire noir schisteux 20 m

Il s'agit d'un calcaire grumeleux à Algues du type Algues en cordons qui paraît si caractéristique du Dogger. De grosses fructifications isolées, ressemblant à des *Globochaete* leur sont associées.

- 4. Calcaire massif à pseudo-litage 15 m

La roche est un calcaire à Algues en cordons et à *Kilianines* et *Trocholines*.

- 5. Calcaire gris bleu, lités en bancs de 20 à 30 centimètres 4 à 5 m

A la base, on a encore un calcaire grumeleux à Algues en cordons, puis on passe à un calcaire à nombreux débris d'*Echinodermes*.

Ces niveaux forment un ensemble homogène, tant par ses caractères lithologiques macroscopiques que par son microfaciès. Il doit être rapporté au Dogger de par la présence des *Kilianines* et des formes caractéristiques associées. Le Dogger a ici 60 à 70 mètres d'épaisseur.

Le Malm repose directement sur le Dogger par des niveaux vraisemblablement élevés. Il y aurait lacune au moins du Callovien-Oxfordien.

Le Dogger du domaine briançonnais du Marguareis se présente sous un faciès peu profond à Algues et à *Kilianines*; à *Nérinées* et *Polypiers* branchus ou à *Bivalves*. Les influences terrigènes sont à peu près nulles.

Ce faciès est en tous points comparable à celui du Dogger des éléments tectoniques de la zone des lambeaux de charriage; les conditions de sédimentation étaient analogues, sinon identiques. Le retour de la mer, après l'émersion du Lias, s'est effectuée vraisemblablement sur une plateforme. La zone de sédimentation des éléments tectoniques de la zone des lambeaux de charriage et celle du Briançonnais, du Marguareis appartenaient au même bassin.

Jurassique supérieur -

Le Jurassique supérieur possède dans sa série des niveaux à faciès de "Calcaire de Guillestre" lui donnant un cachet briançonnais caractéristique. Ces marbres de type Guillestre ont été signalés pour la première fois dans le massif du Marguareis par A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1955). Il faut noter que S. FRANCHI les avait évoqués dès 1891 dans du Jurassique au Nord du col de Tende.

I.- Le Jurassique supérieur du massif du Marguareis.

La série du Jurassique supérieur de la côte du Marguareis avait été décrite par A. FAURE-MURET et P. FALLOT à la suite de la série du Dogger

Au-dessus des couches à Ostracés, ces auteurs distinguaient (p.310) des calcaires jurassiques en gros bancs surmontés par des calcaires bleus, lités, d'aspect schisteux, suivis par des calcaires massifs, gris, en gros bancs qui constituaient le sommet de la côte du Marguareis.

Ces calcaires supportent des calcaires en lits onduleux, minces, suivis par des calcaires blancs massifs sur lesquels reposent des calcaires bleus qui "passent en peu de décimètres" à "des calcaires noduleux mar-moréens; crèmes puis rosés, reproduisant le faciès de Guillestre".

Les calcaires de Guillestre sont surmontés par des calcaires du Néocomien.

A. FAURE-MURET et P. FALLOT pensèrent alors "que les calcaires bleuâtres massifs, plus ou moins schisteux, qui le séparent - le niveau à Ostracées - du marbre, englobent le Dogger supérieur et le Malm inférieur et moyen".

C'est à l'occasion de l'étude de cette coupe que A. FAURE-MURET et P. FALLOT signalèrent la présence du calcaire de Guillestre dans le Malm du Marguareis, apportant ainsi une preuve supplémentaire pour l'attribution au faciès briançonnais de la série stratigraphique du Marguareis.

P. FALLOT décrivit ultérieurement la coupe est-ouest levée entre le fond du vallon du Gias del Ortiga et la cime de San Salvatore dont il a été fait mention précédemment, lors de l'étude du Dogger.

Au-dessus du Dogger, P. FALLOT distingua 20 mètres de calcaire gris, massif à cassure feuilletée qu'il attribua au Callovo-Oxfordien, 5 mètres de calcaire bleu, feuilleté, qui représentait pour lui l'Argovien, 4 à 5 mètres de calcaire bleu, massif, suivi de 4 à 5 mètres de calcaire crème constituant un ensemble qu'il situa dans le Rauracien-Séquanien - Kimeridgien, enfin 10 à 12 mètres de calcaire à faciès de Guillestre diffus qu'il attribua au Tithonique en admettant un passage vers le haut au Valanginien (Berrias).

P. FALLOT souligna que ce Malm qui lui paraissait complet était peu épais; son épaisseur étant à cet endroit de l'ordre de 50 à 60 mètres. Il signala que la variabilité de faciès du Guillestre qui, localement diffus, peut être bien développé.

Ce Tithonique à faciès de Guillestre renferme des Saccocomidae et des Globochaete.

2.- Le Jurassique supérieur de la prolongation sud-orientale entre Upega et Ormea -

Les coupes donnant la succession des assises du Malm peuvent être levées d'une part dans le val Tanarello au long de la route accrochée au versant rive gauche, d'autre part dans la cluse du val Nava.

a) Coupe du val Tanarello -

Au-dessus du Dogger (voir p. 279) le Malm présente la succession ci-après :

1. Calcaire blanc, cristallin 2 m
Ce niveau ravine le Dogger sous-jacent
2. Calcaire bien lité dans les 6 à 7 premiers mètres, passant à des calcaires massifs zonés 15-20 m
3. Calcaires lités se biseautant 0 à 2 m
4. Masse de calcaire à faciès de Guillestre .. 20 à 25 m

Le faciès de Guillestre, assez diffus vers la base apparaît par zones. Il est net dans les 6 à 7 derniers mètres.

La masse de calcaire à faciès de Guillestre fournit seule des données paléontologiques. La roche est dans l'ensemble un calcaire finement cristallin à débris d'Echinodermes et de Saccocomidés auxquels se mêlent des fragments d'Aptychus et localement, vers le sommet, des Ammonites. Celles-ci sont observables à la surface des bancs ou en cassure; elles ne peuvent être dégagées et sont malheureusement indéterminables.

Le complexe de Guillestre, se termine par un banc de teinte jaune, puissant de 4 à 5 mètres, renfermant des Bélemnites et des Ammonites indéterminables. La roche est un calcaire à grain fin à débris d'Echinodermes et de Saccocomidés.

Dans cette coupe du val Tanarello, il ne semble pas qu'il y ait continuité de sédimentation du Dogger au Tithonique. Le Malm ne serait représenté que par ses termes supérieurs - à partir du Rauracien-Séquanien - et on doit envisager une lacune du Callovo-Oxfordien-Argovien.

Il y a de plus une nette discontinuité de sédimentation dans le Malm lui-même, à la base du complexe de Guillestre. Celui-ci représente un changement net des conditions de sédimentation.

b) Coupe de la cluse du val de Nava -

Au-dessus du Dogger étudié précédemment (voir p. 281), le Malm est constitué par la série ci-après, de bas en haut (fig. 71).

1. Calcaires gris noirs, bien lités, à cassure noire, cristalline 3 m

Il s'agit d'un calcaire grumeleux, à débris d'Echinodermes, dont des Entroques.

Ce niveau se termine par une surface nette sur laquelle l'assise suivante débute par des couches schisteuses à stratification confuse (niveau 2 a).

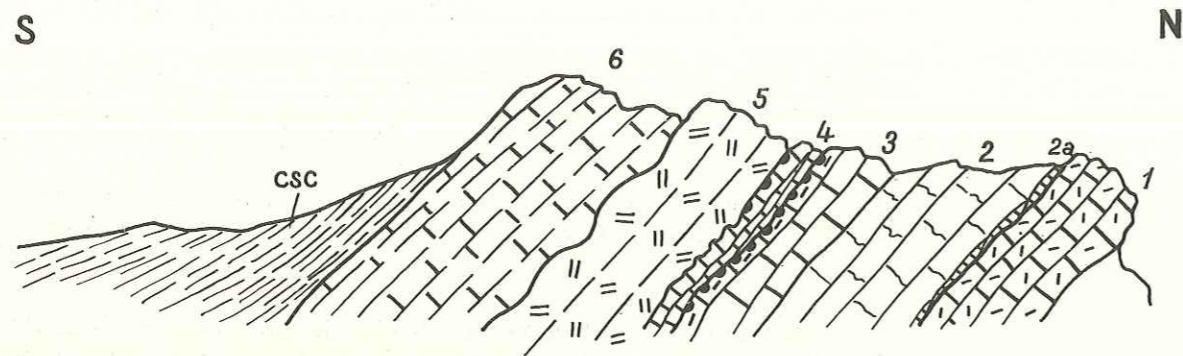


Fig. 71 - Coupe du Jurassique supérieur levée en rive gauche du val de Nava. Légende dans le texte.

- 2. Calcaire massif gris-beige en surface, donnant une cassure gris bleuté. Ce niveau débute par les couches schisteuses à stratification confuse (2 a) 9 m

La roche est un calcaire à grain fin, à rares Radiolaires et à Ostracodes. Au fort grossissement, le fond paraît constitué par des débris comparables à ceux de Coccolithes.

On note la présence de spores du type de Globochaete.

- 3. Calcaires plus bleutés se terminant par un horizon à patine gris bleu et à cassure gris brun 5 m

Le passage entre le niveau 2 et celui-ci est assez insensible; par contre, le niveau 3 se termine par une surface nette, encroûtée par un enduit rosâtre à allure de fond durci, indice d'une discontinuité dans la sédimentation.

La roche est constituée par un calcaire à grain fin, légèrement graveleux, renfermant des Crinoides dont les sections sont à rapprocher de celles de Saccocomidae et des spores du type de globochaete très nombreuses. On note en outre la présence de rares Ostracodes.

Le niveau terminal est un calcaire à grain fin à nombreuses spores du type de globochaete.

- 4. Calcaire gris bleu à aspect marmoréen, présentant une stratification entrecroisée 1 à 2 m

Ce niveau reposant sur le toit encroûté des couches précédentes, représente la base d'un ensemble lithologique qui admettra du calcaire de Guillestre.

La roche constituant ce niveau est un calcaire à grain fin, montrant en lame mince des sections de Saccocomidae et des Globochaete. Il y aurait des Calpionelles dont le test serait mal conservé. Le fond de la roche semble formé par des débris attribuables à des coccolithes.

- 5. Calcaire noduleux rose et blanc crème à moucheture verdâtres, présentant le faciès de calcaire de Guillestre. Ce niveau semble raviner les couches précédentes et se présente sous une forme amygdalaire de puissance variable, allant de 3 à 7 m

La roche présente au microscope un faciès peu différent de celui du niveau précédent. Il s'agit d'un calcaire à grain fin à Globochaete et à de nombreux débris de Saccocomidae.

Le passage de ce niveau aux couches qui le surmontent est peu net.

- 6. Calcaire marmoréen gris bleu à passées rosâtres = 7 à 8 m

Le passage entre ce calcaire et le Guillestre franc est insensible.

Les passées roses sont plus nombreuses vers la base où la roche est constituée par un calcaire à grain fin, renfermant de petites formes graciles et élégantes de Saccocomidae annonçant celles du Berrias. On note la présence de rares Globochaete et Ostracodes.

Au sommet, ce niveau se présente sous le faciès d'un calcaire bleu-gris zoné. La roche est constituée par un calcaire à microfaciès identique au précédent, avec Saccocomidae Globochaete et Ostracodes.

Ce niveau terminant le Malm est surmonté par une série de calcschistes noirs rapportés au Crétacé moyen (Csc).

Le Malm comporte trois ensembles qui sont constitués, le premier par le niveau 1, le second par les niveaux 2 et 3, et le troisième à faciès général de Guillestre, par les niveaux 4, 5 et 6. La limite entre ces ensembles est marquée par une discontinuité de sédimentation.

Dans l'ensemble à faciès de calcaire de Guillestre, le faciès de Guillestre n'apparaît que localement à l'intérieur d'une masse où ce faciès est diffus. Alors que dans la coupe du Tanarello, le faciès de Guillestre franc apparaît vers le sommet de la série, il s'intercale ici dans la partie moyenne.

Le dépôt du calcaire de Guillestre semble lié à une sédimentation troublée par une certaine turbulence du milieu. Il est normal que cette turbulence ne se soit pas faite sentir partout en même temps, ni avec la même intensité. Cela explique d'une part la variation observée de la position du Guillestre franc dans la série de type Guillestre, d'autre part par les faciès de Guillestre avortés ou diffus.

Il est bien entendu impossible dans l'état actuel de nos données paléontologiques d'attribuer une position stratigraphique aux différents ensembles reconnus. Il semble que l'on ait ici comme dans le Tanarello la lacune des termes inférieurs du Malm.

Le Malm de l'unité du Marguareis, apparemment complet dans le massif du Marguareis lui-même est vraisemblablement réduit dans la prolongation sud orientale entre Upega et Ormea. Dans ce domaine, le Callovien-Oxfordien et l'Argovien manqueraient.

Ce Malm est caractérisé essentiellement par un ensemble à faciès de Guillestre qui conduit à lui attribuer un faciès briançonnais net. Il est peu épais : sa puissance de l'ordre de 50 à 60 mètres dans le Marguareis où il est complet, n'est plus que de 30 à 40 mètres dans la cluse du val de Nava où il est réduit au Malm moyen et supérieur.

La masse de type Guillestre, bien individualisée et attribuable au Tithonique, correspond à un dépôt dans des conditions de sédimentation particulière liées à une turbulence du milieu, comparable à celle qui régnait pour le dépôt des Griottes ou du rosso ammonitico.

3.- Le Crétacé.

a) Dans le Massif du Marguareis.

Néocomien.

Le Néocomien existe dans le massif même où il a été décrit par A. FAURE-MURET et P. FALLOT.

Il est représenté par des calcaires gris bleu, lités, en bancs de 0.30 à 0.50 mètre; son épaisseur est de l'ordre de 15 à 20 mètres. Il repose en concordance apparente sur les calcaires de Guillestre.

Le Néocomien est constitué par des calcaires renfermant de rares Duvalia et des Ammonites. P. FALLOT et A. FAURE-MURET ont décrit une faune prélevée dans les niveaux supérieurs de la série, aux abords de la route militaire, au plan de Chevolaï, en $x = 1024,5 - y = 221,6$ (1955, p. 311).

Cette faune en mauvais état de conservation comporte :

Lytoceras subfimbriatum d'Orb sp., Lytoceras gr de Crebisulcatum Uhl ou strangulatum d'Orb sp., Lytoceras cf honoratianum d'Orb.sp., Desmoceras (Puzosia), lechiicum;Uhl. sp. ouligatum d'Orb. sp., Costidiscus recticos-tatus d'Orb. sp., Neolissoceras grasi d'Orb., Hamulina ?, Duvalia lata Blainv., Duvalia emericci.

P. FALLOT et A. FAURE-MURET concluent d'après cette liste à un niveau moyen, soit valanginien, soit hauterivien inférieur; la partie supérieure de la série étant pour eux "certainement néocomienne et sans doute soit du Valanginien supérieur soit plus probablement hauterivienne".

Barrémien-Cénomarien -

La surface du Néocomien est ravinée localement par un dépôt de calcaire gris brun contenant des restes d'Ammonites et des Bélemnites. Ce dépôt qui n'est pas daté est antérieur à la lèpre verdâtre et rousseâtre qui recouvre le toit du Néocomien.

La lèpre correspondant à un dépôt de fond durci à nodules phosphatés ou ferrugineux, grains de Glauconie, sable, renferme des débris d'Ammonites silicifiées.

Ce fond durci est attribuable au Barrémien. Il supporte un horizon constitué par des schistes et des grès verts qui est attribué au Gault. Celui-ci n'est conservé que localement plus ou moins en poche.

Sénonien -

Les calcschistes bleus du Sénonien reposent soit sur le fond durci, barrémien, soit sur le Gault lorsqu'il est conservé.

Les calcschistes ne renferment qu'une abondante microfaune de Globigérines, Gumbélines et Rosalines. Le test des Foraminifères est généralement encroûté par de la calcite et ceux-ci sont indéterminables spécifiquement.

On note la présence de nombreux prismes de test d'Inocérane dilacéré et de rares Radiolaires.

L'histoire du Crétacé inférieur du domaine du Marguareis peut être brossée de la façon suivante : à la suite du dépôt des calcaires du Néocomien, il y eut avant le Barrémien, une période de ravinement, liée à

des phénomènes de dissolution et d'érosion sous-marine; cette période fut suivie par une courte phase de sédimentation, puis au Barrémien on a la généralisation des phénomènes de non sédimentation et de sublution. Ce n'est qu'à l'Albien que reprit la sédimentation qui se continua vraisemblablement jusqu'au Cénomaniens inférieur compris. Un nouvel épisode de dissolution et d'érosion sous-marine déblaya dans ces sédiments du Gault qui ne furent conservés que localement.

2. Dans la prolongation sud-orientale entre Upega et Ormea -

a) Dans le val Tanarello (fig. 72)

Au-dessus du calcaire de Guillestre (1) viennent 2 mètres environ d'un calcaire gris à petites Bélemnites (2).

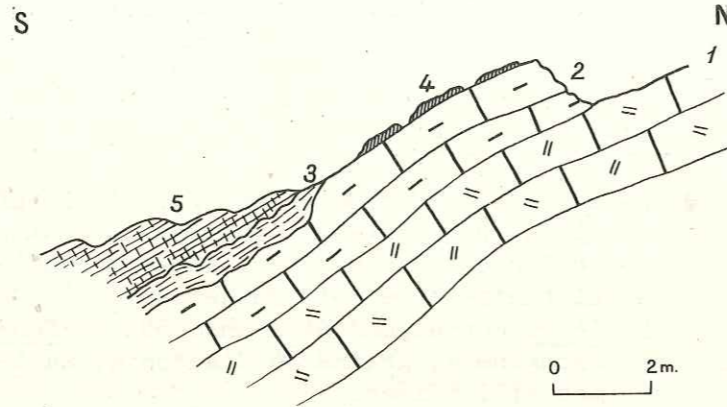


Fig. 72 - Coupe du Crétacé relevée dans le val Tanarello. Légende dans le texte.

Il s'agit d'un calcaire à grain fin riche en gros débris d'Echinodermes (test et piquant d'Oursins, Enrines) contenant des Saccocomidae, des Globochaete et des Calpionelles. M. Durand Delga y a reconnu la présence de Calpionella alpina et C. cf elleptica.

Ce niveau attribuable au Berrias a son toit très fortement encroûté par un enduit gréseux et phosphaté formant une lèpre sans fossiles (4)

L'enduit est essentiellement constitué par un grès silicifié et phosphaté à glomérules calcaires plus ou moins silifiés, enrobant des Foraminifères. Localement on observe des parties de calcaire à grain fin

Ce sédiment fortement phosphaté renferme une riche microfauve à Globigérines, notamment dans les zones phosphatées, comparables aux formes du Cénomaniens.

On note en outre la présence de prismes d'Inocérames.

On observe, conservés en poche dans les calcaires gris des schistes noirs luisants qui ont au maximum 0,60 mètre d'épaisseur (3).

Au microscope, les schistes noirs luisants apparaissent comme constitués par un calcaire légèrement détritique ne contenant que de gros Radiolaires.

Les schistes noirs luisants ne peuvent être datés; il semble qu'ils soient antérieurs au fond durci et on pourrait leur assigner une position stratigraphique identique à celle des grès verts reconnus dans le massif même du Marguareis.

On trouve à la suite de cet ensemble la série des calcschistes planctoniques du Sénonien (5), débutant par des niveaux assez schisteux, malheureusement fortement tectonisés.

Dans cette coupe du val Tanarello, on observe donc du Berrias fortement raviné à la surface duquel est conservé en poche vraisemblablement de l'Albien. Il y a lacune du Barrémien. Le Cénomaniens n'est présent que par un fond durci caractérisant une période de sublution. La sédimentation pélagique reprend au Sénonien avec les calcschistes planctoniques.

b) Dans le val de Nava -

A la suite du Malm de type marbre de Guillestre dont la succession a été précédemment définie, vient une assise de calcschistes noirs rapportés au Crétacé moyen. Le contact avec le Malm sous-jacent est masqué par les éboulis. Il ne semble pas qu'il y ait de Crétacé inférieur.

Au-dessus de ce Crétacé moyen viennent reposer tectoniquement trois écailles superposées, comportant chacune du Malm et du Crétacé. Le Crétacé séparant les lames de Malm est fortement écrasé; il est lié stratigraphiquement à chaque lame de Malm.

Le Malm de ces différentes écailles est constitué par des calcaires inconnus dans les séries jurassiques qui ont été décrites plus haut, mais comparables aux termes néocomiens du Marguareis même et au niveau à petites Bélemnites du val Tanarello.

Pour chaque écaille, la succession est la suivante :

Écaille A. C'est la plus inférieure (fig. 73). Elle comporte de bas en haut :

1. Calcaire massif gris bleu 15 à 20 m
(à la route)

Ce calcaire, pseudoolithique à Globochaete et à gros Ostracodes renferme de nombreux débris de Saccocomidae graciles et élégants à cachet du Tithonique terminal ou du Berrias.

2. Grès verdâtre, très sombres, mouchetés de blanc, ravinant le niveau précédent
0,03 à 0,04 m

C'est un grès à ciment quartziteux, glauconieux, altéré. Le calcaire est concentré dans les Glomérules dus à la recristallisation de la calcite autour de Foraminifères.

S

N

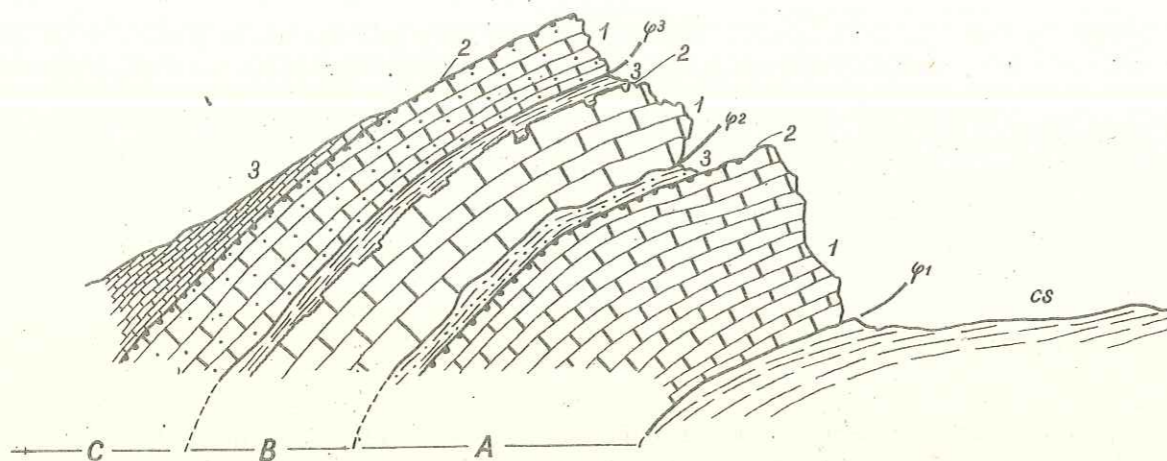


Fig. 73.- Coupe des écailles de la fontaine dei Serpenti. Légende dans le texte.

On note la présence d'une abondante microfaune d'Arénacés et de Globigérinidés. Il y a vraisemblablement des Rotalipora.

Ce niveau condensé et discontinu est attribuable au Cénomanién inférieur.

- 3. Calcschistes noirs luisants, fortement écrasés 1,5 à 2 m

On note la présence de rares Fissurines (Pithonella), de nombreuses sections de prismes d'Inocérame et de restes de Foraminifères dont le test est encroûté par la calcite.

Ce niveau est attribuable au Cénomanién supérieur et au Sénonien basal.

Il y a lacune du Crétacé inférieur, excepté le Berrias qui est vraisemblablement représenté par le niveau 1. Le Gault représenté par des termes du Cénomanién inférieur est réduit à quelques centimètres; il repose directement sur le Berrias. Ce Gault n'est d'ailleurs conservé que localement dans des zones ravinées de Berrias. Son dépôt a suivi une longue période de sublution et de non déposition et a été marqué par ces conditions de sédimentation en partie atténuées. La reprise de la sédimentation pélagique normale n'aura lieu qu'avec le Sénonien.

Ecaille B - Elle comporte de bas en haut :

- 1. Calcaire bleu, bien lité 6 à 7 mètres (à la route)

C'est un calcaire pseudo-oolithique graveleux à Globochaete, Ostracodes et Saccocomidae à cachet de Tithonique supérieur ou de Berrias.

Ce niveau a un microfaciès identique à celui du niveau 1 de l'écaille A; il s'agit ici aussi vraisemblablement de Berrias.

- 2. Calcaire phosphaté recouvrant en surface les indentations et les invaginations du toit du niveau précédent, raviné en un pseudo-karst sur 20 à 30 centimètres d'épaisseur.

L'enduit est un calcaire riche en phosphate qui renferme de nombreuses Fissurines, des Globogérines, des Prismes d'Inocérame et des formes attribuables à Rotalipora sp.

Cette lèpre doit être rapportée au Cénomanién.

- 3. Calcschistes bruns recouvrant le pseudo-karst et s'insérant même dans les diverticules de celui-ci.

Ce sont des calcschistes argileux et siliceux où on reconnaît de rares Fissurines (Pithonella sp.) assez bien conservées, des fantômes de Foraminifères et des prismes d'Inocérame.

Ces calcschistes fortement écrasés sont attribués au Sénonien.

Dans cette coupe, il y a lacune du Crétacé inférieur, excepté le Berrias. Les phénomènes de dissolution qui ont précédé le dépôt de la croûte du fond durci cénomanién sont remarquables.

Ecaille C - Elle comporte de bas en haut :

- 1. Calcaire gris bleuté, bien lité 4 à 5 m (au niveau de la fontaine dei Serpenti)

Il s'agit là encore d'un calcaire pseudo-oolithique à Globochaete, Saccocomidae élégants et graciles et à Ostracodes.

Ce niveau est attribuable comme les précédents au Tithonique supérieur ou au Berrias.

2. Lèpre 0,10 à 0,15 m

Elle est constituée par un terme grés-schisteux jaune verdâtre à nombreux débris de Bélemnites.

Ce niveau qui n'a fourni aucune donnée paléontologique représente vraisemblablement le Cénomaniens.

3. Calcschistes bleutés en plaquettes.

Ils sont fortement écrasés et les Foraminifères qu'ils renferment ont leur test encroûté par de la calcite recristallisée. Les prismes d'Inocérane sont nombreux.

Ce niveau est à attribuer au Sénonien.

Dans cette écaille, le Sénonien repose par l'intermédiaire d'un niveau de condensation vraisemblablement cénomaniens sur le Berrias.

L'étude de ces trois coupes montre à la fois la variabilité et la constance des phénomènes : la variabilité, en ce que le Cénomaniens se présente sous trois aspects (grès verts dans l'écaille A, calcaire phosphaté dans l'écaille B, schistes gréseux dans l'écaille C); la constance, en ce que'il y a toujours lacune du Néocomien non compris le Berrias qui semble présent et de l'Aptien-Albien, présence du Cénomaniens au moins inférieur, sous une forme condensée, retour à une sédimentation calme avec le Sénonien.

c) Dans le massif de Rocca Ferraira -

La crête de Rocca Ferraira qui forme l'épaulement rive droite de la cluse de Nava est constituée par les calcaires du Malm, à fort pendage sud, venant reposer dans le versant nord abrupt sur la série du Trias-Dogger qu'il domine en falaise;

Au versant sud, dont la pente correspond plus ou moins au pendage même des couches, on observe (fig. 74) au-dessus des calcaires massifs beiges-bleutés formant la ligne sommitale (1), des calcaires bien lités de couleur bleue (2). La surface supérieure des derniers bancs de ces calcaires est corrodée et encroûtée par une lèpre rousse, d'une dizaine de centimètres d'épaisseur (3). Cette lèpre supporte les calcschistes planctoniques sénoniens (4).

Les calcaires massifs beige bleuté ne contiennent que des débris d'Echinodermes dans une pâte de calcaire à grain fin.

Il s'agit encore de Malm et rien ne permet de les attribuer au Berrias.

L'encroûtement ferrugineux et phosphaté comporte des zones moins altérées dans lesquelles sont conservées des Fissurines (Pithonella sp) et des Globigerinidae à cachet albo-cénomaniens.

Les calcschistes planctoniques qui les surmontent ont leur faciès habituel.

Le niveau de condensation représenté par la lèpre ferrugineuse et phosphatée est vraisemblablement albo-cénomaniens. Il y a ici, encore, lacune du Crétacé inférieur (y compris le Berrias) et reprise de sédimentation pélagique calme avec les calcschistes sénoniens.

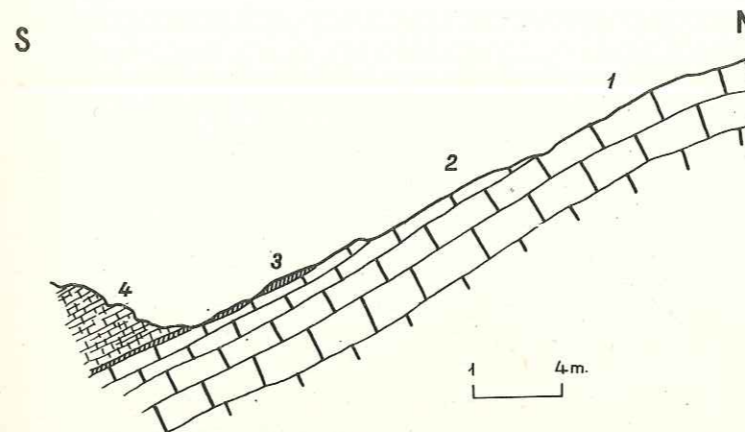


Fig. 74 - Coupe du Crétacé, levée au versant sud de Rocca Ferraira. Légende dans le texte.

d) Dans le massif de Rocca Rossa -

Le Jurassique supérieur constituant le sommet de Rocca Rossa forme la partie sommitale de la falaise qui domine le cours du Tanaro. Il supporte vers le Sud le Crétacé supérieur et le Nummulitique.

La coupe sud-sud ouest, nord-nord est, levée par la cote 1317 donne la succession ci-après, de bas en haut (fig. 75) :

- 1. calcaire bien lité en bancs de 0,50 m à 0,80 m, constituant le rebord de la falaise.

Ce calcaire finement cristallin et grumeleux ne renferme que des débris d'Echinodermes.

Il ne semble pas, d'après le microfaciès qu'il s'agisse de Berrias.

- 2. Encroûtement calcaréo schisteux, verdâtre 0,10 m

Cet enduit, fortement détritique, altéré; ne renferme aucune forme déterminable.

- 3. Calcschistes gris bleu.

Ils sont fortement écrasés; la microfaune est à peine décelable.

L'encroûtement est attribué au Cénomanién par comparaison avec ceux observés dans le val de Nava. Les calcschistes sénoniens reposent donc par ce Cénomanién condensé sur le Jurassique supérieur.

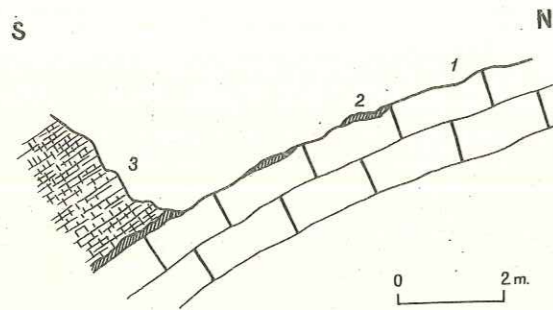


Fig. 75.- Détail du contact entre le Crétacé et le Malm à Rocca Rossa. Légende dans le texte.

En conclusion -

Le crétacé du massif du Marguareis et de sa prolongation sud orientale est caractérisé pour sa partie inférieure par l'extrême importance des lacunes liées à des phénomènes de non sédimentation et de sublation.

Le Néocomien bien représenté dans le massif du Marguareis lui-même est réduit à du Berrias qui n'apparaît d'ailleurs que localement dans la prolongation sud orientale.

Le barrémien connu par un niveau de condensation dans le massif du Marguareis lui-même est inconnu dans le massif d'Upega-Ormeà. Le Gault, représenté par ses dépôts caractéristiques, localement conservés dans le massif du Marguareis peut n'être représenté dans le domaine sud-oriental que par des schistes noirs (val Tanarello) ou un encroûtement de grès vert (écaille A du val de Nava) conservés aussi localement. Ces niveaux représentent d'ailleurs la partie terminale du Gault et sont déjà du Cénomanién.

Le Cénomanién est représenté en dehors du massif du Marguareis lui-même, par un encroûtement.

Le Sénonien sous son faciès de calcschistes planctoniques est partout bien développé. Il représente un retour à la classique et calme sédimentation pélagique.

Cette série crétacée est comparable à celle de nombreux éléments tectoniques de la zone des lambeaux de charriage, tant au point de vue des conditions de sédimentation et de leur évolution qu'à celui des divers faciès.

4. Le Nummulitique -

Le Nummulitique se présente sous un faciès calcaire et schisteux

a) Dans le massif du Marguareis -

Font suite aux calcschistes sénoniens, des calcaires en plaquettes jaunâtres, associés à des calcaires bleus à petites Nummulites qui furent tout d'abord attribuées au Priabonien (A. FAURE-MURET et P. FALLOT 1953, P. FALLOT et M. LANTEAUME 1954).

Les petites Nummulites ne sont pas déterminables. Les orthophragmines très nombreuses permettent d'attribuer ces calcaires au Lutétien supérieur élevé, vraisemblablement à l'Auvervien.

M. NEUMANN y a en effet reconnu la présence de :

Discocyclina chudeaui, D. archiaci, D. discus, D. sella, D. nummulitica, Asterodiscus stellatus, Ast. taramellii, Ast. cf. patellaris, Aster. stella, Aster. sp., Actinocyclina radians.

Les calcaires en plaquettes jaunâtres qui sont subordonnés aux calcaires auverviens sont plus anciens - mais peuvent être de même âge stratigraphique. Ils sont bien tertiaires, car ils ont fourni localement, en lame mince, des sections de Globorotalia.

Le flysch noir en position tectonique troublante qui avait été lié à ce Nummulitique (A. FAURE-MURET et P. FALLOT 1954, P. FALLOT et M. LANTEAUME, 1955) doit être en fait considéré comme des Klippes de Flysch à Helminthoides, constituées essentiellement par du complexe de base.

b) Dans la prolongation sud-orientale entre Upega et Nava -

Le Nummulitique n'est connu dans la prolongation sud-orientale, qu'entre le col des Seigneurs et Rocca Rossa, dans le versant sud du massif de Rocca del Fera, de l'Alpe di Cosio et dei Cancelli.

L'ensemble crétacé supérieur-Nummulitique est impliqué dans des dislocations disharmoniques accentuées qui compliquent fort l'analyse stratigraphique.

1) Le Nummulitique du val Tanarello et du val Fondo.

Les observations faites au long du Tanarello, aux abords de ponte dell'Isola et dans le val Fondo, apportent des données stratigraphiques précises. Le Nummulitique comporte des calcaires à Algues du Lutétien supérieur et une série de schistes jaunâtres les surmontant; la coupe levée dans le val Fondo met cette succession nettement en évidence (fig. 76).

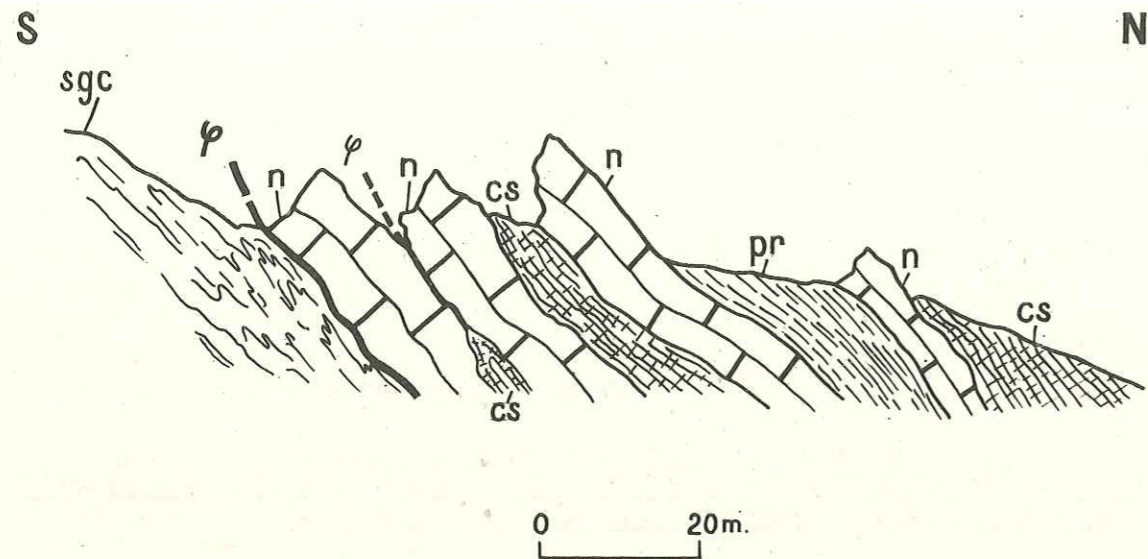


Fig. 76.- Dislocations affectant le Nummulitique et le Crétacé dans le val Fondo. cs, Calcschistes sénoniens; n., calcaires lutétien supérieur - auversien; pr., calcschistes priaboniens; sgc, série des schistes grésocalcaires.

Les calcaires sont peu épais; leur puissance de l'ordre de 5 à 8 mètres dans le val Fondo peut cependant atteindre 20 à 25 mètres localement.

Les niveaux subordonnés aux calcaires sont représentés par des calcschistes planctoniques bleutés qui sont à leur sommet encore crétaqués. Le niveau des calcschistes jaunâtres paléocènes ou éocènes inférieur du Marguareis n'existe pas.

Les calcaires à Algues renferment une microfaune à Nummulites (*Nummulites incrassatus*) et à Orthophragmines. Celles-ci permettent de les dater du Lutétien supérieur.

Les schistes jaunâtres qui surmontent les calcaires sont fortement détritiques et chloriteux. Ils sont attribués au Bartonien ou au Priabonien s.l.

Il faut noter la grande convergence de faciès entre ces calcaires nummulitiques du Briançonnais et ceux des unités de la zone des lambeaux de charriage. Les schistes jaunâtres peuvent être parallélisés avec ceux qui apparaissent localement entre les calcaires et le Flysch dans les unités B ou de Riou Frei (voir chapitre III, région de Grave-lune).

Les schistes jaunâtres n'apparaissent que pincés dans des synclinaux très resserrés de calcaire lutétien. On n'a ici aucune donnée permettant d'indiquer si ces niveaux représentent le terme ultime de la série nummulitique et par voie de conséquence de la série briançonnaise.

2) Le Nummulitique de la madone dei Cancelli.

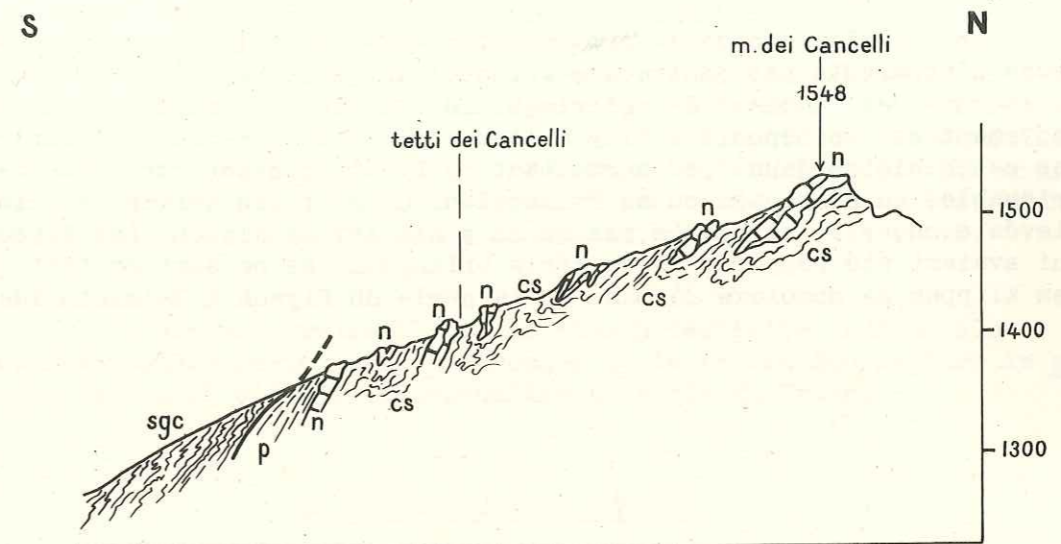


Fig. 77.- Coupe du versant de tetti dei Cancelli, cs, calcschistes sénoniens; n., calcaires du Lutétien supérieur-Auversien; p., priabonien sgc, schistes grésocalcaires.

Les données que l'on peut recueillir rejoignent celles qui viennent d'être apportées (fig. 77).

Le Nummulitique comporte ici des calcaires bleus à Algues, renfermant des Nummulites et des Orthophragmines qui les datent du Lutétien supérieur et des schistes jaunâtres. Ces derniers renferment localement une abondante microfaune de Globigérines épineuses à cachet de tertiaire.

Les calcaires débutent sur les calcschistes planctoniques qui sont au sommet encore crétacés.

Le Nummulitique du massif du Marguareis même vient en continuité avec le Crétacé supérieur. Les calcaires du Lutétien supérieur sont supportés par des calcschistes attribués au Paléocène; l'Eocène inférieur manque peut-être. Cette succession est très comparable à celle mise en évidence dans l'unité de Drego qui serait l'unité subbriançonnaise la plus interne.

Le Nummulitique de la prolongation sud-orientale entre Upega et Ormea s'apparente par contre à celui de l'unité de Riou Frei (Unité B) de la zone des lambeaux de charriage. Le Lutétien supérieur repose directement sur le Sénonien; il y a lacune du Paléocène-Eocène inférieur. Les calcschistes jaunâtres surmontant le Lutétien supérieur sont attribuables au Bartonien ou au Priabonien. Ce sont les termes les plus élevés connus; il ne semble pas qu'il y ait ici de Flysch. Les Flyschs qui avaient été rapportés à la série briançonnaise ne sont en fait que des Klippes de complexe de base de la série du Flysch à Helminthoides.

B. Caractères stratigraphiques et paléogéographiques de la série briançonnaise du massif du Marguareis s.l.

La série est caractérisée essentiellement par son permo-houillier, son Trias, son Dogger, son Malm et son Crétacé supérieur à faciès briançonnais. Le Lias manque comme dans une série briançonnaise typique, mais ce caractère ne l'oppose pas ici aux séries des domaines externes où cette même formation manque.

Les traits de la sédimentation au cours du Crétacé inférieur sont aussi nettement briançonnais, mais on a vu que ces mêmes traits caractérisaient la série des unités de la zone des lambeaux de charriage.

La série du Marguareis présente tous les caractères de la série briançonnaise type, excepté en ce qui concerne le Nummulitique. Celui-ci se présente sous un faciès calcaire et calcschisteux qui est généralement inconnu dans le Briançonnais où il est remplacé par le fameux Flysch noir. Ce Nummulitique est donc un terme propre à la série briançonnaise du Marguareis.

Du point de vue paléogéographique, dès la fin du Trias, le domaine de sédimentation de la série du Marguareis fut une plateforme, d'abord émergée au cours du Lias, puis immergée continuellement jusqu'au Lutétien supérieur - Bartonien. Les conditions de sédimentation furent celles d'une mer peu profonde, ouverte; les dépôts furent soit essentiellement pélagiques, soit organogènes. Cette plateforme fut balayée par des courants et soumise aux phénomènes de non sédimentation et de sublution, si bien que les fonds durcis et les niveaux de condensation truffent la série.

L'absence vraisemblable de flysch tertiaire indique que ce domaine briançonnais resta jusqu'à l'époque de la tectonique majeure le géantoclinal tel qu'il s'était individualisé à la fin du Trias.

LE MASSIF DU MONT ARMETTA

A/ Aperçu sur la constitution de la série.

Le massif de l'Armetta avait fait l'objet d'une étude sommaire de J. BOUSSAC (1912) et de G. ROVERETO (1939). A la suite des reconnaissances faites en commun avec P. FALLOT et M. J. GRAINDOR, l'étude de détail de cet élément structural a été abordée par ce dernier. Dans deux notes préliminaires, M. J. GRAINDOR a fait connaître (1958 et 1960) les caractères des formations constituant ce massif de l'Armetta et le dispositif tectonique en écaillés superposées. Il ressort des données apportées que la série ou les séries constitutives sont à attribuer au faciès briançonnais par la présence d'un Dogger à faciès briançonnais réduit certes, mais bien représenté dans la série de Manara décrite par M. J. GRAINDOR, de calcaires de Guillestre surmonté par des calcschistes sénoniens admettant des passées

de schistes rouges . Le Nummulitique est constitué par des calcaires marmorens surmontés par une formation de schistes grésocalcaires généralement très écrasés qui paraît le plus souvent leur être lié stratigraphiquement.

B/ Comparaison avec la série du Marguareis.

L'unité complexe de l'Armetta occupe une position tectonique supérieure à celle de l'ensemble structural Marguareis - massif de Upega Nava sur lequel elle repose par l'intermédiaire d'un coussin de schistes grésocalcaires. Elle a vraisemblablement une origine plus interne et il est tentant d'y voir du Briançonnais interne. J.P. BLOCH qui a étudié le Briançonnais ligure à l'Est du Marguareis a été frappé par la rapidité avec laquelle s'effectuent les variations de faciès plus ou moins longitudinales qu'il a pu constater (communication orale). Il faut donc attendre que les connaissances sur ce domaine soient plus complètes pour envisager la paléogéographie des formations constitutives du massif de l'Armetta.

LE COMPLEXE DES SCHISTES GRESO-CALCAIRES

On a précédemment groupé (LANTEAUME 1958) sous la dénomination de schistes grésocalcaires un ensemble de formations au moins nummulitiques qui, d'une part s'intercalent entre la nappe du Flysch à Helminthoides et les unités de la marge externe du Briançonnais ligure et d'autre part apparaissent dans la fenêtre de Castelvecchio. Les travaux menés par J.P. BLOCH dans la région de Castelvecchio et ceux que j'ai poursuivis en collaboration avec D. HACCARD dans le domaine d'Albenga et dans celui de la marge externe du Briançonnais ligure entre Upega et Cisanno sur Neva conduisent à différencier cet ensemble. Il est en effet vraisemblable que les schistes grésocalcaires apparaissant dans la fenêtre de Castelvecchio et ceux de la marge externe du Briançonnais ligure appartiennent à des unités différentes. Les schistes grésocalcaires d'Albenga seraient rapportés à ceux de la fenêtre de Castelvecchio. J.P. BLOCH arrive à une conception analogue (renseignement oral).

A/ Aperçu sur les schistes grésocalcaires de la fenêtre de Castelvecchio.

Dans une note préliminaire en collaboration avec J.P. BLOCH et P. FALLOT, il a été indiqué que les schistes grésocalcaires, attribués au Nummulitique - par la découverte de Nummulites - reposaient sur un substratum dont les affinités briançonnaises ont été établies à cette occasion. Les relations entre ces schistes grésocalcaires et ce substratum n'avaient pas été précisées car l'ensemble était très fortement écrasé et le contact stratigraphique originel avait pu prendre l'aspect d'un contact anormal que l'on observait. J.P. BLOCH (renseignement oral) a découvert dans la région de Carpe, un fond durci entre le Malm subordonné et les schistes grésocalcaires et a pu établir la liaison stratigraphique entre le substratum triasique et Jurassique et cette formation. L'existence de termes crétacé

supérieur dans la série des schistes grésocalcaires a été reconnue aussi par J.P. BLOCH (renseignement oral). En conséquence, il faut admettre avec cet auteur que la série des schistes grésocalcaires de la fenêtre de Castelvecchio est d'âge crétacé supérieur - Nummulitique et repose stratigraphiquement par l'intermédiaire d'un fond durci déjà crétacé supérieur sur le Malm de la série briançonnaise de Castelvecchio-Carpe.

B/ La série des schistes grésocalcaires d'Albenga -

Cette série a précédemment été rapportée au Nummulitique sur la foi des Nummulites qui y ont été recueillies. Les recherches menées en collaboration avec D. HACCARD ont permis la découverte dans cette série très fortement replissée des termes crétacés supérieurs qui ont fourni des Rosalines certaines, mais indéterminables spécifiquement. La série des schistes grésocalcaires d'Albenga doit donc être considérée comme d'âge crétacé supérieur-nummulitique.

C/ La série des schistes grésocalcaires entre Upega et Ceriale -

Cette formation apparaît nettement dans la région d'Upega val Tanarello - colle di Nava en contact anormal sur la prolongation sud orientale du massif du Marguareis, le massif de Upega Nava. Dans ce domaine, cette série n'a fourni aucune donnée paléontologique.

Vers l'Est, cette formation des schistes grésocalcaires paraît emballer l'ensemble structural de l'Armetta et ne pas être liée stratigraphiquement au Nummulitique de celui-ci. La convergence de faciès entre ces schistes grésocalcaires et ceux qui sont en réalité liés stratigraphiquement au Nummulitique de l'Armetta conduit dans l'état actuel de nos connaissances à de nombreuses indéterminations et incite à la prudence.

Les schistes grésocalcaires de Rocca del Penne, reposant en contact anormal sur l'ensemble structural de l'Armetta paraissent prolonger ceux de Upega. Ils forment une bande qui se suit jusqu'à Ceriale. Dans ce domaine de Rocca del Penne, il comporte vraisemblablement du Crétacé et du Nummulitique. Des Radiolarites, fort anciennement connues d'ailleurs sont associées à cette formation des schistes grésocalcaires. Elles apparaissent notamment au pied sud du Monte Nero et plus à l'Est dans la région d'Arnasco. Ces Radiolarites paraissent être attribuables au Malm ou au Crétacé inférieur. Il faut souligner que dans cette région, la formation des schistes grésocalcaires repose sur la série renversée du lambeau de charriage de Nasino-Monte Gallero, ce qui met en évidence sa valeur d'élément tectonique autonome.

CHAPITRE V

APERÇU SUR LA STRATIGRAPHIE DE L'UNITÉ DE NASINO - MONTE GALLERO -

Sommaire

	Pages
- Introduction	303
- Aperçu stratigraphique	303
- Le Problème de son origine	304

Introduction -

On ne peut qu'être frappé à la lecture de la carte géologique au 100.000ème d'Albenga-Savona de la présence de cet affleurement d'une série comportant du Lias. Au problème tectonique local posé par le fait que cet ensemble à Lias est une klippe en repos sur le Briançonnais, s'ajoute celui de son origine. Il est assez difficile d'envisager dans l'état actuel de nos connaissances un rетроcharriage et on est obligé de penser à une origine interne.

Aperçu stratigraphique -

Les données récentes ont été apportées par J.P. BLOCH (1960) qui a repris l'étude de cet ensemble à la suite de D. ZACCAGNA, G. ROVERETO et S. FRANCHI.

J.P. BLOCH a mis en évidence que la série comportait du Trias surmonté par du Rhétien. A la suite vient une formation d'abord calcaire, puis bréchique (Mte Gallero, Nasino-Castell'Ermo, etc...) passant latéralement aux calcaires noirs, bien lités, à accidents siliceux du Lias (Mte Pesalto, Mte Acuto). J.P. BLOCH montre à la suite de S. FRANCHI que les brèches sont liasiques. Il envisage que les éléments des brèches "résulteraient de l'écroulement de falaises bordant la fosse piémontaise". La constitution polygénique de ces brèches, soulignée par J.P. BLOCH qui y a reconnu des éléments sédimentaires (dolomies triasiques et calcaires foncés) se mêlant à des Gneiss, des Amphibolites, des Granites, etc... paraît peu compatible avec un tel processus. Il semble qu'il faille comparer ce dispositif de passage de brèches à des calcaires à celui que l'on peut observer dans le Lias des environs de Privas, qui s'est sédimenté à la marge du massif ancien et pour lequel il semble exclus d'envisager de tels effondrements de falaise.

Problème de l'Origine -

J.P. BLOCH est tenté de faire venir ce Klippe du Mte Gallero-Mte Pesalto "d'au-delà du domaine Briançonnais ligure par comparaison avec les unités prépiémontaises maintenant classiques" (p. 10). Ce point de vue rejoint celui précédemment avancé (LANTEAUME, 1958). Selon lequel "sur la transversale Albenga-Gênes, les éléments de la zone Sestri-Voltaggio ont seuls une série comparable" (p. 670). Sans vouloir voir dans le Klippe du Mte Gallero-Mte Pesalto, un morceau même de cette zone de Sestri-Voltaggio, on est conduit à admettre un lien paléogéographique.

CHAPITRE VI

LES FORMATIONS CONSTITUTIVES DE LA NAPPE DU FLYSCH A HELMINTHOIDES

Sommaire

	<u>Pages</u>
Introduction bibliographique	307
Généralités	318
A. Méthodes d'étude du Flysch à Helminthoides	318
B. Les faunes du Flysch à Helminthoides et la datation de la série	320
C. Les faunes du Flysch à Helminthoides et les conditions bathymétriques de sédimentation	323
D. Les Helminthoides et les Fucoides, leur signification..	323
Description de la formation du Flysch à Helminthoides s.l.....	327
Introduction.....	327
A. La série à Helminthoides à faciès de San Remo - Mont Saccarel	327
1. Le complexe de base	328
- Description régionale	328
- Constitution et variations de faciès	343
- Datation	345
2. La série à dominante gréseuse	346
- Description	346
- Datation	357
3. La série à dominante calcaire	357
- Description	357
- Datation	364
- Remarques sur les niveaux détritiques	365
4. La série à dominante marneuse	365
- Description	365
- Datation	367

B. La série de Moglio-Testico	369
Introduction	369
1. La série de Moglio	369
2. La série de Testico	370
C. La série du flysch à faciès d'Alassio-Borghetto d'Ar- roscia	376
1. Le complexe de base	376
Description	376
Datation	377
2. La série gréseuse	377
- Description	377
- Datation	381
- Caractères pétrographiques des niveaux détritiques - inventaire des conglomérats	381
3. La série à dominante calcaire	383
- Description	383
- Datation	384
Les variations de faciès de la formation du flysch à Helminthoides.	384
La formation du Flysch à Helminthoides et le faciès flysch	386

INTRODUCTION BIBLIOGRAPHIQUE

Au cours de l'introduction historique a été brossée l'histoire même de l'évolution des idées concernant la formation à Helminthoides placée dans le contexte général. La confusion entre Flysch crétaé et Flysch tertiaire qui paraît avoir été jusqu'à ces dernières années dans les Alpes occidentales tout au moins, un phénomène général, tient certes, essentiellement, au fait que le Flysch était considéré comme un monstre sacré pré-orogénique (d'un âge donc qui précédait tout juste celui des dislocations majeures) mais aussi à la difficulté de dater avec certitude une telle formation éminemment détritique, ne renfermant pas ou peu de macrofaunes.

L'attribution au Tertiaire du Flysch à Helminthoides était fort ancienne. Elle s'était imposée à la suite d'observations faites à la fois dans l'Ubaye-Embrunais, les Alpes maritimes franco-italiennes et le Genovesato. Il nous paraît obligatoire de reprendre l'historique concernant le Flysch à Helminthoides dans ces trois domaines, d'autant plus que les données récentes montrent combien les auteurs anciens avaient raison d'étudier le problème sous cet angle. On ne pourra certes éviter des redites avec ce qui a été précédemment écrit dans l'introduction générale.

C'est en 1834 que PARETO signale les schistes et calcaires à Fucoïdes du Haut verdon et de la vallée de Barcelonnette dont il donne une description sommaire. L'année précédente, il avait reconnu cette même formation au col de Tende où comme nous l'avons vu précédemment (chapitre II, p.) il l'associait stratigraphiquement au Nummulitique du col de Tende. C'est en partant de cette idée et à la suite des travaux qu'il mena en Ligurie qu'en 1846 PARETO proposa une classification dans laquelle les grès et calcaires à Fucoïdes (c'est-à-dire le Flysch à Helminthoides) des Alpes Maritimes franco-italiennes et du Genovesato constituait la partie supérieure d'un ensemble dit Calcarea nummulitica dont les formations à Nummulites étaient la base. Cet ensemble calcarea nummulitica qu'il situait à la partie supérieure des terrains crétaés était distinct des terrani terziari medi (l'oligo-miocène ligure) que les grès et schistes à Fucoïdes supportaient dans le Genovesato. Les bases du gigantesque quiproquo stratigraphique et tectonique qui allait dominer jusqu'à nos jours la géologie des Alpes occidentales et des Apennins ligures étaient solidement établies. Si l'on ne peut tenir rigueur à PARETO d'en être l'origine, compte tenu de l'époque à laquelle ces conclusions ont été énoncées, on doit s'étonner qu'ultérieurement les contradictions flagrantes qu'elles conduisaient à mettre en évidence entre la géologie des différents domaines (Alpes maritimes franco-italiennes, Ubaye-Embrunais et Apennin ligure) n'aient pas été relevées.

On doit à PARETO d'avoir signalé la présence constante à la base de la série à Helminthoides d'une zone d'argiles versicolores avec Diaspri dans laquelle on observe des minéralisations de cuivre et de manganèse et d'avoir reconnu la présence de la formation à Helminthoides dans le Tortonese, le Vogherese et le Parmigiano.

En 1852, SISMONDA distingue à la suite de PARETO deux grands ensembles, l'un supérieur correspondant à l'Oligo-Miocène ligure, l'autre inférieur comprenant à sa partie supérieure la formation à Helminthoides. Il place cet

ensemble inférieur dans le Tertiaire et non plus dans le Crétacé comme l'avait fait PARETO. Celui-ci d'ailleurs, en 1865, dans une note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional reprend la question de l'attribution de l'ensemble "Nummulitica, Macigno e calcare a Fucoidi" au Crétacé. Il donne le nom de Nicéen à la formation inférieure riche en Nummulites, de Ligurien (créé en 1853 par MAYER) à la série du Macigno, et de Modenien aux calcaires à Fucoides, faisant terminer l'Eocène à cette série à Helminthoides incluse. Il se base pour cela sur la discordance des formations oligo-miocènes de la Ligurie qui sont dites tongriennes. A cette date, SISMONDA et PARETO sont d'accord, tant sur la continuité stratigraphique qu'il y a entre les calcaires nummulitiques et la série à Helminthoides du bassin de San Remo, qu'entre les séries à Helminthoides des Alpes Maritimes et du Genovesato. L'accord est aussi fait sur la discordance du Tongrien sur ces terrains (dans le Genovesato). Ceci se marque notamment dans la légende de la carte de Savoie, Piémont et Ligurie que SISMONDA fit paraître en 1866. Les terrains "éocènes" des Alpes maritimes et du Genovesato sont groupés sous une même teinte, différente de celle attribuée aux terrains tongriens.

ISSEL dans l'appendice à son discours d'inauguration de son cours de l'année scolaire 1884-85 (citation de S. FRANCHI) et dans une note de 1885 fixant le cadre chronologique des formations de la Ligurie voit les choses un peu différemment. Tout en admettant la similitude des formations à Helminthoides des Alpes maritimes et des Apennins ligures, il donne aux calcaires à Chondrites et à Helminthoides un âge ligurien. Dans la carte géologique de la rivière ligure et des Alpes maritimes parue en 1887, ISSEL, MASSUOLI et ZACCAGNA se bornent à situer la série à Helminthoides dans l'Eocène. Ils soulignent par les profils qu'ils donnent en annexe la discordance de Tongrien sur cette formation. Ultérieurement, en 1897, dans sa note à la Société géologique italienne où il divise l'Eocène en trois parties (Ligurien, Infraligurien et Bartonien) ISSEL situe encore la formation à Helminthoides dans le Ligurien, à la fin de l'Eocène en accord sur ce point avec PARETO.

La carte "delle Riviere liguri e dei terreni confinati" d'ISSEL et SQUINABOL n'apporte aucune donnée nouvelle, si ce n'est la modification de l'extension accordée précédemment au Crétacé dans le Genovesato.

L'année 1890 se place sous le signe d'une découverte importante due à ISSEL et SQUINABOL. Ces auteurs recueillirent dans le Flysch à Helminthoides même un Pecten indéterminable aux environs de Doria et du Monte Creto (Genovesato). Ils découvrirent dans les schistes versicolores une dent d'Oxyrhina (O. Mantelli). ISSEL et SQUINABOL furent ainsi amenés à fixer un âge crétacé aux schistes versicolores subordonnés au Flysch à Helminthoides s. str., tout en continuant d'attribuer celui-ci à l'Eocène. A ces découvertes, il faudrait ajouter celle de PARETO qui aurait trouvé vers la même époque une Ammonite dans le Flysch à Helminthoides à SAN OLCESE.

Ces découvertes mémorables qui auraient dû conduire les géologues étudiant ce domaine du Genovesato à la vérité ne feront en fait que compliquer inutilement les choses. En effet, ISSEL sera conduit ultérieurement (en 1906) à admettre en étudiant la région de Torriglia, la discordance entre la série calcaire éocène supérieure et les schistes versicolores crétacés. SACCO attribuera au Crétacé la partie qui, dans le secteur de Gênes, correspond au Ligurien de PARETO, notamment la série schisteuse à Ophiolites et les schistes

versicolores. La série calcaire à Helminthoides est rapportée au Lutétien tandis que les niveaux à Nummulites des formations marneuses à la base du Tongrien sont considérées encore comme éocènes et nommées Suessonien. En 1891, SACCO, qui tenait compte de la datation crétacée des schistes versicolores fut amené du fait de la continuité à admettre logiquement un âge lutétien pour le Flysch à Helminthoides et pour les formations à Nummulites situées à la base du Tongrien discordant, du Bartonien, c'est-à-dire son Suessonien. SACCO modifia ultérieurement son point de vue en donnant en 1903 une extension plus importante vers le bas à son Parisien au détriment du Crétacé, en même temps qu'il reconnaitra que son Suessonien peut-être tout simplement du Tongrien.

Aux conceptions stratigraphiques de SACCO s'opposent celles du front uni des géologues italiens ISSEL, SQUINABOL, BOZANO, PANTANELLI, C. de STEPLANI, TRABUCCO, FRANCHI. ISSEL notamment en 1892 dans le volume I de sa Liguria geologica e preistorica divisant l'Eocène en trois parties, place le Flysch à Helminthoides dans l'étage supérieur, le Ligurien. S. FRANCHI qui a levé les feuilles au 100.000ème de San Remo et d'Imperia centre alors le problème sur les Alpes maritimes. En 1894 il fixe la chronologie des terrains tertiaires de ce domaine dont il a été parlé dans l'introduction historique générale. Rappelons que ses conceptions stratigraphiques sont celles de PARETO. Le Flysch à Helminthoides représente la partie supérieure (zone N3) d'un ensemble en fait tectonique comprenant la base de la série nummulitique autochtone (zone N1 = conglomérats de base, calcaire et grès lutétiens et bartonien, marnes et schistes priaboniens) surmonté par un ensemble tectonique complexe (zone N2) constitué par le Flysch de la série autochtone et les Flysch charriés.

S. FRANCHI donne dès cette époque une analyse minutieuse de la série à Helminthoides. Les distinctions lithologiques qu'il est amené à faire sont liées à des distinctions spécifiques de Fucoides et d'Helminthoides. Il distingue ainsi les schistes versicolores auxquels il affecte le sigle S, une série H1 dont une partie est constituée de grès grossiers (H), une série supérieure caractérisée par la présence de petites Chondrites (C. targionii et C. intricatus) et d'Helminthoidea irregularis SQUINABOL; une série terminale à Chondrites affinis et Helminthoidea labyrinthica Heer. La carte de S. FRANCHI donnée en annexe fixe remarquablement l'extension du Flysch à Helminthoides dans la région de San Remo. Ces divisions lithologiques naturelles admises par S. FRANCHI sont grosso modo celles que j'ai été amené à retenir. Cet auteur eut l'énorme mérite, à la suite de PARETO, de souligner la présence constante à la base du Flysch à Helminthoides de la formation des schistes versicolores comme dans le Genovesato qu'il connaît.

La fixation de la position stratigraphique du Flysch à Helminthoides est bien basée sur une pétition de principe car il reconnaît lui-même que cette formation se caractérise par le fait qu'elle ne contient pas de Nummulites. La carte au 100.000ème de San Remo et d'Imperia marque cartographiquement combien S. FRANCHI était gêné quant au contact entre le Flysch à Helminthoides et les éléments subordonnés, c'est-à-dire sa zone N2. Il représente la zone des schistes versicolores par un hachuré de traits rouges s'appuyant sur le contour défini de la formation H1 ou H et indéfini vis-à-vis de N2 qui, ici, est représenté sous le sigle Pr groupant outre le Flysch charrié et le Flysch autochtone, le Flysch brun fortement chargé en manganèse. En 1897, ROVERETO dans son tableau sur les terrains éocènes de la Ligurie et des environs de Nice, divise à son tour l'Eocène en trois parties et place dans

le terme supérieur outre le Flysch à Helminthoides, les schistes argileux du val Polcevera et du val Centa (région du val Neva, Genovesato).

En 1905, la Société géologique de France tint sa réunion extraordinaire en Italie, SACCO, analysant le programme soumis aux participants, parle dans son discours d'inauguration de la formation des argiles écailleuses qui forme sur le versant nord de l'Apennin la base de la série tertiaire et est surmontée par "l'Eocène moyen avec le faciès apenninique des calcaires à Fucoïdes" dans la vallée de la Scrivia. Il avance de plus que dans la région de Ronco, les schistes argileux "ophitiformes" qui constituent ici la base de la série éocénique passent vers le haut à ces mêmes calcaires à Fucoïdes.

La course du 6 Septembre se fit dans les environs de Turin à Lavriano et à Gassino. SACCO qui rédigea le compte rendu signala que les marnes argileuses et les calcaires à Fucoïdes des alentours de C. GANOIA sont placées dans le Parisien et que les argiles écailleuses subordonnées de C. Scarrone et C. San Lorenzo sont crétacées. Cette remarque qui permet d'envisager l'existence de Flysch à Helminthoides dans ce domaine est bien plus importante encore. Ce compte rendu indiqué en effet la présence dans la formation conglomératique oligocène de la région de Gassino de "galets de calcaire alberese à Fucoïdes éocénique". Ce point qu'il me paraît utile de signaler méritera ultérieurement vérification. Les interprétations de SACCO furent contestées. Ce fut d'abord H. DOUVILLE qui, attribuant les couches de Gassino au Lutétien envisage que les calcaires à Fucoïdes et les argiles bariolées sont crétacées. ZACCAGNA s'élève entre les deux conceptions, se servant à son tour des arguments spécieux des superpositions faussement stratigraphiques en disant que dans les Alpes apuanes viennent en superposition sur les assises nummulitiques proprement dites le Macigno, les galestri et l'Alberese à H. Labyrinthica.

Cet aparté nous éloigne du domaine propre de l'étude faite ici, mais il montre combien on voulait à tout prix fonder la datation du flysch à Helminthoides sur de fausses superpositions stratigraphiques, au lieu de l'étudier lui-même, sans idée préconçue.

Le 9 Septembre, les participants purent étudier près de Pietra Bissara la discordance de l'Oligocène ligure sur la série des calcaires à Fucoïdes et à Helminthoïde labyrinthica et le passage de cette série aux formations argilo-schisteuses "ophitiformes" attribuées au Crétacé.

Ces courses dans le Flysch à Helminthoides du Genovesato conduisirent KILLIAN à faire remarquer qu'il "a été frappé de l'identité presque absolue que présentent les calcaires à Helminthoides (Alberese) des environs de Gênes avec des assises développées dans la région de l'Ubaye et des Basses-Alpes et que M. HAUG et lui ont désigné sous le nom de Flysch calcaire". KILLIAN ajouta que "ces assises renferment la même empreinte et appartiennent également dans les Basses Alpes à l'Eocène moyen" et sont "faciles à distinguer du Flysch gréseux ou argilo-gréseux qui les recouvre". Cette intervention ne paraît pas donner lieu à commentaires. Elle me parut quant à moi très importante et m'incita d'une part à étendre mes investigations sur le Flysch à Helminthoides aux formations du Genovesato, d'autre part à penser le problème du Flysch à Helminthoides en fonction de ces trois domaines.

Dans l'Ubaye Embrunais, les choses évoluèrent différemment mais le résultat fut identique.

En Ubaye, après PARETO (1874) il faut citer les observations de SCIPION GRAS qui situait la formation à Helminthoides en haut de son ensemble à Nummulites, car lui aussi avait noté la superposition du Flysch à Helminthoides aux couches à Nummulites (la formation à Nummulites de SCIPION GRAS était placée dans le Crétacé). GORET en 1884 puis en 1887 n'apporte que quelques observations lithologiques sur le Flysch de l'Ubaye. Son Nummulitique comprend de bas en haut "des calcaires noirs à Nummulites et autres fossiles", des schistes argilo-calcaires sans fossiles et un Flysch où il relève la succession ci-après : grès inférieur sans fossiles, couches calcaires, argilo-calcaires, gréseuses, etc... à Némertes (Helminthoides) et Chondrites, grès supérieur sans fossile. GORET rapporte l'ensemble surmontant le Nummulitique au Flysch par comparaison avec les grès d'Annot. Cette comparaison résistera très longtemps et sera à l'origine de la pérennité de l'attribution du Flysch à Helminthoides au Tertiaire.

En Embrunais, ROZET en 1855 signale la présence des calcaires à Myrianites. Ch. LORY note que "les grès mouchetés du Champsaur s'enfoncent à l'Est sous une énorme épaisseur de grès alternant avec des assises d'ardoises, des schistes noirs charbonneux, des schistes argilo-calcaires et des calcaires compactes d'un gris foncé". Il signale que "ces calcaires, surtout ceux qui ont une structure feuilletée, contiennent beaucoup d'empreintes sinueuses, festonnées, ressemblant à celles que produiraient des Annélides diversement enroulées". Ce sont les Myrianites de Rozet.

C'est tout ce que l'on sait sur le Flysch à Helminthoides de l'Ubaye-Embrunais et même sur la géologie de cette région jusqu'aux travaux de E. HAUG et W. KILLIAN qui commencent en Ubaye en 1892 et feront l'objet de notes en Embrunais en 1898.

En 1898 HAUG distingue dans le Flysch de l'Ubaye trois termes essentiels qui sont :

- Les grès de l'Embrunais, de Ch. LORY (équivalents pour BOUSSAC des grès d'Annot),
- Le Flysch noir constitué par des schistes noirs avec des bancs minces de grès à surfaces micacées et de calcaires noirs satinés,
- Le Flysch calcaire comprenant des schistes calcaires et des calcaires schisteux gris satinés.

Dans le Flysch calcaire E. HAUG détachera en 1901 le Flysch à Helminthoides dans la région de la Condamine et du Parpaillon en pensant qu'il s'agit là d'un faciès du Flysch noir et plus probablement du Flysch calcaire. A l'encontre de ce qui se passe dans les Alpes maritimes, l'histoire du Flysch à Helminthoides va en Ubaye Embrunais être lié à la tectonique. En effet, en 1899, E. HAUG remarquait que dans l'Embrunais, tout au long de la vallée de la Durance, le Flysch calcaire reposait directement sur les marnes noires jurassiques sans interposition de conglomérats de base ou de couches fossilifères. E. HAUG découvrit des lames de calcaire triasique et le gypse intercalés entre les marnes barthoniennes et oxfordiennes et le Nummulitique. Il put

ainsi énoncer que "le Flysch de l'Embrunais ne se trouve pas sur le Jurassique du soubassement en repos normal, mais qu'il a été amené par un phénomène de charriage dans sa position actuelle". E. HAUG et W. KILLIAN constate la même chose en Ubaye et indiquent que tout le Flysch de l'Ubaye est charrié.

Le Flysch à Helminthoides ne sera pas ici daté par superposition au "nummulitique autochtone", mais par superposition à du nummulitique lui aussi charrié et aussi par comparaison de faciès avec le Nummulitique autochtone.

En 1906, au moment où BOUSSAC aborde la question, les grès d'Annot sont considérés comme oligocènes, le Flysch noir et le Flysch à Helminthoides comme ludiens, le Flysch calcaire comme Bartonien. Ces attributions ressortent de la légende de la première édition de la feuille de Gap au 80.000ème. J. BOUSSAC a surtout porté son attention sur les flyschs situés au Sud de l'Ubaye et c'est là qu'il définit à la suite de E. HAUG les différents flyschs charriés sans s'attacher particulièrement au Flysch à Helminthoides.

S. FRANCHI s'intéressa à ce domaine et lia ses observations faites dans le vallon de Pourriac et de Servagno à celles des Alpes maritimes (1915). Là encore, il y eut confusion entre la couverture autochtone du Mercantour et le flysch charrié de la nappe de l'Ubaye-Embrunais. Pour FRANCHI, le Flysch à Helminthoides avec à sa base les schistes rouges, verts et noirs est normalement superposé au grès d'Annot d'âge priabonien moyen; l'ensemble est attribuable au Stampien. Les grès supérieurs (grès de l'Embrunais de Ch. LORY) ne peuvent être pour lui l'équivalent des grès d'Annot, car ils sont superposés au Flysch à Helminthoides. C'est là que le Flysch à Helminthoides intervient dans une démonstration à rebours de l'eocène du Grès d'Annot.

Y. GUBLER-WAHL (1928 et 1929) considère que le Flysch noir, le Flysch gréseux et le Flysch à Helminthoides sont des faciès latéraux d'une même série d'âge bartonien. Cet auteur se ralliera ultérieurement à la conception classique.

D. SCHNEEGANS donna tout d'abord, plusieurs notes sur la répartition des différents types de flysch pour les éléments tectoniques de l'Ubaye-Embrunais. C'est en se servant de ces données d'une part et de ses conceptions personnelles d'autre part, que L. MORET conçut un schéma de la répartition des faciès du Flysch en arrière du Pelvoux. Dans ce schéma, le Flysch à Helminthoides d'âge priabonien et le Flysch noir sur lequel il repose forme un ensemble qui constitue la couverture de la zone Briançonnaise. D. SCHNEEGANS définit dans sa thèse 5 types fondamentaux sous lesquels se présentent les terrains nummulitiques de l'Ubaye.

Il distingue :

- 1°) Le Flysch calcaire de HAUG et BOUSSAC, qui comprend d'une part une série épaisse de calcaires pélagiques à Foraminifères qui paraît être, d'après sa microfaune d'âge crétacé, d'autre part dans les parties externes de la zone subbriançonnaise un Flysch calcaréo gréseux crétacé-nummulitique.

- 2°) Les conglomérats et les calcaires lutétiens apparaissant dans certaines digitations.
- 3°) Le Flysch noir représenté par une épaisse série schisteuse noire, se liant par la base au Flysch calcaire et aux brèches à grandes Nummulites et se prolongeant dans le Priabonien.
- 4°) Le flysch à Helminthoides.
- 5°) Les grès de l'Embrunais.

Le Flysch à Helminthoides repose ainsi pour SCHNEEGANS normalement sur le Flysch noir dont la partie supérieure est certainement priabonienne et supporte en concordance stratigraphique les grès de l'Embrunais d'un âge identique à celui du grès d'Annot, ludien ou oligocène.

Les conceptions de D. SCHNEEGANS rejoignent celles de L. MORET reproduites par M. GIGNOUX dans son traité. Elles deviendront comme le dit M. GIGNOUX lui-même "les interprétations adoptées actuellement par les géologues qui ont étudié les parties de la zone interne comprise entre le Pelvoux et le Mercantour".

Dans les Alpes maritimes franco-italiennes après S. FRANCHI dont le dernier travail intéressant le Flysch à Helminthoides a paru en 1915, seul G. ROVERETO s'occupe de cette formation. Il admet les attributions stratigraphiques de S. FRANCHI tout en imaginant la néautochtonie de la série tertiaire dont il a été parlé dans l'introduction.

Dans le Genovesato, ROVERETO s'en tiendra aussi aux données anciennes de SACCO en y mêlant ses conceptions de Néautochtonie. Seul TEICHMULLER se basant sur les découvertes d'Inocérames faites par SACCO, mais controversées, fixe un âge crétacé à la série à Helminthoides de ce domaine.

Donc, jusqu'à ces dernières années, les conceptions stratigraphiques concernant le Flysch à Helminthoides étaient pour l'Ubaye-Embrunais, le Genovesato et les Alpes maritimes, les suivantes :

Ubaye-Embrunais :

Age : Priabonien

Arguments : lié à la base à un Flysch noir nummulitique (Lutézien-Bartonien), recouvert par les grès de l'Embrunais de faciès identique aux grès d'Annot ou du Champsaur d'âge priabonien supérieur ou oligocène

Tectonique : Nappe de l'Ubaye-Embrunais.

Alpes maritimes :

Age : Priabonien.

Arguments : en repos stratigraphique sur une série nummulitique lutézien-priabonien inférieur, surbordonné dans le Genovesato à l'Oligo-miocène ligure.

Tectonique : Autochtone (de S. FRANCHI) ou Néautochtone (de ROVERETO)

Genovesato -

Age : Priabonien

Arguments : en repos stratigraphique sur le Nummulitique (Lutétien-Bartonien) dans les Alpes maritimes subordonné à l'Oligo-Miocène ligura. Le complexe des schistes rouges est considéré depuis ISSEL comme crétacé.

Tectonique : Néautochtone sur la nappe ophiolitique ligure (ROVERETO).

Les travaux menés en collaborations avec Monsieur le Professeur P. FALLOT dans les Alpes maritimes franco-italiennes permirent de montrer l'individualisation tectonique du Flysch à Helminthoides (1955). La découverte de microfaunes (LANTEAUME, 1956) conduisirent à attribuer au Flysch à Helminthoides un âge crétacé moyen supérieur. Ces faits complétés par des données micro-paléontologiques plus nombreuses permirent de définir en 1957 en une première approximation l'âge des différents termes de la succession lithologique des séries des deux types de faciès qui avaient été retenus. Il fut ainsi distingué un complexe de base groupant de bas en haut un Flysch brun très manganésifère, les schistes rouges et verts et un Flysch finement lité. Cette série correspondant en partie à la zone S et parfois à la série Pr de S. FRANCHI, fut alors attribuée au Cénomanién-turonien. La série gréseuse surmontant ce complexe de base dans le domaine oriental et occidental fut considérée comme Cénomaniénne, tandis que la série à dominante calcaire qui correspond à la zone H¹ de S. FRANCHI fut datée par ses faunes du Campanien-Maestrichtien, sauf pour la partie inférieure de celle du domaine occidental (région de San Remo) pour laquelle on admit un âge cénomanién-turonien. La série à dominante marneuse qui termine la formation à Helminthoides se montra alors stérile malgré toutes les recherches.

L'étude systématique menée depuis lors permit d'apporter tout dernièrement des données nouvelles (M. LANTEAUME et D. HACCARD, 1960) et la stratigraphie admise rapportée au faciès de la région de San Remo fut la suivante :

- Série du complexe de base -

- a) Flysch finement lité à niveaux fortement chargés en manganèse, admettant vers le haut les schistes rouges et verts
Cénomanién-Turonien
- b) Flysch finement lité à dominante calcaire
Turonien-Sénonien

- Série à dominante gréseuse Campanien-Maestrichtien
- Série à dominante calcaire Maestrichtien
- Série à dominante marneuse sa base est encore maestrichtienne. Elle n'a fourni jusqu'à présent que des formes indubitablement crétacées jusque dans ses niveaux paraissant les plus élevés.

Les recherches qu'il mena dans le domaine compris entre le col San Bartholomeo et Alassio conduisirent D. HACCARD (1961) à individualiser une série dite de Moglio-Testico équivalent latéral vraisemblable des séries de Flysch à Helminthoides du domaine occidental et du domaine oriental définies précédemment.

Dans l'Ubaye-Embrunais, DEBELMAS qui a essentiellement étudié dans sa thèse, les unités subbriançonnaises et briançonnaise n'a pas posé la question de l'âge du Flysch à Helminthoides et celles des relations de celui-ci avec le Flysch noir. Il admet tout simplement les idées alors classiques. M. LATREILLE (1957) eut le mérite d'analyser minutieusement les relations entre le Flysch à Helminthoides et les unités subordonnées. Il note que, dans le secteur étudié, le complexe du Flysch à Helminthoides repose sur des termes variés des unités subbriançonnaises ou briançonnaises, soit directement soit par l'intermédiaire d'un peu de Flysch noir, mais surtout d'un Flysch argilo-gréseux brun à couches rouges, lié stratigraphiquement à la base du Flysch à Helminthoides. M. LATREILLE indique que ce Flysch brun à couches rouges qui paraît être passé inaperçu parce que confondu avec le Flysch noir souligne le cœur des grandes structures anticlinales du complexe à Helminthoides.

M. LATREILLE confirme les données paléontologiques et lithologiques mises en évidence dans les Alpes maritimes franco-italiennes. Il distingue :

- Le Flysch brun de base avec ses couches rouges et vertes. Ce Flysch renferme dans ses plaquettes calcaires d'innombrables Spicules monaxones de Spongiaires, quelques Radiolaires calcitisés, des Foraminifères de très petites tailles "semblant correspondre le plus souvent à des Gumbélines".
- Le Flysch gréseux. Les Lithofaciès calcaires contiennent des Spicules monaxones de Spongiaires, des Radiolaires calcitisés et de petites Globigérines et Gumbélines.
- Le Flysch gréseux. Les lithofaciès calcaires contiennent des Spicules monaxones de Spongiaires, des Radiolaires calcitisés et de petites Globigérines et Gumbélines. Les niveaux gréseux ou gréso-calcaires renferment la même faune et M. LATREILLE signale la découverte d'une Globotruncana certaine (Globotruncana tricarinata).
- Le Flysch à Helminthoides calcaire. Il renferme une microfaune de Radiolaires, Globigérines, Gumbélines. M. LATREILLE y note la trouvaille de deux Globotruncana isolées.

En ce qui concerne l'âge du Flysch à Helminthoides, M. LATREILLE, sans rejeter les conceptions antérieures, se borne à faire part des idées nouvelles. Cet auteur se garde de prendre position et envisage aussi bien l'âge

crétacé que l'âge tertiaire. Il admet même la possible conservation au tertiaire de faunes crétacées. Nonobstant cette prudence, M. LATREILLE admet que le Flysch brun et le Flysch noir stratigraphiquement indépendants peuvent se trouver superposés en contact mécanique, donc que le contact entre le flysch à Helminthoides et l'infrastructure est anormal et par voie de conséquence, que le Flysch à Helminthoides est autonome. Cette conclusion rejoint celle mise en évidence précédemment dans les Alpes maritimes. Cette remarquable découverte parut passer inaperçue, tant on était habitué à parler de nappe du Flysch de l'Ubaye-Embrunais au sens large. M. LATREILLE a fait progresser la connaissance du domaine de l'Ubaye-Embrunais en individualisant ainsi une nappe du Flysch à Helminthoides autonome, débarassée du Flysch noir. M. LATREILLE ne peut s'empêcher à son tour d'envisager pour cette nappe une origine interne. M. LATREILLE a aussi contribué à débarrasser la littérature de l'entité des grès de l'Embrunais en montrant que les niveaux gréseux ne correspondent pas à la partie terminale du Flysch, mais qu'ils sont impliqués dans des répétitions d'ordre structural dont il fait pour son domaine une remarquable analyse.

L'orientation des recherches quant à l'origine de la nappe du Flysch à Helminthoides permet d'apporter des données tangibles sur la stratigraphie du complexe à Helminthoides, du Genovesato. Il fut ainsi montré (M.L.P. FALLLOT et S. CONTI 1958, G. FIERRO, S. CONTI et M.L. 1960) que l'on retrouvait dans ce domaine les divisions lithologiques reconnues dans les Alpes Maritimes et que les attributions stratigraphiques envisagées à la lueur des données micro-paléontologiques très fragmentaires que l'on avait, se confirmaient. Cette série du Genovesato était solidaire stratigraphiquement d'un ensemble complexe dit des Argilloscisti, daté du Jurassique supérieur Cénomaniens. Ces données qui peuvent servir seulement d'introduction à une étude détaillée abordée par B. LABESSE, montrèrent combien les vues des auteurs anciens sur l'identité entre la série à Helminthoides du Genovesato, des Alpes maritimes et de l'Ubaye Embrunais étaient justes.

Dans l'Apennin septentrional, au-delà du Genovesato, les idées évoluèrent rapidement ces dernières années, notamment grâce aux travaux de l'Ecole de Pise dirigés par le Professeur L. TREVISAN et plus particulièrement à ceux de P. ELTER. L'étude détaillée d'ensembles baptisés Macigno, Argille scagliose, Alberese a permis à P. ELTER (1960) à la suite de travaux personnels ou en collaboration avec K. SCHWAB, de distinguer venant en superposition sur la nappe toscane trois grands ensembles chevauchants. La série de la nappe toscane est, rappelons le terminée par le Macigno. Cette nappe toscane repose dans les Apuanes sur la série métamorphique de la fenêtre des Apuanes terminée elle aussi par une formation comparable au Macigno.

Les trois ensembles chevauchants reconnus par P. ELTER sont :

1. L'ensemble de l'Alberese d'âge crétacé supérieur - tertiaire (Paléocène-Eocène inférieur) dont on ne connaît pas semble-t-il les termes stratigraphiques ante-crétacé supérieur.
2. La série de la nappe ophiolitique ^{1"} comportant à la base un

^{1"} dont la série stratigraphique fut déduite en partie des travaux de De Berzalli, Focciado, Tongiorgi et Giannini.

complexe ophiolitique (Malm) surmonté par les diaspri les calcaires à Calpionelles et une série de marnes à niveaux calcaires (Palombini) passant progressivement à un flysch gréseux, manganésifère dans ses niveaux terminaux qui supporte par l'intermédiaire de schistes rouges et verts la formation de l'Arenarie superiore. Cette dernière considérée d'abord comme oligocène doit être rapportée au Crétacé supérieur (renseignement oral de P. ELTER) et représente vraisemblablement l'équivalent latéral de tout ou d'une partie du flysch à Helminthoides.

3. La série du Flysch à Helminthoides du Genovesato (nappe du Mt Antola de P. ELTER) supportée par les argilloscisti ophiolitiques à la base.

Ces données nouvelles sur la géologie de l'Apennin septentrional, dont il n'est fait que sommairement mention ici, élargissent le problème posé au départ par l'origine de la nappe du Flysch à Helminthoides des Alpes maritimes. Dans leur ensemble, ces données apportées dans les Alpes maritimes et dans les Apennins septentrional conduisent à penser d'une façon toute différente de celle envisagée par les différents auteurs qui se sont occupés de la question, le problème de la liaison entre les Alpes et les Apennins et à envisager des vues paléogéographiques d'ensemble toutes nouvelles qui seront proposées ultérieurement.

GENERALITES

A/ METHODES D'ETUDES DU FLYSCH à HELMINTHOIDES -

Les travaux que j'ai menés sur cette formation furent dominés dès l'origine par le souci de la dater, sans que cette datation donne prise à des critiques mettant en avant le possible remaniement des faunes. Les premiers résultats (L.M. 1957) basés sur l'étude détaillée d'une suite lithologique montrèrent la correspondance entre la dualité des types de lithofaciès et celle des microfaunes qu'ils renfermaient. Les recherches menées quant à l'origine du Flysch à Helminthoides furent étroitement liées à une enquête sur la nature des constituants des microbrèches des alternances détritiques et sur celle des galets apparaissant dans les conglomérats. Ces recherches conduisirent normalement à envisager le processus sédimentologique intime du dépôt du Flysch à Helminthoides et ainsi à, mettre en oeuvre des méthodes d'études appropriées dont la mise au point fut faite en collaboration avec D. HACCARD. Cette étude fut fondée sur la représentation de suites de sédimentation autonomes relevées sur le terrain et donnant une image de la constitution du flysch en un point. Il apparut en effet que dans la suite complexe des divers lithofaciès, le meilleur repère était représenté par les surfaces inférieures des bancs qui, généralement bien individualisées, marquent une discontinuité de sédimentation. La portion de sédiment comprise entre deux surfaces inférieures de banc fut définie sous le terme de séquence, sans préjuger ni du nombre, ni de la nature, ni de l'agencement des lithofaciès mais en admettant implicitement, peut-être à tort, que dans l'état actuel de nos connaissances, elle correspondait à une période continue de sédimentation.

Le relevé sur le terrain d'une ou plusieurs séquences superposées et l'étude des matériaux prélevés à cette occasion permet l'établissement d'une représentation graphique de la constitution du Flysch.

- Relevé sur le terrain -

Le choix de l'affleurement est particulièrement important car l'on doit d'une part pouvoir étudier les niveaux les plus fins d'une façon précise, d'autre part, replacer stratigraphiquement dans la série, la portion de série examinée. Cette seconde condition est souvent difficile à mettre en évidence pour une formation telle que le flysch, très plastique, fortement plissotée et apparaissant dans des conditions tectoniques complexes.

La qualité de l'affleurement limite en général le nombre de séquences superposées que l'on peut relever. On peut se demander d'ailleurs quel est le nombre de séquences nécessaire pour avoir une bonne image de la constitution du Flysch en un point, étant donné que les conditions matérielles de travail généralement nôtres, ne permettent pas d'aborder une étude statistique. L'expérience a montré que dans un relevé de 5 à 10 séquences on mettait en évidence d'une part tous les types de séquence et d'autre part la ou les séquences caractéristiques donnant les caractères majeurs du flysch en ce point.

Le relevé proprement dit s'effectue sous la forme de colonnes dites stratigraphiques. Chaque terme lithologique reconnu est représenté à l'échelle suivant sa nature par un figuré simple codifié et est décrit sommairement en regard. Les accidents de sédimentation sont représentés par des signes conventionnels à leur position, soit en regard de la représentation codifiée (surface inférieure et supérieure des bancs, joints de stratification), soit à l'intérieur même de celle-ci (figures de sédimentation, granoclasement, galets mous, etc...). Les restes de traces organiques (Fucoides, Helminthoides, fossiles divers, etc...) sont aussi situés à leur position en regard des représentations graphiques des lithofaciès.

Il est très utile de pouvoir réaliser de la zone d'étude une photographie témoin à laquelle on puisse se reporter ultérieurement. Le besoin d'un cadrage exact et la nécessité d'un champ photographique très grand conduit à employer un appareil à vision reflex équipé tout spécialement d'un objectif dit grand angulaire.

Les photographies des figures de sédimentation nécessitent l'emploi d'objectifs spéciaux destinés aux prises de vue rapprochées. Les différents faciès reconnus doivent pouvoir être repérés. L'expérience a montré que la solution la plus simple consistait dans l'utilisation de numéros ou de lettres en matière plastique, collés directement sur la roche.

L'échantillonnage doit être aussi complet que possible et répondre aux nombreux besoins de l'étude de laboratoire ultérieure. Chaque terme de la séquence doit donc être échantillonné dans ce but.

- Etudes de Laboratoire -

Elles doivent être menées sous le triple point de vue de la micropaléontologie pour la datation de la formation, de la pétrographie pour déterminer la nature et la genèse des lithofaciès, de l'inventaire des éléments détritiques pour déterminer leur origine.

Micropaléontologie -

- étude par lame mince des lithofaciès durs
- étude par lavage des marnes et marno-calcaires.

Pétrographie^{1"}

- étude par lames minces des niveaux durs
- études par les méthodes physiques classiques des argiles^{2"}
- études pétrochimiques diverses (calcimétrie, analyses, etc...) ^{2"}

1" - Cette étude pétrographique et l'inventaire des éléments élastiques a fait l'objet d'un travail détaillé de D. HACCARD en cours d'élaboration.

2" - Ces études, faute de moyens, n'ont pu être réalisées.

Inventaire des éléments clastiques¹

- étude par lames minces des différents types d'éléments clastiques des niveaux détritiques, des galets des conglomérats,
- étude des minéraux lourds.

- Synthèse

Celles-ci se présentent sous la forme d'une représentation graphique reprenant celle du relevé sur le terrain à laquelle viennent s'ajouter les données diverses apportées par l'étude de laboratoire.

La dualité de la sédimentation du Flysch qui s'imposa dès le début des recherches (voir supra) conduisit à différencier dans cette représentation d'une part ce qui revient à la sédimentation pélagique, d'autre part, ce qui est lié à la sédimentation détritique. C'est certes, vouloir introduire dans une représentation qui se veut objective, un point de vue interprétatif. Celui-ci, à la lueur des nombreuses données convergentes prend peu à peu force de fait. La dualité de la sédimentation avec sa phase détritique et sa phase pélagique apparaît comme le caractère dominant du faciès flysch (tout au moins du faciès Flysch à Helminthoides).

B/ LES FAUNES DU FLYSCH A HELMINTHOIDES ET LA DATATION DE LA SERIE -

Il faut faire remarquer qu'il s'agit presque uniquement de la microfaune et de la microflore. La macrofaune est représentée seulement par des Inocérames dont on connaît presque uniquement des débris de test. Les Ammonites citées par les auteurs (voir supra, introduction bibliographique) ont mystérieusement disparu des collections et ne peuvent être prises en considération.

Les conceptions quant aux conditions de sédimentation du flysch ont grandement évolué au cours de ces vingt dernières années. La remarquable mise au point que fit J. TERCIER en 1947 clôtura une période des recherches consacrées au flysch et annonça l'ère des travaux liés à la notion de courants de turbidité. Les conceptions de MIGLIORINI (1943) sur le processus de sédimentation du Macigno trouvèrent leur écho dans les vues de KUENEN (1937-1950) expliquant par l'action des courants de turbidité les structures granoclassées des séries géologiques et la présence de sédiments détritiques, réputés néritiques dans les domaines océaniques profonds. La synthèse de ces deux conceptions (MIGLIORINI et KUENEN 1950) conduisit à l'élaboration de la théorie sur la sédimentation par courant de turbidité des séries à turbidites géologiques et actuelles dont le flysch est le plus remarquable et le plus important des représentants. Deux idées, conséquences directes de la théorie envisagée apparaissent. La première fut que le mélange de faunes observé dans certaines turbidites s'expliquait non seulement par l'entraînement des faunes depuis leur zone de sédimentation classique, mais aussi par la resédimentation de faunes incluses dans des sédiments plus ou moins anciens, encore meubles, précipités grâce aux courants de turbidité dans les profondeurs océaniques. La seconde fut que les couches de schistes argileux

1" - Cette étude pétrographique et l'inventaire des éléments élastiques a fait l'objet d'un travail détaillé de D. HACCARD en cours d'élaboration.

et de calcaires représentaient la "vase normale des grandes profondeurs accumulée lentement par resédimentation" (KUENEN 1961).

Le processus de resédimentation d'entraînement des faunes depuis leur zone écologique ou leur zone normale de sédimentation fut à l'ordre du jour; les travaux des océanographes montrèrent le bien fondé de cette hypothèse, tant et si bien que la datation du flysch, et particulièrement du Macigno, fut considérée comme impossible car perpétuellement sujette à caution. A l'opposé, les faunes des niveaux réputés pélagiques ne furent pas prises en considération. Cela tient certes au fait que de nombreux flysch (Macigno, Grès d'Annot) ne renferment que peu de ces niveaux fort mal individualisés, que seule une étude détaillée pourrait mettre en évidence.

En ce qui concerne le Flysch à Helminthoides, riche notamment en niveaux calcaires purs ou à détritisme pélagique, les choses sont toutes différentes. Cette phase pélagique contrôle les données stratigraphiques apportées par les faunes des phases détritiques (L.M. 1957) et permet théoriquement de fonder solidement la datation de la formation. Le problème, compte tenu de la nature des microfaunes apparaissant dans les différents types d'alternances, est plus complexe en pratique.

Les microfaunes de la phase pélagique présentent un nanisme caractérisé, vraisemblablement le signe d'une écologie défavorable (Lm. 1957). Les genres sont peu nombreux, limités presque exclusivement à des formes planctoniques telles que les Globigérines et les Gumbélines. Les Fissurines (*Pi-thonella* sp) sont mêmes rares. Toutes ces formes qui caractérisent soit par leur faciès, soit par leur répartition le Crétacé moyen-supérieur ne permettent malheureusement pas d'établir dans l'état actuel de nos connaissances en micropaléontologie, une stratigraphie fine. Les Radiolaires assez nombreux et les spicules de Spongiaires qui constituent très souvent un feutrage fort dense n'apportent aucune donnée stratigraphique, car l'on ne sait pas encore les déterminer spécifiquement. Les *Globotruncana* qui, seules, pourraient permettre cette stratigraphie de détail sont rares et apparaissent comme des individus égarés au milieu de cette microfaune (ces Rosalines sont en effet généralement de taille normale).

A l'encontre, les faunes des niveaux détritiques présentent de nombreux genres et espèces favorables à l'établissement d'une stratigraphie fine (*Globotruncana*, *Orbitoides*, etc...). Ces faunes peuvent avoir une quadruple origine :

- 1°) Elles peuvent provenir des sédiments anciens consolidés, érodés par érosion fluviale et apportés à la mer. Ces sédiments lessivés libèrent leur faune qui sont ainsi resédimentées. Cette resédimentation peut aussi s'appliquer à des faunes de sédiments anciens non entièrement consolidés, encore immergés, précipités dans les profondeurs océaniques et lessivés.
- 2°) Elles peuvent avoir été entraînées par le courant de turbidité naissant, pleinement érosif, alors qu'elles venaient à peine de se sédimenter. Il s'agit là d'une resédimentation contemporaine de la sédimentation.
- 3°) Elles peuvent avoir été prélevées au dépôt de flysch lui-même, érodé par les courants sous-marins ou le courant de turbidité.

4°) Elles peuvent enfin avoir été soufflées par le courant de turbidité se déplaçant à grande vitesse depuis leur zone écologique et ainsi entraînées et déposées à grandes profondeurs. Il s'agit là de faunes déplacées.

Il est impossible de faire à l'examen des niveaux détritiques une discrimination entre ces différents types de microfaunes. Les critères de corrosion, fraîcheur, bris des faunes sont tout à fait factices. Ainsi, des niveaux à la base du Nummulitique autochtone ont montré des Nummulites très fortement corrodées et brisées apparaissant dans une pâte marneuse homogène, pétrie d'une microfaune crétacée dans un état de fraîcheur remarquable. Apparemment, les Nummulites sont remaniées dans un sédiment crétacé supérieur.

Il apparaît donc que la datation du Flysch peut être envisagée de la façon suivante :

- Les microfaunes des niveaux pélagiques permettent de situer la position stratigraphique générale du Flysch. Les faunes des niveaux détritiques contrôlent cette datation. L'ensemble conduit à dégager ce qui a été nommé (L.M. 1957) le microfaciès paléontologique commun aux différents types d'alternances. La mise en évidence de ce microfaciès paléontologique commun aux différents lithofaciès correspond à l'établissement des données stratigraphiques préliminaires quant à l'étude d'un Flysch.

- L'étude systématique du type de celle proposée plus haut permet d'établir une stratigraphie plus fine en fondant celle-ci sur les formes à répartition stratigraphique limitée qui apparaissent dans les niveaux pélagiques. Bien souvent, de telles formes ne peuvent dater un niveau déterminé qu'en association avec d'autres. Elles n'apporteront donc qu'une limite inférieure et une limite supérieure. Les faunes des alternances détritiques fourniront des renseignements complémentaires. Les associations que l'on mettra en évidence (à condition qu'elles soient homogènes) ou les formes caractéristiques préciseront si la limite supérieure doit être retenue; elles ne pourront rien apporter logiquement quant à la limite inférieure car on est en droit de supposer qu'elles sont resédimentées

Les données de l'expérience m'ont conduit à admettre que les resédimentations de faunes pour le Flysch à Helminthoides devaient être rares. Ce point de vue est en fait uniquement fondé sur l'homogénéité que j'ai remarqué entre les données stratigraphiques fournies par les faunes des lithofaciès détritiques et celles des alternances pélagiques. Ceci peut paraître fort subjectif, mais incite à penser qu'il y a différents types de flysch et que les flyschs à resédimentation généralisée correspondent à des conditions de sédimentation fort particulières. Les faunes des lithofaciès détritiques du Flysch à Helminthoides peuvent être considérées dans une large mesure comme des faunes déplacées, géologiquement contemporaines de la sédimentation.

C/ LES FAUNES DU FLYSCH A HELMINTHOIDES ET LES CONDITIONS BATHYMETRIQUES DE SEDIMENTATION -

L'évidence du transport jusqu'aux grandes profondeurs de sédiments et de faunes réputées néritiques n'a certes pas clos les discussions sur la bathymétrie du flysch; elle a seulement conduit à admettre que cette formation pouvait naître à grandes profondeurs et à grandes distances des côtes. On doit rechercher dans l'étude des microfaunes des lithofaciès pélagiques, sédimentés in situ, les critères bathymétriques en se référant aux données de l'écologie des microfaunes marines actuelles. L'association Gumbelinidae-Globigerinidae-Globorotalidae (rares) à l'exception de toute autre forme située d'après les diagrammes de répartition des faunes de LOWMAN, le domaine de sédimentation à une profondeur d'au moins 6 000 pieds (environ 1800 mètres); c'est-à-dire au pied du talus continental, dans les zones abyssales.

La rareté des Globorotalidae confirme ces données ainsi que la présence des Radiolaires et des fins spicules de Spongiaires. Le nanisme des faunes apparaît donc comme lié à la profondeur et peut en être un précieux critère.

Le Flysch à Helminthoides est un Flysch profond et correspond vraisemblablement aux dépôts qui, actuellement, par comblement de formes en creux, donnent les plaines abyssales.

D/ LES HELMINTHOIDES ET LES FUCOIDES - LEUR SIGNIFICATION -

1°) Les Helminthoides -

Les Helminthoides par leur grand nombre et leur aspect si particulier ont conduit à caractériser la formation de telle façon que l'on sous-entend presque lorsqu'on parle de Flysch à Helminthoides qu'il s'agit d'un fossile caractéristique.

Les descriptions des différents faciès et des différents niveaux de la formation du Flysch à Helminthoides des Alpes maritimes ont mis en évidence que si ces pistes étaient nombreuses dans tous les termes de la série à faciès de San Remo - Mt Saccarel, elles étaient complètement inconnues dans la série de Moglio-Testico et dans celle à faciès d'Albenga-Alassio. L'appellation "Flysch à Helminthoides" doit être donc employée uniquement pour la commodité et l'on ne doit pas accorder aux Helminthoides dans l'état actuel de nos connaissances, la valeur de fossiles repères.

J. LESSERTISSEUR a dernièrement publié une remarquable étude sur les traces fossiles d'activité animale, et envisagé leur signification paléobiologique. Cet auteur a ainsi été amené à traiter des Helminthoides. Il a donné une analyse minutieuse des conceptions des différents auteurs qui se sont intéressés à ces traces fossiles et exposé ses propres vues.

Il ressort de ce travail que l'on doit considérer les Helminthoides comme des pistes de reptation (Apodichnites Hitchkok 1841 = Rapichnia Seilacher 1953 pp + Posichina Seilacher 1953 pp) régulières (obligées) présentant des méandres réguliers (Helminthoides sl) et lisses (Helminthoides

Heer). Les Helminthoides correspondent donc à une catégorie de piste à "méandres réguliers" et la diagnose tirée de J. LESSERTISSEUR pourrait être la suivante : piste régulière dont chaquetronçon, d'ailleurs très long par rapport à la largeur de la piste, est séparé du suivant par une distance constante, sensiblement égale à cette largeur. J. LESSERTISSEUR précise que la direction générale du mouvement n'a guère de sens et que la piste semble plutôt balayer une surface que progresser dans une direction définie.

Parmi les diverses interprétations faites de ces pistes, J. LESSERTISSEUR retient deux interprétations principales. L'une considère que les pistes d'Helminthoides sont des traces pendulaires de nutrition de Gastropodes microphages, l'autre qu'elles sont des pistes de reptation d'un mode particulier. C'est à cette deuxième interprétation que J. LESSERTISSEUR se rattache; elle paraît d'ailleurs la plus vraisemblable. Les Helminthoides peuvent être considérés comme la trace d'un animal rampant; la forme très régulière des pistes conduisant à admettre qu'il s'agit moins d'une locomotion que de nutrition par balayage.

En ce qui concerne l'animal lui-même, les avis sont divergents; les uns considèrent qu'il s'agit d'un Gastropode, les autres d'un Ver. J. LESSERTISSEUR cite des exemples de pistes comparables aux Helminthoides, faites par des Gastropodes. Ces pistes lui paraissent ne pas avoir la régularité de celle des Helminthoides et il considère avec RICHTER et LINARES qu'il s'agit plutôt de pistes d'animaux longs (Vers). Il ne semble pas qu'il y ait actuellement d'arguments déterminants qui permettent de préférer l'une des deux solutions. Il apparaît que J. LESSERTISSEUR s'est appuyé sur la pétition de principe que les pistes d'Helminthoides sont littorales et se sont réalisées dans le domaine de balancement des marées. Les données fournies par l'étude du flysch à Helminthoides démentent catégoriquement ces affirmations. Les pistes ont été tracées au contraire en mer profonde. A ce sujet, les observations océanographiques apportent une donnée fort intéressante. On a pu photographier en profondeur des traces dues à des Gastropodes sans coquille. On peut donc se demander si la solution du problème n'est pas là et si les Helminthoides ne seraient pas les pistes de reptation de tels Gastropodes.

Localisation des Helminthoides -

Les Helminthoides se situent à une position très précise comme il a été montré précédemment. Ils se localisent dans le délit marneux situé généralement à la partie terminale des lithofaciès calcaires ou parfois à l'intérieur de lithofaciès calcaires. Ces délits marneux correspondent vraisemblablement à un enrichissement en matière organique.

Les Helminthoides sont inconnus dans les termes schisteux et détritiques.

Valeur écologique des Helminthoides -

Les Helminthoides paraissent liés à un faciès profond sans qu'on puisse dire si cette localisation est exclusive. Il semble plutôt que les Helminthoides soient liés à un certain faciès du fond qui leur est favorable et que c'est en cela vraisemblablement qu'intervient le critère de profondeur.

Valeur stratigraphique des Helminthoides -

Il est tentant à la lueur des nouvelles données stratigraphiques sur les Flysch à Helminthoides des Alpes de considérer que les Helminthoides sont exclusivement crétacés. Malheureusement J. LESSERTISSEUR figure des pistes de type Helminthoides du Culm et l'Alberese de l'Appenin septentrional, d'âge crétacé-tertiaire semble comporter dans ses termes tertiaires des Helminthoides.

On peut se demander, bien entendu, si on ne peut distinguer des espèces datant des niveaux stratigraphiques déterminés. S. FRANCHI avait ainsi essayé de fonder une stratigraphie du Flysch à Helminthoides des Alpes maritimes franco-italiennes sur différentes formes qu'il croyait reconnaître. Les données actuelles ne permettent pas de prendre position pour ou contre cette conception, mais il semble cependant que la stratigraphie fondée sur les pistes d'animaux que l'on ne connaît pas, soit très discutable.

Le Problème des Helminthoides reste entier; il mériterait certes une étude approfondie.

2°) Les Fucoïdes -

Les Fucoïdes sont fort nombreux, comme dans tous les flysch d'ailleurs. Ils ont généralement une localisation identique à celle des Helminthoides, mais peuvent apparaître en plus dans les schistes où ils sont parfois abondants.

J. LESSERTISSEUR a donné une excellente analyse de la question des Fucoïdes et ses conceptions quant à la nature de ces traces doivent être intégralement retenues : les Fucoïdes correspondent à des galeries fossiles ramifiées qui très souvent sont obliques et même perpendiculaires à la sédimentation; la matière du Fucoïde est différente du Lithofaciès qui le contient et il est vraisemblable qu'il s'agit bien de galeries présentant un revêtement mural comparable à celui des tubes de Polydore ou de Terebrelles. Les Fucoïdes n'ont aucune signification stratigraphique, ni écologique, au moins dans l'état actuel de nos connaissances.

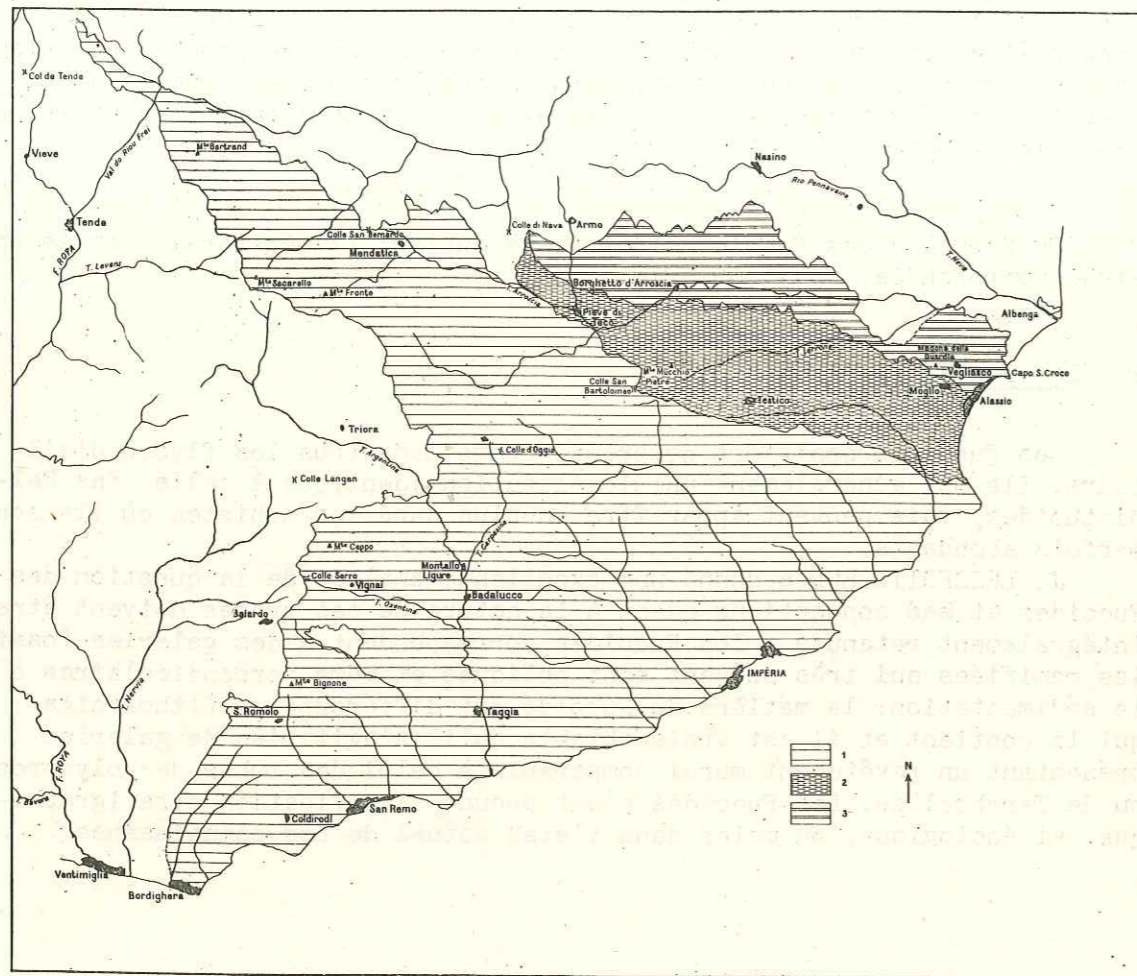


Fig. 78 - Schéma de la répartition des différents faciès de flysch dans la nappe du flysch à Helminthoides. 1. faciès de San Remo - Monte Saccarel; 2. série de Moglio - Testico; 3. faciès d'Alasio - Borghetto d'Arroscia.

Introduction -

Les ensembles lithologiques constituant la série du Flysch à Helminthoides permettent de distinguer trois domaines à faciès caractéristiques qui sont (fig. 79) :

- 1°) Le domaine du Flysch à Helminthoides à faciès de San Remo - Monte Saccarel -
- 2°) Le domaine du Flysch à faciès de Moglio-Testico
- 3°) Le domaine du Flysch à faciès d'Alasio-Alassio.

Le flysch à Helminthoides à faciès de San Remo (1, fig. 79) est représenté dans la partie frontale de la Nappe. Il est séparé du Flysch à faciès - Borghetto d'Arroscia - Alassio (3, fig. 79) occupant la marge interne de la Nappe, par une large bande de la formation à faciès de Moglio-Testico (2, fig. 79). Il n'y a pas passage entre les différents faciès. Les ensembles qu'ils représentent sont en relation tectonique (voir schéma structural). Les variations de faciès que l'on peut mettre en évidence dans chacun de ces faciès permettent cependant de les relier les uns aux autres et d'envisager une paléogéographie d'ensemble; ce qu'il nous appartiendra de faire à la suite de cette description.

La description sera faite suivant les grands ensembles lithologiques reconnus dans chaque faciès. Les données stratigraphiques leur seront appliquées.

A. La série à Helminthoides à faciès de San Remo- Monte Saccarel -

La série à Helminthoides à faciès de San Remo - Monte Saccarel, représentée dans la partie frontale de la Nappe, occupe une vaste aire plus ou moins triangulaire dont les sommets sont matérialisés par Bordighera, Laigueglia (Capo Mele) et le Monte Alpetta (au Sud-Est de Limone Piemonte).

Les grands ensembles reconnus sont de bas en haut :

- 1°) Le complexe de base
- 2°) La série à dominante gréseuse
- 3°) La série à dominante calcaire
- 4°) La série à dominante marneuse.

1.- LE COMPLEXE DE BASE -

Cette dénomination volontairement générale s'applique à l'ensemble des formations qui stratigraphiquement subordonnées à la série gréseuse ou directement à la série à dominante calcaire lorsque celle-ci manque, a constitué le niveau de décollement de la nappe. Ce complexe de base qui a permis la translation de la nappe du Flysch à Helminthoides est fortement tectonisé d'autant que le rabotage basal est quasi général.

Le complexe de base est constitué à la base par un Flysch brunâtre fortement chargé en manganèse qui admet vers le haut de sa série des schistes rouges et verts caractéristiques, au sommet un flysch finement lité à dominante calcaire.

Description régionale -

1- Région de San Remo -San Romolo, contreforts méridionaux du Monte Bignona de San Remo).

Dans ce domaine frontal de la nappe, le complexe de base apparaît localement dans l'ensemble plissé à Helminthoides à la faveur de l'érosion qui a déblayé dans les grès donnant des boutonnières. Les éboulis de pente sont malheureusement très développés et masquent en grande partie les affleurements.

Le complexe de base pointe au milieu des éboulis du versant de Borello, au pied des lacets de la route qui conduit à San Romolo. Au kilomètre 10 de cette route, on peut observer la superposition manifeste de la série gréseuse sur les niveaux terminaux de la série finement litée. On retrouve un petit affleurement de la série brunâtre à hauteur du kilomètre II de cette route. Les affleurements de complexe de base du colle termini di Baiardo et de colle termini de Perinaldo constitués par une série fortement tectonisée, ne permettent aucune étude détaillée. C'est au long de la route militaire de San Romolo à Baiardo que les observations sont les plus fructueuses.

a) Affleurement du Pont coté 742.

Au pont coté 742, situé au Nord-Est de San Romolo, le complexe de base affleure dans le talus de la route. Il est représenté par une série finement litée constituée uniquement par des grès et des niveaux schistogréseux. Les niveaux gréseux peuvent n'avoir que 1 à 2 centimètres d'épaisseur; ils ont en général 10 à 15 centimètres, parfois 20. De rares bancs ont 30 à 40 centimètres. Les alternances schisto-gréseuses souvent très minces peuvent atteindre 40 centimètres d'épaisseur.

Les grès présentent des surfaces inférieures avec de très belles figures de sédimentation (moulage d'échancre et figures de surcharge). Le granoclassement n'est pas visible à l'oeil nu. Les surfaces supérieures des bancs de grès sont en général couvertes d'un enduit de mica qui fait apparaître cette surface comme légèrement satinée.

Les grès très psammitiques sont en général stériles. Seuls quelques rares niveaux à ciment calcaireux important renferment une microfau-ne constituée par des Globigérines du type Globogerina lacepa, des Gumbélines, de rares formes attribuables à des Fissurines

Les niveaux schisto-gréseux sont stériles.

Cette série qui affleure ici sur 10 mètres environ passe à une formation plus finement litée, presque uniquement gréseuse et de teinte plus sombre dont l'épaisseur est de 30 à 35 mètres. Un niveau de calcaire finement détritique, puissant de quelques centimètres renferme une abondante microfau-ne de Globigérines, Gumbélines et Globotruncana. J. SIGAL y a reconnu Globotruncana groupe de convexa, G. cf. elevata, G. marginata, G. groupe de stuarti - stuartiformis.

A la suite vient une série aussi finement litée, mais où les niveaux calcaires apparaissent et prédominent rapidement sur les niveaux gréseux. Tous ces niveaux ont une épaisseur de l'ordre de 5 à 7 centimètres. On note la présence d'un niveau gréseux puissant de 35 centimètres.

Les niveaux calcaires à grain fin se terminent par un niveau plus marneux, jaunâtre où l'on note la présence de nombreux Fucoides. Des lits de calcite fibreuse, remarquables, apparaissent localement, surmontant les niveaux à Fucoides. Ces niveaux calcaires présentent le microfaciès si caractéristique de calcaire à grains fins à spicules de Spongiaires et à faune naine de Globigérines, Gumbélines auxquelles s'associent d'assez nombreuses petites Fissurines (Pithonella ovalis).

Les niveaux détritiques renferment rarement de la microfau-ne.

Cette série à dominante calcaire de 30 à 35 mètres d'épaisseur est surmontée par la série gréseuse. Le contact qui était masqué par des éboulis a été magnifiquement dégagé par les pluies torrentielles du printemps 1960. La série gréseuse débute par un banc microconglomératique à la base et encore fort grossier au sommet.

b) Affleurement de la route de San Romolo.

Sur la route de San Romolo, vers le Kilomètre 8,5, un petit accident fait remonter à la lèvre sud le complexe de base qui vient en contact avec la série gréseuse de la lèvre nord. On peut observer au compartiment méridional la série finement litée à niveaux calcaires surmontée par la série gréseuse. Là encore on note la présence dans cette série finement litée d'un gros banc gréseux qui paraît annoncer en quelque sorte l'explosion de détritisme de la série à dominante gréseuse.

2- Région de Baiardo Ceriana (Baiardo, route militaire du Monte Ceppo, fenêtre de Ceriana)

Le complexe de base affleure largement à la faveur de la boutonnière anticlinale du versant de Ciansheria-Boudran. Quelques affleurements apparaissent au long de la route de Ceriana à Baiardo au milieu des éboulis. A Ceriana, le complexe de base affleure au coeur du grand anticlinal de Ceriana, mais la culture en terrasse empêche toute

observation. C'est au long de la route militaire de Baiardo ou du Monte Ceppo qui traverse la boutonnière de Giansheria-Boudran que les observations peuvent être faites.

a) Entre l'origine de la route militaire et les case Felicia affleurent les termes subordonnés à la série finement litée à dominante calcaire.

On distingue un ensemble finement lité, essentiellement schisteux comportant de rares bancs gréseux ou calcaires de 2 à 3 centimètres de puissance pouvant rarement atteindre 6 à 7 centimètres. Dans cette série à côté des niveaux schisto-marneux verdâtres prévalents s'intercalent des lits de schistes rouges de quelques centimètres de puissance.

Une formation superposée à la précédente est constituée par une série finement litée comprenant des marnes schisteuses et des niveaux calcaires et de rares bancs gréseux. Elle est remarquable par la présence de lits de calcite fibreuse lui donnant un faciès général très particulier.

Les lits de calcite fibreuse apparaissent suivant deux types d'agencement.

Type A (fig. 79)A)

Le lit de calcite fibreuse se situe entre le délit marneux (0,5 centimètre) terminant un banc calcaire (puissant de 5 centimètres) et des marnes qui en général ne clôturent pas une phase de sédimentation car elles passent insensiblement par un délit marneux à un nouveau banc calcaire. Le lit de calcite fibreuse peut avoir 0,5 centimètre d'épaisseur.

Type B (fig. 79 B)

Le lit de calcite apparaît dans le lithofaciès marneux qui passe, là encore, d'une manière insensible vers le bas et vers le haut à un banc calcaire par l'intermédiaire d'un fin délit marneux. Le lit de calcite peut être plus épais que dans le type A. Il a de 0,5 à 1 centimètre. Il peut y avoir plusieurs lits de calcite dans un lithofaciès marneux.

Les niveaux calcaires sont de très jolis lithofaciès à spicules de Spongiaires et à Globigérines, Gumbélines et Radiolaires. Ils sont parfois envahis par des passées très finement detritiques.

Ces deux ensembles ne peuvent que difficilement être rapportés à un flysch. Les niveaux gréseux, rares, ne présentent aucune des figures de sédimentation caractéristiques des turbidites. La continuité dans la sédimentation avec ce passage graduel des calcaires aux marnes et inversement, est le signe d'une sédimentation cyclique.

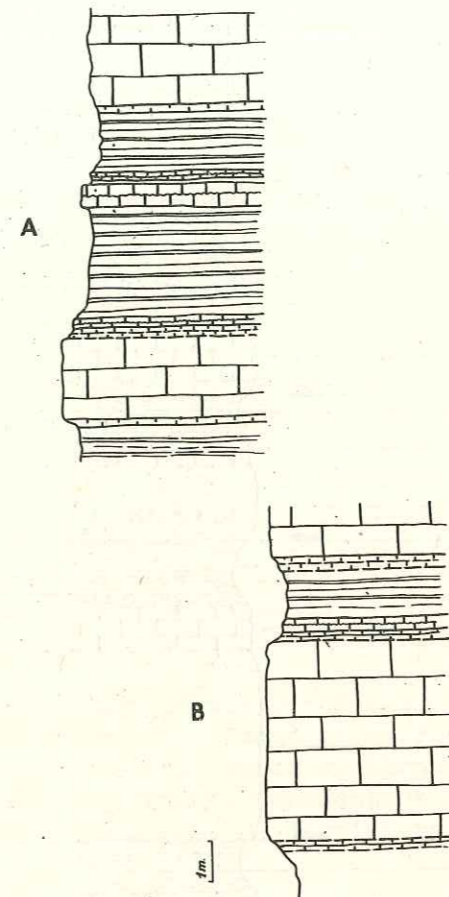
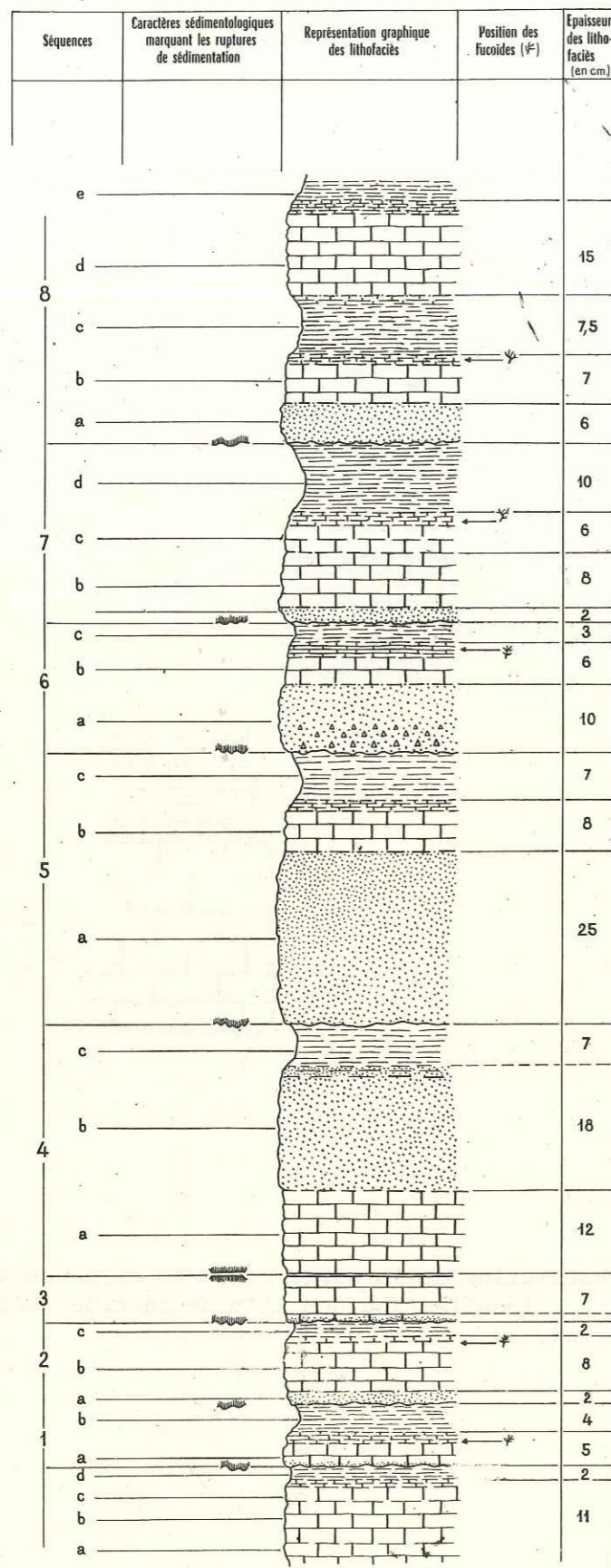


Fig. 79 - Constitution de la série calcareo-marneuse à lits de calcite ; localisation des lits de calcite (légende dans le texte).



b) La série à dominante calcaire, finement litée est dans ce domaine particulièrement bien développée. On peut étudier cette formation dans la carrière située à proximité des C. Feliciai, au bord de la route militaire de Baiardo à Vignai et observer son passage à la série à dominante gréseuse constituant le massif du Monte Colletrazzo.

La suite de séquences qui a été relevée à cet endroit et dont la figure 80 donne la représentation, met bien en évidence les traits de cette formation.

Séq. 1 - Elle comporte 5 cm d'un calcaire détritique à la base présentant une semelle bien individualisée (1a). Ce niveau passe par l'intermédiaire d'un délit marneux à Fucoides à 4 cm de schistes (1 b).

Séq. 2 - Elle débute par 2 cm de grès fin (2a) surmontés par 8 cm d'un calcaire marneux très fin (2b), dont le sommet plus marneux renferme des Fucoides. Ce délit marneux assure le passage à 2 cm de schistes (2 c).

Séq. 3 - Elle est constituée par 7 cm d'un calcaire à grain fin dont le premier centimètre est détritique. Ce niveau présente une semelle nette.

Séq. 4 - Elle comprend 12 cm d'un calcaire marneux très fin légèrement détritique (4a), passant à 18 cm d'un grès fin à ciment calcaire (4b) qui se termine par un niveau gréseux de quelques centimètres, assurant le passage à 7 cm de schistes (4c). Le niveau calcaire de base présente une surface inférieure plane.

Séq. 5 - Cette séquence débute par 2 cm d'un grès fin à ciment calcaire (5a), dont la surface inférieure est bien caractérisée. A la suite viennent 7,5 cm d'un calcaire marneux très fin (5b) présentant au sommet un délit marneux à Fucoides. Ce dernier terme est surmonté par 7 cm de schistes (5c).

Séq. 6 - Elle débute par 10 cm d'un grès bien granoclassé à ciment calcaire (a) auquel fait suite un terme calcaire à grain fin (6b) puissant de 6 cm. Ce niveau présente à son sommet un délit marneux à Fucoides. La séquence se termine par 3 cm de schistes (6c).

Séq. 7 - Elle comporte 2 cm d'un grès à ciment calcaire (7a) suivi par 8 cm d'un calcaire marneux très fin (7b) passant à 6 cm d'un calcaire plus marneux (7c) dont le sommet présente le délit très marneux à Fucoides; y font suite 10 cm de schistes (7d).

Fig. 80 - Suite de séquences relevées dans la série finement litée à dominante calcaire du complexe de base, aux abords de C. Feliciai. Description détaillée dans le texte.

Séq. 8 - Elle débute par 6 cm d'un grès fin à ciment calcaire (8 a) surmontés par 7 cm de calcaire à grain fin (8b) présentant à son sommet le délit marneux à Fucoides. Ce niveau est surmonté par 7,5 cm de schistes (8c) passant vers le haut par un terme marneux de 1 à 2 cm à 15 cm de calcaire à grain fin (8 d): Ce lithofaciès se termine par un délit marneux à Fucoides qui supporte 10 cm de schistes (8 e).

Cette étude de suite de séquences met en évidence que la formation est constituée par deux phases : une phase essentiellement détritique présentant les caractères sédimentologiques des Turbidites (notamment le granoclassement et la présence d'une semelle bien individualisée), une phase pélagique représentée par des calcaires et des schistes. Les turbidites sont soit des calcaires gréseux, soit des grès plus ou moins fins à ciment calcaire. Elles renferment une microfaune de Globigérines et Rosalines de taille normale, associée à de gros spicules de Spongiaires. Les calcaires en général très fins, parfois assez fortement marneux, rarement finement détritiques présentent la classique association à de fins spicules monaxonnes de Spongiaires, de Gumbélines et Globigérines naines. Les Radiolaires sont dans l'ensemble assez rares. On trouve rarement mêlées à ces formes des Rosalines de taille normale qui paraissent égarées dans cette faune. Le lithofaciès 5a qui correspond à un calcaire marneux très fin, légèrement détritique d'ailleurs, renferme notamment Globotruncana linnei (dét. J. SIGAL).

Cette suite de séquences précise nettement la localisation des Fucoides (et Helminthoides) dans le délit marneux au sommet des lithofaciès calcaires. L'agencement des différents lithofaciès en séquences rentre dans le cadre de l'étude de sédimentologie entreprise par D. HACCARD. Il apparaît à la lecture de la représentation graphique de la suite de séquences qui a été relevée que le type de séquence général est celui construit sur le schéma : turbidite - lithofaciès calcaire se terminant par un délit marneux à Fucoides et Helminthoides - schistes plus ou moins marneux. Bien entendu, il y a, par rapport à ce type général un certain nombre d'exceptions : les séquences 4 et 9 notamment.

Cette série du Flysch finement lité à dominante calcaire, au contraire de celle qui lui est subordonnée ici est vraiment un flysch. On devrait le définir sous le terme de flysch calcaire, mais l'usage qui a malheureusement été fait de ce terme pour parler de formations qui ne sont par aucun trait des flyschs, conduit à l'abandonner.

Le passage à la série à dominante gréseuse est bien visible 100 mètres à l'Est de la carrière étudiée précédemment (fig. 81). Le Flysch finement lité à dominante calcaire admet quelques gros bancs de grès (qui paraissent là encore (voir supra p.) être annonciateurs de la grande période de détritisme de la série gréseuse.

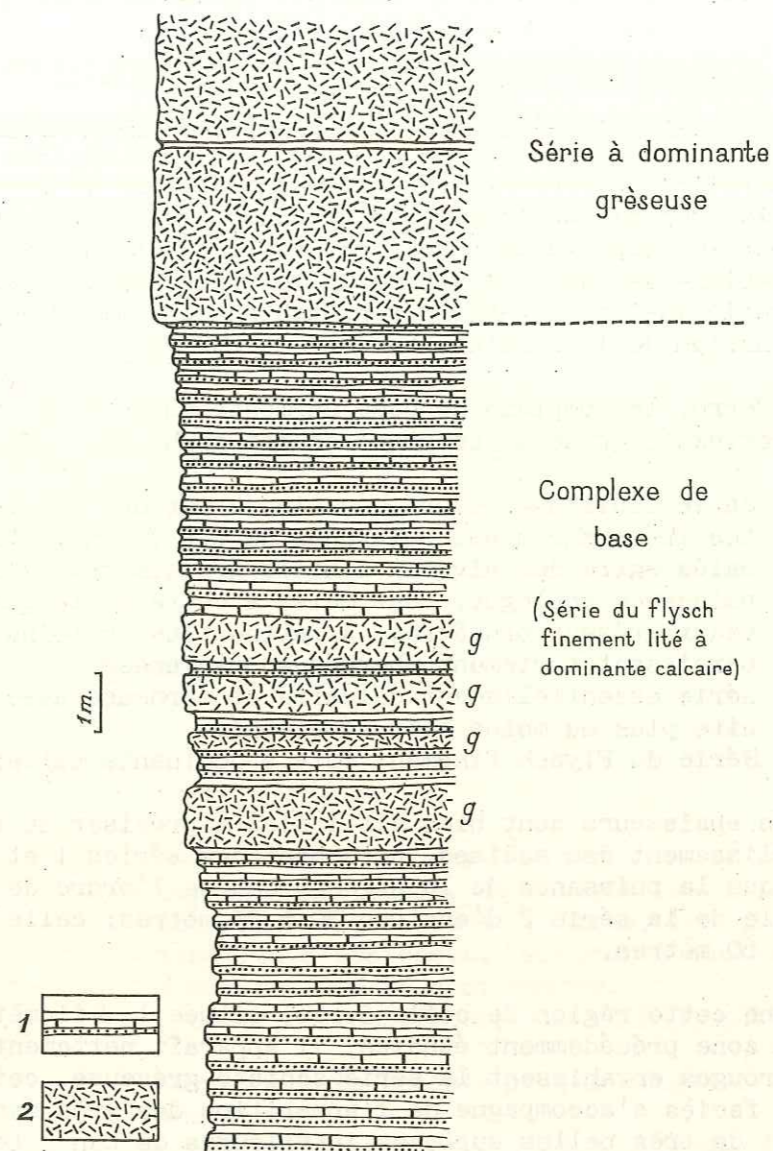


Fig. 81- Colonne stratigraphique représentant le passage de la série finement litée à dominante calcaire à la série à dominante gréseuse (faciès de San Remo - Monte Saccarel). La succession a été relevée aux abords de C. Feliciai, sur la route de Baiardo à Vignai. 1. série finement litée à dominante calcaire; 2. série à dominante gréseuse; g. banc de grès annonçant la série à dominante gréseuse.

Le complexe de base comporte dans ce domaine pour ses termes supérieurs observables, une série schisto-gréseuse, crypto-flysch où l'on voit apparaître des niveaux rouges, une série essentiellement calcareo-marneuse à lits de calcite fibreuse remarquables, un flysch riche en niveaux calcaires, admettant vers le haut des épisodes détritiques puissants.

3- Région de colle Serro - vallée de l'Oxentina et du Monte Ceppo -

La vallée de l'Oxentina se situe dans l'axe d'une vaste zone anticlinoriale complexe dont la voute gréseuse a été fortement érodée, mettant à jour le complexe de base, très replissé et incroyablement épais. Ce complexe de base qui constitue le monte Ceppo apparaît au coeur d'un anticlinal très resserré représentant un rameau septentrional de l'anticlinorium de l'Oxentina.

a) Au colle Serro, le complexe de base surmonté au Nord et au Sud par la série à dominante gréseuse comprend de bas en haut :

1. Série schisto-gréseuse constituée par des niveaux de schistes gréseux rouges, puissants de 6 à 7 centimètres, intercalés entre des niveaux schisto-gréseux gris verdâtres de puissance analogue. Sont mêlés à cette série quelques niveaux gréseux brunâtres, à patine plus ou moins luisante, paraissant fortement chargés en manganèse.
2. Série essentiellement calcaire et marneuse avec lits de calcite plus ou moins bien développés.
3. Série du Flysch finement lité à dominante calcaire.

Les épaisseurs sont bien difficiles à préciser du fait de l'intense replissement des assises, notamment des séries 1 et 2. On peut admettre que la puissance de la série 1 est de l'ordre de 15 à 20 mètres, celle de la série 2 d'environ 30 à 35 mètres; celle de la série 3 de 50 à 60 mètres.

Dans cette région de colle Serro, située 1 kilomètre au Nord-Est de la zone précédemment étudiée, il apparaît nettement que les schistes rouges envahissent la série schisto-gréseuse, cette variation rapide de faciès s'accompagne de l'apparition des grès manganésifères présentant de très belles surfaces inférieures de banc. Le faciès flysch commence à s'imposer.

b) Dans l'énorme masse de complexe de base terriblement tectonisé du val Oxentina on ne peut faire de la stratigraphie. Il apparaît seulement qu'affleurent ici des termes subordonnés à la série à couches rouges. Ces niveaux sont constitués par un flysch gréseux brunâtre, généralement lité. La teinte générale est donnée par les lithofaciès gréseux brun-noir, fortement chargés en manganèse.

Les couches rouges prennent de l'importance. Elles constituent des épisodes schisteux dans la série schisto-gréseuse qui se charge fortement en grès manganésifères.

/ finement

c) A la terminaison périclinale de l'énorme boutonnière de complexe de base du val Oxentina, dans la région de Montalto-Badalucco, compte tenu de l'intense tectonisation du complexe de base, on peut distinguer sous la série gréseuse, les termes suivants :

- flysch finement lité à dominante calcaire,
- série schisto-gréseuse à passées de schistes rouges et verts et à niveaux gréseux manganésifères,
- série du Flysch brunâtre manganésifère.

La série finement litée à dominante calcaire est bien développée. C'est elle qui forme le coeur de complexe de base de l'anticlinal très aigu du val del Gatto. Celui-ci, situé au Sud de Badalucco est sectionné transversalement par l'Argentina. La puissance de cette série est là encore très difficile à préciser. Elle paraît être de l'ordre de 60 à 100 mètres.

d) Région de Carpasio-torrente Carpasina -

Le torrente Carpasina coupe trois anticlinaux aigus déversés vers le Sud-Ouest qui sont du Sud au Nord l'anticlinal de colla Piana, l'anticlinal de Costa et l'anticlinal de Pratti Pian.

1. Anticlinal de colla Piana -

La coupe levée du Nord au Sud est la suivante :

- Série gréseuse.
- Série constituée par l'alternance de niveaux peu épais de marnes schisteuses, de schistes verdâtres, de calcaires marneux ou à pâte fine et de grès. Les niveaux ont de 2 à 5 centimètres d'épaisseur. On observe quelques niveaux gréseux épais de 20 à 25 centimètres.
Cette série affleure sur 20 à 25 mètres.
- Série de grès schisteux fins rouges et de grès blancs verdâtres.
Son épaisseur est de 6 à 7 mètres.
- Série de schistes rouges à rares passées vert-brunâtre.
Son épaisseur est de 10 mètres environ.
- Série schisteuse écaillée, rouge et verte à enduit brunâtre manganésifère.
Son épaisseur est de 4 à 5 mètres.
- Série de schistes rouges et jaunes verdâtres.
Sa puissance est de 10 mètres environ.

contact
apparemment
normal

- Série constituée par l'alternance de schistes verdâtres et de bancs de grès de 6 à 7 centimètres, brun roux. Son épaisseur est de 3 à 4 mètres.
- Série de schistes rouges et verts. Sa puissance est d'environ 6 mètres.
- Schistes rouges francs. Ils ont 6 à 7 mètres de puissance.
- Série de schistes verdâtres à patine brune avec bancs de grès roux. Cette série a une puissance de 10 mètres.
- Grès de la série gréseuse du flanc renversé de l'anticlinal -

Contact
anormal
manifeste

Le contact entre le complexe de base et la série gréseuse qui est apparemment normal au flanc nord est anormal au flanc sud renversé. Cette coupe semble montrer que la série finement litée manque ici, mais il est impossible de définir une série stratigraphique, car bien que les couches apparaissent renversées dans ce complexe de base, près du flanc gréseux renversé, on ne peut mettre clairement en évidence la répétition de série ni situer la charnière de l'anticlinal. Cette coupe a cependant l'intérêt de nous montrer l'importance prise ici par les niveaux rouges et verts.

2. Anticlinal de Costa.

La coupe relevée au long de la route est la suivante (fig. 82).

Au-dessus des grès de la série gréseuse (0), renversée vient en contact anormal.

- série des schistes verts et de grès à patine rousse, montrant une surface supérieure verdâtre (5 à 6 m) (1)
- série de schistes verts (2 m de visible) (2)
- A - série de schistes verdâtres et ocres (5 m) (3)
- série de schistes cuivrés à passées jaune vert (10 m) (4)
- série de schistes gris verts à patine rousse (10 à 12 m) (5)
- série de schistes verts et de grès bruns noirs manganésifères constituant un ensemble finement lité (40 m) (6)

Des éboulis masquent la coupe sur 70 mètres environ.

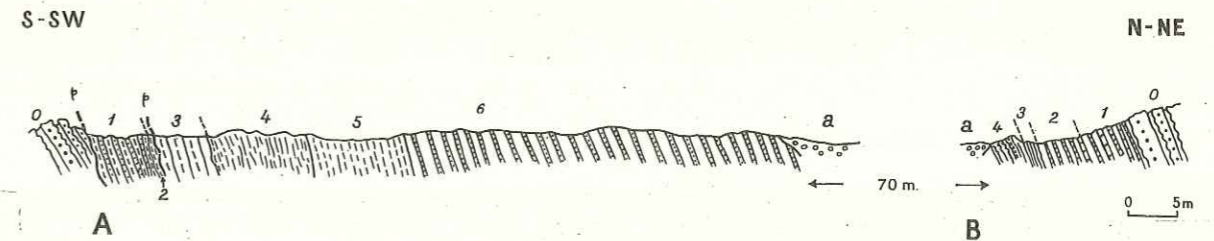


Fig. 82.- Coupe de l'anticlinal de Costa (val Carpasina). Légende dans le texte.

- série de schistes verts bruns avec des passées de schistes rouges et de rares bancs dilacérés de grès roux (6 m visibles) (4)
- série finement litée de schistes marneux jaunâtres à intercalations de bancs de grès roux de 2 à 6 centimètres (2 m) (3)
- B - série de calcaires et de marnes à lits de calcite (5 à 6 m) (8)
- série du flysch finement lité à dominante calcaire (10 à 12 m) (1).

Cette dernière formation supporte la série gréseuse en série normale (0).

La coupe du flanc normal de l'anticlinal montre que l'on observe ici sous les grès, la série finement litée. Celle-ci paraît litée. Celle-ci paraît cependant fortement réduite. Elle est superposée à la série marno-calcaire à lits de calcite; elle aussi, très réduite, qui supporte un complexe de flysch brun à passées de couches rouges et vertes. Il faut noter que le faciès Flysch brun qui est subordonné à celui des couches rouges et vertes se retrouve plus ou moins développé dans celui-ci.

Le schéma à retenir pour la série du complexe de base dans cette région de Carpasio est le suivant :

Sous les grès, on a de haut en bas :

- série du Flysch finement lité = réduite, et parfois absente,
- série marno-calcaire à lits de calcite = très réduite et parfois absente,
- complexe schisteux des couches rouges et vertes = il admet soit des intercalations de quelques mètres de flysch brun, soit des bancs gréseux analogues en tout point à ceux de ce flysch manganésifère,
- série dite du Flysch brun.

Les schistes rouges et verts paraissent donc être des passées plus ou moins puissantes à la partie terminale du flysch brun.

3. Anticlinal de Colle d'Oggia.

Le complexe de base réapparaît en boutonnière au milieu des grès de l'anticlinal de colle d'Oggia, dans la haute vallée du torrent Carpasina. Le complexe des schistes rouges et verts est très développé. La série paraît identique à celle de l'anticlinal de Costa.

4. Basse Vallée de l'Argentina : anticlinal du val del Gatto.

L'Argentina coupe à peu près transversalement un anticlinal très aigu allongé normalement Ouest Nord Ouest, Est Sud Est. Le complexe de base qui apparaît au coeur est uniquement constitué par la série du flysch finement lité à dominante calcaire apparemment très replissée.

5. Moyenne vallée de l'Argentina.

Dans la moyenne vallée de l'Argentina on observe le contact entre la Nappe du Flysch à Helminthoides et les unités subbriançonnaises fortement disséquées. L'érosion puissante a fortement dégagé dans la Nappe conduisant à l'individualisation d'une demi-fenêtre, la demi-fenêtre de Triora. Le rabotage basal de la Nappe du Flysch à Helminthoides est particulièrement net et l'on peut observer notamment le rabotage basal de l'ensemble des plis, prolongation de ceux du torrent Carpasina notamment des anticlinaux de Colla Piana, de Costa et du colle d'Oggia. Le complexe de base présente les mêmes caractères que ceux mis en évidence dans le torrent Carpasina. Les schistes rouges et verts sont très développés et liés au flysch manganésifère dans un ensemble très écrasé et replissé où on ne peut tenter aucune stratigraphie.

6. Système des plis du Monte Saccarel.

L'anticlinal complexe du Saccarel, allongé normalement nord ouest sud est se suit par les affleurements de la série gréseuse et du complexe de base du Saccarel à Pian d'Andora, soit sur 15 Kms. L'anticlinal de Colle d'Oggia peut en être la prolongation.

Le complexe de base affleure au coeur du bel anticlinal déversé du monte Saccarel, magnifiquement raboté à la base. Il apparaît de nouveau entre le Monte Garlenda et rocca Dermosio. au front même de la Nappe. L'anticlinal est très fortement raboté; le flanc renversé a disparu et le contact entre le Flysch à Helminthoides plissé et les unités subbriançonnaises se fait par le coeur de complexe de base. Ce complexe de base très fortement écrasé, replissé, comporte des niveaux de schistes rouges et verts très développés.

Au-delà de Rocca Dermosio et jusqu'à Pian d'Andora, le complexe de base enserré dans les grès affleure largement.

Les données stratigraphiques peuvent être recueillies d'une part au Monte Saccarel, au long de l'ancienne route militaire de colle Ardente au passo Tanarello, d'autre part à Pian d'Andora, le long de la route de St-Bernardo di Conio à Rezzo.

a) Au long de l'ancienne route militaire de colle Ardente au passo Tanarello, au niveau du Km 8 (feuille topographique italienne au 25.000° de Mendatica), on observe dans le versant sous le sommet du Monte Saccarel, l'enveloppe de série gréseuse dessinant une belle charnière, enserrant le complexe de base.

Le complexe de base comporte d'une part des schistes rouges et verts admettant des niveaux gréseux brunâtres, d'autre part la série finement litée subordonnée aux grès. Cette série finement litée est peu puissante; on peut lui attribuer tout au plus une dizaine de mètres.

b) A Pian d'Andorra, au long de la route de Rezzo, les observations sont analogues. Le complexe de base, compris entre les deux flancs gréseux de l'anticlinal assez fortement déversé vers le Sud-Ouest, est constitué par les schistes rouges et verts surmontés par la série du flysch à dominante calcaire, finement lité, puissant de 10 à 15 mètres.

7. Système des plis du Puy du Coeur -

Dans le haut vallon de Bens, la Nappe du Flysch à Helminthoides vient en contact avec les unités de la zone subbriançonnaise fortement dilacérées par un anticlinal couché fortement raboté et replissé. Le complexe de base affleurant au coeur de cet anticlinal est là encore représenté par les schistes rouges et verts fortement écrasés satinés, admettant des niveaux gréseux bruns roussâtres. Ces niveaux sont surmontés par la série finement litée à dominante calcaire puissante de 15 à 20 mètres.

8. Système des plis du Mont Bertrand.

L'anticlinal couché fortement replissé du Mont Bertrand s'allonge parallèlement aux autres plis suivant les directions Nord Ouest - Sud Est. Il se suit vers le Sud Est par ses affleurements de complexe de base jusqu'au Monte Negro. Au-delà, les affleurements de complexe de base du poggio Rosseto, de colle San Bartholomeo - Caravonica - Pontedassio correspondent à sa prolongation vers la mer.

Le complexe de base constituant le coeur de cet anticlinal complexe forme des accumulations considérables. A hauteur du mont Bertrand même, l'érosion qui a largement déblayé dans le flanc normal de l'anticlinal couché met à jour la masse très plissée et écrasée de schistes rouges et verts liés au Flysch manganésifère. On ne peut attribuer une épaisseur à cette série de schistes rouges et verts; on peut seulement envisager qu'elle a une puissance considérable de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres.

Au niveau de Mendatica, le complexe de base est surtout représenté par le Flysch manganésifère également très puissant et très plissé, bien souvent écrasé. Les schistes rouges et verts apparaissent en bande dans cette masse plus ou moins cahotique et sont vraisemblablement pincés dans de nombreux replis.

Au col San Bartholomeo, le contact entre le complexe de base et l'ensemble du Flysch à dominante calcaire du monte Guardiabella est tectonique. Une disharmonie locale en est cause. La succession stratigraphique complexe de base - série à dominante gréseuse - série à dominante calcaire peut s'observer au long de la costa di Uveghi. La série en position renversée est de bas en haut la suivante (fig. 83).

- série du Flysch à dominante calcaire (4)
- série du Flysch à dominante gréseuse 10 mètres (3)

- complexe de base comprenant :

- a) une série schisteuse mordorée, puissante de 15 mètres, admettant en son sein 3 à 4 mètres de schistes rouges (2)
- b) un Flysch brun très manganésifère (1).

Le complexe de base, dans ce domaine, ne comporte donc pas la série du flysch finement litée à dominante calcaire qui le couronne généralement. Il est constitué par le Flysch brun manganésifère (qui d'après ses affleurements doit être puissant d'au moins une centaine de mètres) et par une série schisteuse mordorée renfermant les schistes rouges et verts peu épais

Il ne semble pas, à la lueur de ces données qu'il faille minimiser l'épaisseur de la série de schistes rouges et verts observés dans la région du mont Bertrand même. La variation d'épaisseur des schistes rouges et verts au sein du complexe de

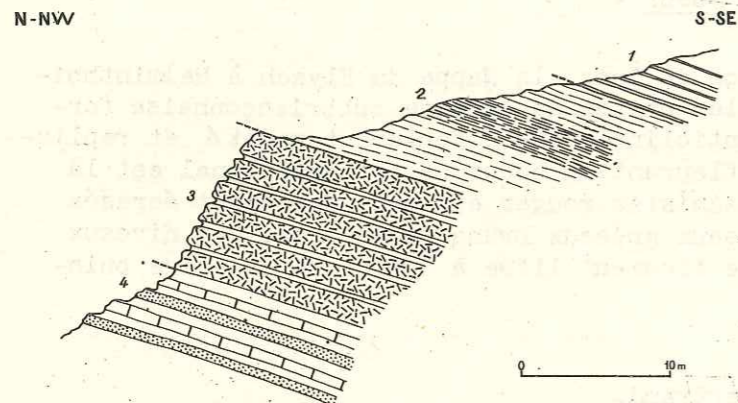


Fig. 83.- Coupe de la série (renversée) complexe de base - série à dominante gréseuse - série à dominante calcaire au long de la costa de Uveghi (environs du col San Bartholomeo). - Légende dans le texte.

base paraît être un fait tangible.

Constitution et variations de faciès -

Le complexe de base de la série à Helminthoides à faciès de San Remo - Monte Saccarel comporte (fig. 84) :

1°) Un terme inférieur -

- A l'Ouest du Méridien de Colle Serro, ce terme inférieur n'est représenté en affleurement du moins que par ses niveaux terminaux; ceux-ci correspondent à un flysch banal, schisto-gréseux à la base (1a), très gréseux, psammitique au sommet (1b).
- A hauteur de Baiardo, deux séries bien tranchées s'individualisent, l'une située directement sous le terme supérieur est une série schisto marneuse caractéristique (2 b), l'autre qui lui est subordonnée est une série schistogréseuse admettant de fins lits de schistes rouges et verts (2 a).
- Aux environs de colle Serro, le terme inférieur dans ses divers affleurements est constitué par une série flysch, manganésifère qui comporte dans ses niveaux terminaux une formation schistogréseuse à passées de schistes rouges et verts assez fines, associées à des schistes mordorés. La formation schistogréseuse à schistes rouges et verts a une épaisseur de l'ordre de 3 à 15 mètres, qui peut localement (Mt Bertrand) être plus importante.
- A hauteur du torrent Carpasina, le terme inférieur comporte le flysch manganésifère admettant à son sommet des schistes rouges et verts bien individualisés dont la puissance est de l'ordre de 10 à 15 mètres; cette série est surmontée par la série calcareo marneuse réduite (5 à 6 m).
- Au colle San Bartholomeo, le terme inférieur est représenté par le flysch brun couronné par une série schistogréseuse mordorée puissante d'une dizaine de mètres dans laquelle s'intercalent 3 à 4 mètres de schistes rouges et verts.

2°) Un terme supérieur -

La série flysch à dominante calcaire, constitue un excellent niveau repère, notamment parce qu'à l'inverse du terme inférieur, elle n'est pas affectée par les dislocations disharmoniques et reste très généralement solidaire du complexe gréseux.

Cette série a une épaisseur variable de l'ordre de 15 à 35 mètres

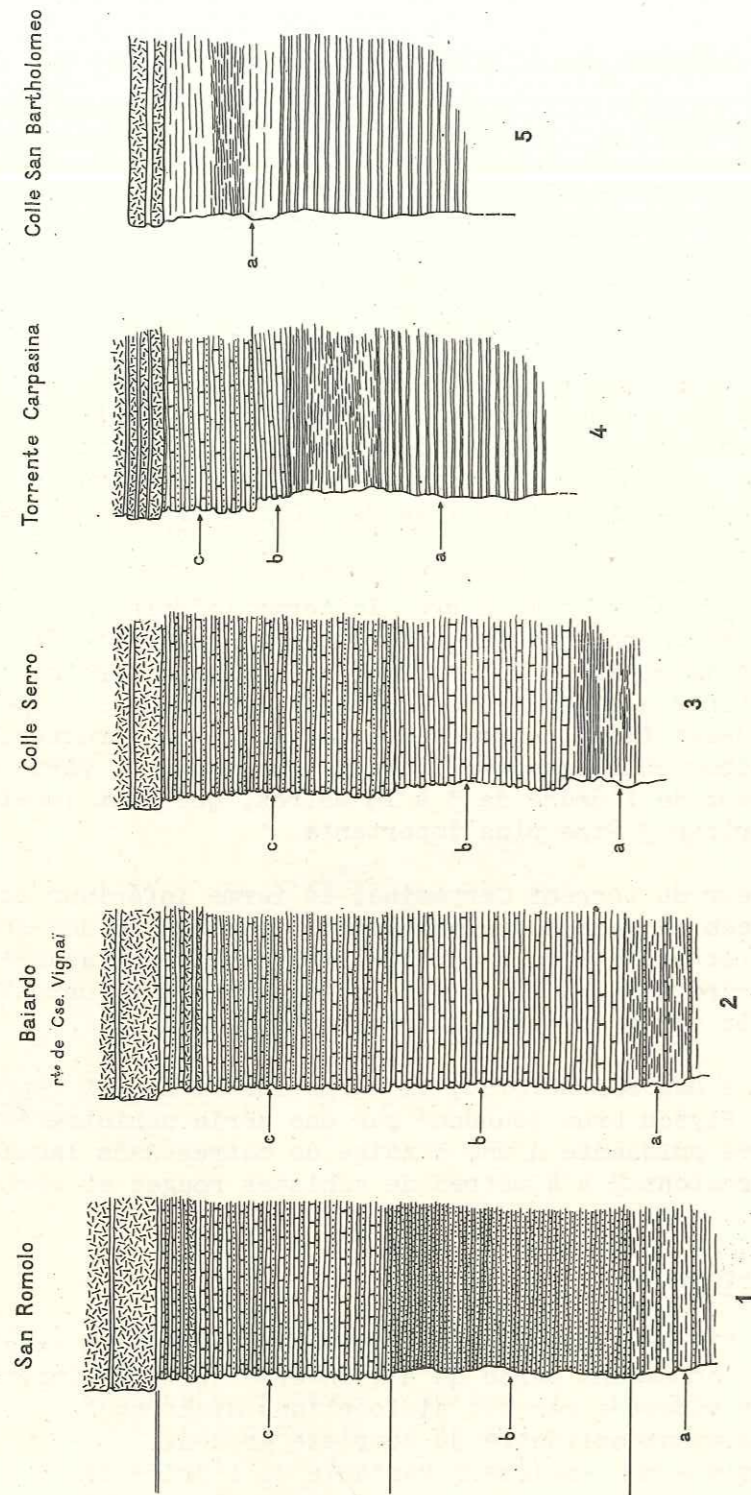


Fig. 84 - Variations de faciès de la série du complexe de base du flysch à Helminthoides à faciès de San Remo - Mt Saccarle. Légende dans le texte.

Dans le domaine de colle San Bartholomeo-Ponedassio, la série flysch à dominante calcaire, finement litée manque et les grès, d'ailleurs très réduits, reposent directement sur le terme inférieur.

Datation du complexe de base.

Les données micropaléontologiques mettant en évidence l'âge crétacé moyen - supérieur de cet ensemble sont nombreuses, mais il est plus difficile de préciser l'âge exact des différents termes, car les faunes donnant une datation précise sont rares.

- Terme inférieur.

Les niveaux finement détritiques manganésifères du Flysch brunâtre ne renferment qu'une faunule naine à Globigérines, Gumbélines et à rares Fissurines (*Pithonella* sp). Les Globigérines assez caractéristiques du type de *Globigerina lacera*, laissent supposer que ces niveaux doivent être rapportées au Cénomanién ou au Turonien.

Les seules données précises sont celles recueillies à San Romolo (environ du pont coté 742) où au sommet du terme inférieur, un niveau de calcaire très finement détritique a fourni une faune à Rosalines. Les formes que J. SIGAL y a reconnu (*Globotruncana* groupe de *convexa*, *G. cf. elevata*, *G. marginata*, *G. groupe de stuarti - stuartiformis*) permettent d'envisager que le sommet du terme inférieur doit être rapporté à la partie moyenne du sénonien.

- Terme supérieur.

La série flysch, finement litée, à dominante calcaire est un matériau de choix. Les niveaux calcaires à grain fin renferment une abondante faunule de Globigérines, Gumbélines et Fissurines (*Pithonella* sp) associée à des Radiolaires et à des Spicules de Spongiaires. Les niveaux détritiques quant à eux, contiennent des Globigérines et des Gumbélines et de rares Fissurines. On y observe quelques Rosalines.

Les niveaux calcaires à grain fin présentent de rares Rosalines. La datation que l'on peut établir est fonction de la répartition stratigraphique plus ou moins grande des formes observées. Ainsi, la séquence de la série du flysch à dominante calcaire finement litée étudiée plus haut montre la présence dans un de ces niveaux de calcaire à grain fin, de *Globotruncana linnei* (déterm. J. SIGAL) datant le Turonien-Sénonien. Cette forme ne suffit pas pour dater avec précision; une indétermination subsiste. Les Rosalines apparaissant dans les niveaux calcaires à grain fin de cette série semblent être des individus égarés. La présence de quelques individus dans un seul des niveaux calcaires à grain fin, alors que l'échantillonnage systématique a porté sur une dizaine de ces niveaux, montre combien il est difficile de préciser la datation du Flysch à Helminthoides d'une façon stricte.

On peut admettre, dans l'état actuel de nos connaissances, que la série finement litée du Flysch à dominante calcaire doit être attribuée au Sénonien moyen (1").

(1") Dans une note récente (LANTEAUME M. et HACCARD D. 1960) cette série avait été attribuée au Turonien, car les niveaux qui lui sont subordonnés dans la région du pont coté 742 n'avaient pas encore fourni la faune vraisemblablement du Sénonien moyen dont il a été fait mention plus haut.

2. La série à dominante gréseuse.

Le complexe de base est surmonté par un ensemble flysch très fortement gréseux qui, morphologiquement, se distingue bien de l'ensemble lithologique à dominante calcaire qui lui est superposé. Cette série à dominante gréseuse présente d'importantes variations de faciès et de puissance.

Description -

1.- La série à dominante gréseuse dans la région de San Remo -

La série est constituée par l'accumulation de puissants niveaux détritiques qui sont en réalité des microbrèches polygéniques. On note une remarquable convergence de faciès avec celui des "Grès d'Annot" oligocènes, bien que dans le détail, cette série gréseuse présente les traits constitutifs caractéristiques de la série à Helminthoides.

Caractères constitutifs -

Les niveaux détritiques puissants de 2 à 3 mètres en moyenne, peuvent atteindre une épaisseur de 6 à 7 mètres. Ils forment des bancs assez mal individualisés, séparés les uns des autres par de minces joints schisteux ou des passées de calcaire à grain fin et de schistes sombres discontinues.

Les bancs de grès paraissent parfois coalescents; la discontinuité n'étant marquée que par un joint.

Ces niveaux détritiques ne présentent aucun indice de stratification entrecroisée, ni de signe d'un dépôt plus ou moins littoral. Toutes les observations sédimentologiques mettent en évidence qu'il s'agit au contraire d'un dépôt de type turbidite. On observe notamment un granoclassement général et les figures de sédimentation classiques. Les niveaux détritiques renferment de nombreux galets mous et blocs de calcaire à grain fin. Les figures de glissement sont très nombreuses.

On note dans tout ce domaine, la présence de nuages de conglomérats apparaissant d'une façon désordonnée dans ces niveaux détritiques. Les éléments de ces conglomérats ont la dimension de cailloutis.

La phase pélagique est très réduite, parfois inexistante. Les termes pélagiques ont souvent avorté. Par rapport à cette phase pélagique, la phase détritique est monstrueuse, présentant d'une façon exagérée les traits sédimentologiques des turbidites.

Caractères pétrographiques des niveaux détritiques (1").

Les microbrèches à ciment calcaire sont constituées par du quartz détritique, des Feldspaths perthitiques, des Plagioclases, de la Muscovite et de la Biotite, des débris de Gneiss et de roches volcaniques. On

1" - Une étude pétrographique et sédimentologique détaillée a été réalisée parallèlement par D. HACCARD (Thèse).

On note aussi la présence de débris de roches sédimentaires, notamment de grès arkosique et de calcaire à grain fin - ceux-ci pourraient provenir dans la majorité des cas du remaniement de termes calcaires de la série même du Flysch à Helminthoides). On note la présence dans ces termes détritiques d'assez nombreux grains de Glauconie.

Datation -

Les termes de la phase pélagique permettent seulement de préciser le cachet crétacé supérieur. Aucune forme à répartition stratigraphique précise n'y a encore été trouvée.

Les termes détritiques renferment de rares Globigérines et Gumbélines. La découverte à la base de la formation, dans un niveau de calcaire gréseux finement détritique de Lepidorbitoides sp et de débris de Siderolithes sp (LANTEAUME M. et HACCARD D. 1960) permet de dire que ce complexe gréseux est au moins maestrichtien. Cette faune a vraisemblablement été soufflée par le courant de turbidité et est exactement contemporaine de la sédimentation.

2.- La série à dominante gréseuse dans le domaine de la moyenne vallée de l'Argentina et la basse vallée du torrent Carpasina.

La série gréseuse très massive du domaine de San Remo passe insensiblement vers l'Est à une série à caractère flysch plus marqué; c'est-à-dire à une série présentant une alternance nette des phases détritiques et pélagiques, bien que cette dernière soit encore très réduite.

Le changement de faciès s'effectue à hauteur de la vallée de l'Argentina et de la basse vallée du torrent Carpasina.

a) Série à dominante gréseuse de la moyenne vallée de l'Argentina.

Le type peut en être pris au flanc nord de l'anticlinal du val del Gatto.

Sur la série finement litée du Flysch à dominante calcaire terminant le complexe de base, la série à dominante gréseuse débute franchement sans qu'on observe là, comme dans la région de Baiardo, les niveaux gréseux annonciateurs de l'explosion de détritisme.

La suite de séquence (fig. 85) relevée à la base même de cette série juste au contact avec le complexe de base est particulièrement représentative de la série tout entière.

Ség. 1. Elle débute par un niveau de microbrèches arkosiques granoclassées, épais de 40 cm (1a1). Il est raviné par un niveau de grès fin zoné (1a2). Une seconde venue détritique ravine l'ensemble. Cette phase détritique comporte à la base un conglomérat (1a3) dont les éléments ont la taille de cailloutis. Vers le haut on passe à un niveau de microbrèches vraisemblablement granoclassées (1a4) qui supporte des schistes (1b) épais de 10 cm/ La puissance de l'ensemble détritique est de 2,20 m

/ au maximum

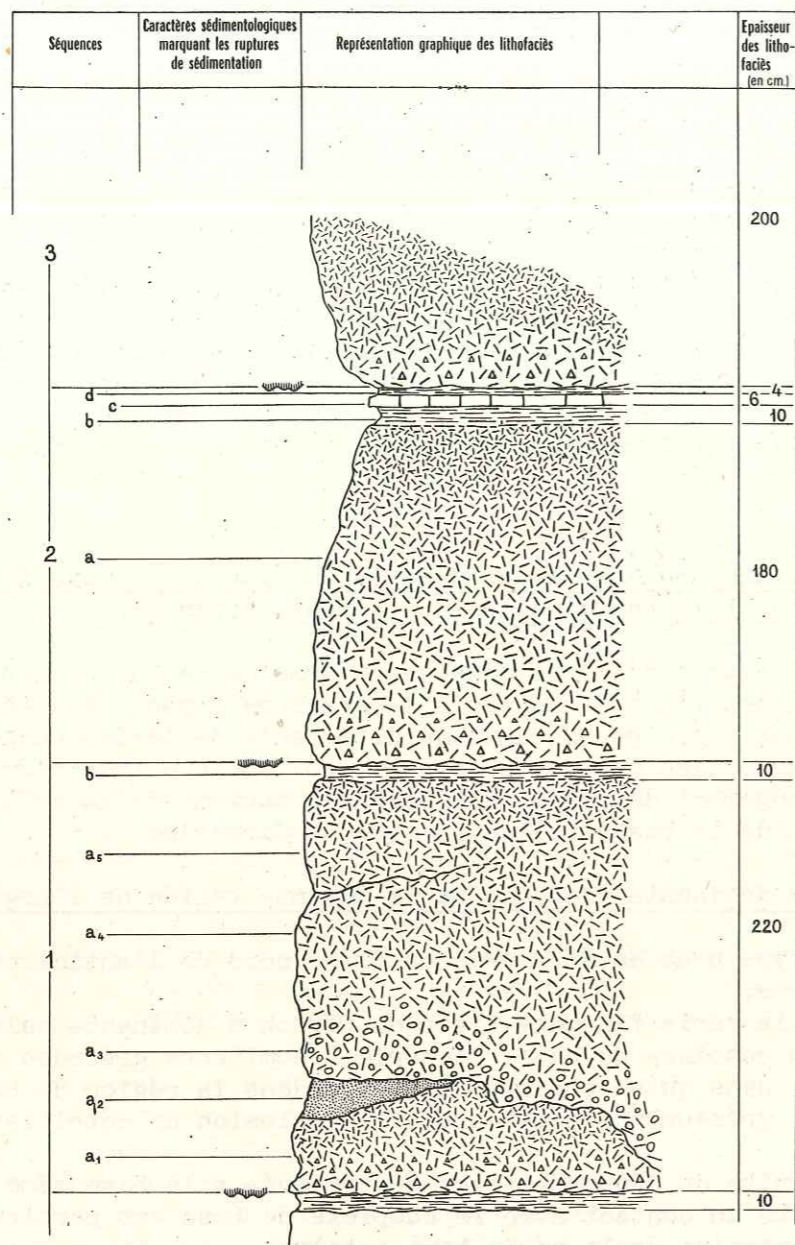


Fig. 85.- Suite de séquences relevée dans la série à dominante gréseuse, à la base de la série, au flanc nord de l'anticlinal du val del Gatto (torrent de l'Argentina). Description détaillée dans le texte.

Séq. 2. Elle est constituée par 1,80 m d'un niveau de microbrèches arkosiques granoclassées (1a) présentant une très belle surface inférieure. Ce niveau est surmonté par un ensemble comprenant 10 cms de schistes (1b) auxquels sont superposés 6 cms de calcaire à grain fin suivait par 4 cm de schistes.

Séq. 3. Elle comprend uniquement un niveau de microbrèches arkosiques granoclassées, à semelle bien individualisée.

Les niveaux détritiques sont des microbrèches à ciment sériciteux, chlorito-sériciteux ou calcito-sériciteux. Les éléments sont du quartz détritique, des Feldspaths perthitiques des Plagioclases, de la Muscovite, de la Biotite et de la Chlorite. Il s'y mêle en quantité importante des débris de Gneiss, de Rhyolithe et de Pegmatite graphique. On y reconnaît en outre la présence de Tourmaline. Ces microbrèches arkosiques contiennent un peu de Glauconie.

Les termes détritiques sont généralement bien individualisés tant par une semelle présentant des figures de sédimentation caractéristiques des turbidites que par un granoclassement net. Les schistes qui leur sont superposés pourraient être du point de vue sédimentologique purement autonomes. Il arrive fréquemment, comme dans la séquence 1, qu'il y ait superposition de deux ou même plusieurs phases détritiques dans une même séquence, notamment lorsque apparaissent des "fumées" conglomératiques.

Les termes schisteux et calcaires ont généralement l'importance, mise en évidence par la suite de séquences qui vient d'être étudiée. Les calcaires sont des calcaires à grain fin à Spicules de Spongiaires et à Radiolaires. Ils renferment une faunule à Globigérines naines, mais à rares Gumbélines.

Les lithofaciès calcaires apparaissent presque exclusivement dans les schistes ou à la suite des schistes. La séquence est construite sur le type : niveau détritique grossier prévalent - phase schisteuse réduite. La sédimentation calcaire apparaît comme accidentelle, développée à la faveur d'une rare période de rémission du détritisme.

Localement dans cette série très homogène, s'intercalent des passées puissantes de 1,5 cm à 2 cms d'un complexe comprenant des grès fins, des calcaires et des schistes constituant une suite de séquences rappelant en réduction celle que l'on peut observer dans la série à dominante calcaire.

Cette série à dominante gréseuse qui paraît non remplissée au flanc nord de l'anticlinal a une épaisseur de l'ordre de 200 mètres.

Les fumées conglomératiques assez fréquentes dans toute la série diminuent en nombre et disparaissent vers le sommet.

Cet affleurement se situe à la limite d'extension orientale des passées conglomératiques que l'on ne connaît pas plus à l'Est.

b) Série à dominante gréseuse de la basse vallée du torrent Carpasina -

La série à dominante gréseuse est, semble-t-il moins puissante. On peut lui attribuer 60 à 100 mètres maximum. La suite de séquence prélevée 15 mètres environ au-dessus de la base de la série, au flanc sud de l'anticlinal de Costa est représentative (fig. 86).

3. Série à dominante gréseuse dans le domaine de colle d'Oggia -

Dans ce domaine, la série à dominante gréseuse a une épaisseur de 60 à 80 m. maximum.

La présence de niveaux calcaires et schisteux plus importants confère à cette série gréseuse dans ce domaine un cachet particulier, nettement différent de celui de la série du domaine de San Remo. L'ensemble gréseux ne tranche plus d'un point de vue morphologique sur l'ensemble à dominante calcaire; on n'a plus qu'un léger ressaut topographique au contact des deux. Les bancs de grès, généralement soulignés par la végétation, apparaissent cependant dans le pays où l'ensemble gréseux se détache de par sa teinte grise, générale.

La suite de séquence (fig. 87) relevée au long de la route militaire, à proximité de colle d'Oggia, est très représentative du faciès de la série de ce domaine. Elle se situe vers le sommet de la série.

Séq. 1 La séquence débute par un niveau de microbrèches arkosiques (1 a), granoclassées au moins vers la base, puissant de 20 cm. A la suite viennent 70 cm d'une microbrèche à ciment calcaire (1 a2) fine, très bien zonée. Le contact entre ces deux termes détritiques est franc. La microbrèche fine, à ciment calcaire, ravine la microbrèche arkosique. On trouve intercalés entre les deux des blocs de calcaire à grain fin. La microbrèche à ciment calcaire (1 a2) passe progressivement à une microbrèche à grain fin, rubannée puissante de 15 cm (1 b) qui supporte un niveau calcaire à grain fin (1 c) épais de 20 cm.

Séq. 2 Elle comporte uniquement un niveau calcaire à grain fin, à surface inférieure et supérieure nettes. Ce niveau à 30 cm d'épaisseur.

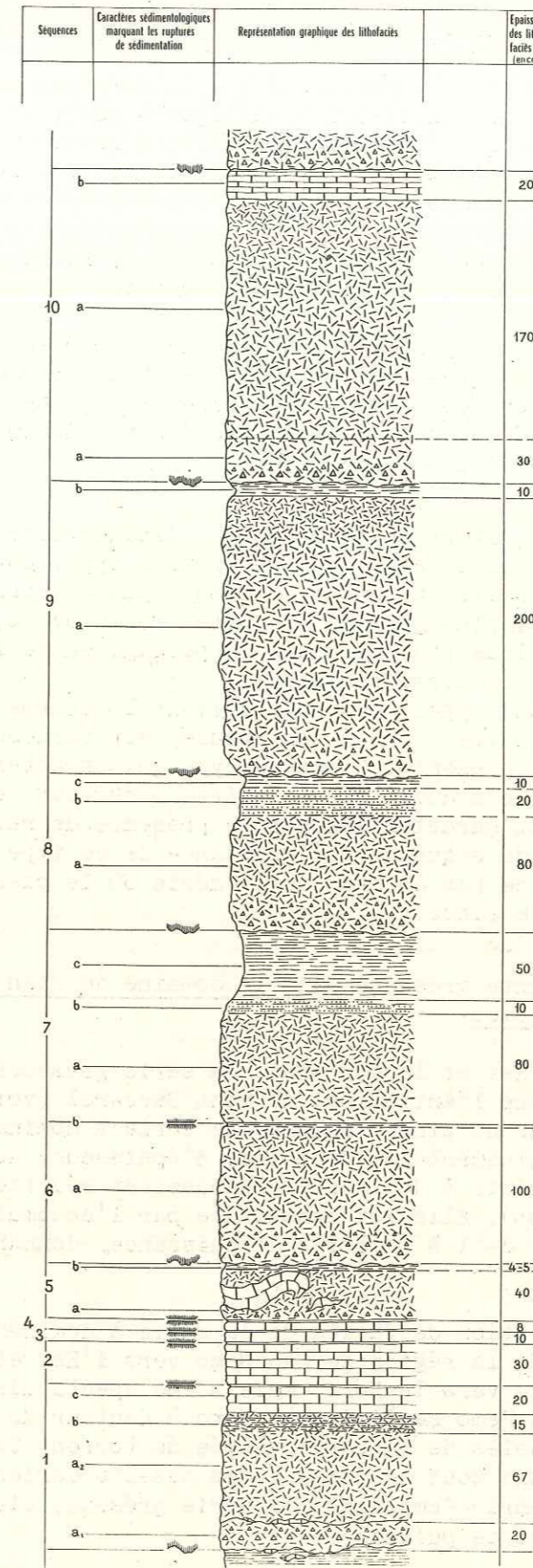
Séq. 3 Elle est constituée comme la séquence précédente par un niveau calcaire à grain fin qui a 10 cm d'épaisseur.

Séq. 4 Cette séquence comprend un niveau calcaire à grain fin, puissant de 8 à 10 cm (4 a) surmonté par une passée schisteuse épaisse de 1 à 2 cm (4 b).

Séq. 5 Elle débute par 40 cm d'une microbrèche arkosique granoclassée au moins à la base (5 a). Ce niveau renferme des blocs basculés de calcaire à grain fin et est envahi dans le domaine occupé par ces blocs par des passées détritiques grossières. Ce niveau détritique supporte 4 à 5 cm de schistes auxquels il semble passer progressivement.

Séq. 6 Elle est constituée par 1 m de microbrèche arkosique bien granoclassée (6 a) auquel font suite quelques centimètres de schistes (6 b).

Fig. 87 - Suite de séquences relevée vers le sommet de la série à dominante gréseuse à proximité de colle d'Oggia. Description détaillée dans le texte.



- Séq. 7 Cette séquence débute par 80 cm de microbrèche arkosique (7 a) passant par 10 cm d'un grès rubané (7 b) à 50 cm de schistes (7 c)
- Séq. 8 Elle a une constitution analogue à celle de la séquence précédente : 80 cm de microbrèches arkosiques (8 a) passent par l'intermédiaire de 20 cm de grès foliacé (8 b) à 10 cm de schistes (8 c).
- Séq. 9 Cette séquence comporte 2 m d'une microbrèche arkosique (9 a) surmontée par 10 cm de schistes (10 b).
- Séq. 10 Elle débute par 30 cm environ de microbrèches arkosiques (10 a) auxquels est superposé 1,70 m d'une fine microbrèche arkosique à ciment calcaire (10 c). Ce niveau supporte 20 cm de calcaire à grain fin (10 b) surmonté par une passée schisteuse (10 d).

On peut mettre en évidence l'existence dans cette série de deux grands types de séquence. Le premier type, correspondant à la séquence construite suivant le schéma : phase détritique - phase schisteuse, est le plus général. On note très souvent l'existence d'un terme détritique fin, assurant le passage entre le terme détritique grossier et le terme schisteux.

Le second type, construit suivant le schéma : phase détritico-calcaire - phase schisteuse, est beaucoup plus rare, mais assez bien représenté. C'est ce type qui caractérisera par son importance la série à dominante calcaire. Dans tout ce domaine, la série gréseuse est caractérisée par la présence de rares représentants de ce type de séquence. L'importance de ce type de séquence croît d'ailleurs de bas en haut de la série où le passage à la série calcaire s'annonce ainsi.

4. La série à dominante gréseuse dans le domaine de Pian d'Andora - colle San Bartholomeo.

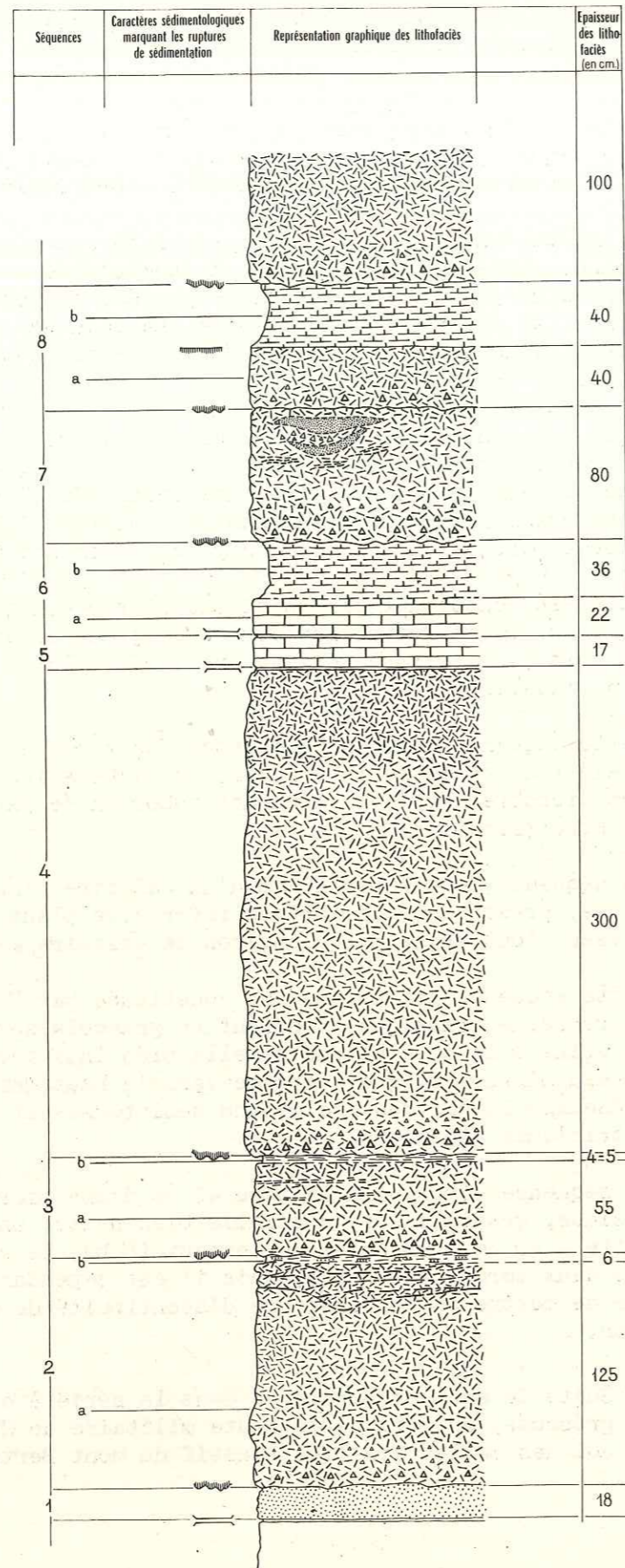
Vers l'Est et le Nord-Est, la série gréseuse est fortement réduite. Déjà, dans l'anticlinal du Mont Saccarel (voir le complexe de base) à hauteur de pian d'Andora, la série à dominante gréseuse n'a plus qu'une cinquantaine de mètres d'épaisseur. Au colle San Bartholomeo, la série à dominante gréseuse est réduite à une dizaine de mètres (fig. 83). Elle est constituée par l'accumulation de niveaux détritiques de 1 à 2 mètres de puissance, donnant un ensemble massif.

La variation de faciès de la série à dominante gréseuse qui se suit depuis la région de San Remo vers l'Est et le Nord Est est aussi sensible vers le Nord, mais moins spectaculaire. Le faciès du domaine de San Remo se limite au Nord à hauteur du Monte Ceppo, où apparaît le faciès de la basse vallée du torrent Carpasina - colla d'Oggia. Dans tout le domaine des massifs Garlanda-Saccarel et Mont Bertrand-Bric Campanino, la série gréseuse bien litée n'a que 50 à 60 mètres de puissance.

La suite de séquence relevée dans les contreforts du mont Bertrand, au long de la route militaire est très représentative de la série de ce domaine (fig. 88)

- Séq. 1 Elle comporte uniquement 20 cm d'une fine microbrèche polygénique, présentant une surface inférieure plane nette. On n'observe aucun granoclassement appréciable.
- Séq. 2 Elle comprend 1,25 m d'une microbrèche arkosique, bien granoclassée à la base (2 a). Au sommet, ce niveau est constitué par une succession de passées microbréchiques fines, se ravinant l'une l'autre. La séquence se termine par quelques centimètres de schistes admettant des récurrences gréseuses fines (2 b).
- Séq. 3 Elle est constituée par un niveau de microbrèches arkosiques bien granoclassées (puissant de 55 cm), présentant une surface inférieure bien individualisée (3 a). Ce niveau est surmonté par 4 à 5 cm de schistes (3 b). Le terme microbréchique admet quelques passées schisteuses.
- Séq. 4 Elle est constituée par un niveau microbréchique puissant de 3 cm. Ces microbrèches sont bien granoclassées. On observe à la base de ce niveau une surface inférieure bien individualisée.
- Séq. 5 Cette séquence comprend uniquement un terme calcaire à grain fin, épais de 15 à 20 cm. Ce lithofaciès est séparé des microbrèches de la séquence subordonnée par un joint de stratification.
- Séq. 6 La séquence débute par 20 cm d'un calcaire finement détritico-calcaire, présentant une surface inférieure plane (6 a). A ce niveau, font suite 35 cm environ de calcaire marneux (6b).
- Séq. 7 Cette séquence est uniquement constituée par 80 cm d'une microbrèche arkosique, montrant un granoclassement franc au moins à la base et une semelle bien individualisée. Ce niveau microbréchique comporte vers le haut des passées gréseuses fines, des inclusions schisteuses et des nuages détritiques grossiers.
- Séq. 8 La séquence comprend à la base 40 cm d'une microbrèche arkosique, granoclassée, à semelle bien nette. On passe ensuite à 40 cm d'un calcaire marneux (8 b). Le contact entre ces deux termes est franc, mais il est cependant impossible de mettre en évidence une discontinuité de sédimentation.

Fig. 88 - Suite de séquences relevée dans la série à dominante gréseuse, au long de la route militaire de Monesi au col des Selles Vieilles (massif du mont Bertrand).



Les niveaux détritiques sont les habituelles microbrèches arkosiques à ciment généralement calcaire. Elles contiennent du quartz détritique, des Feldspaths perthitiques, des Plagioclases et des micas. Le granoclassement est bien net et les semelles sont généralement très marquées.

Les séquences sont généralement réduites aux seuls niveaux détritiques, ou à des lithofaciès calcaires et calcareo-marneux assez rares. Dans certains cas, on a à la suite, niveau détritique grossier calcaire marneux. Les accidents de sédimentation sont assez fréquents et paraissent n'affecter que les niveaux détritiques grossiers.

Datation -

Les données paléontologiques, les plus précises, recueillies dans la série gréseuse sont les Lépidorbitoides et les débris de Siderolithes fournis par le niveau de calcaire finement détritique recueilli dans la carrière de Bordighera. Cette faune indique que la série gréseuse est au moins du Maestrichtien. Les données paléontologiques malheureusement fragmentaires recueillies çà et là n'infirmen en aucun cas cette attribution. Les Globotruncana très souvent indéterminables qui ont été découvertes peuvent faire partie d'associations fauniques caractéristiques de cet âge maestrichtien.

C. La série à dominante calcaire -

A l'encontre de la série à dominante gréseuse, cette série à dominante calcaire ne présente pas dans tout le domaine du faciès de San Remo - Monte Saccarel, de variations de faciès sensibles.

Description -

La série à dominante calcaire est construite sur le même type que la série à dominante gréseuse; les niveaux calcaires et calcareo-marneux sont dans cette série prévalents.

Des suites de séquences choisies, permettent de mettre en évidence les caractères de la série à dominante calcaire.

1. Suite de séquences prélevées 10 à 15 mètres au-dessus de la série gréseuse au colle d'Oggia (cette suite de séquence se situe 20 mètres au-dessus de la suite de séquence de la série à dominante gréseuse précédemment décrite (fig. 89).

Séq. 1 Elle est constituée uniquement par 80 cm d'un lithofaciès de marnes calcaires, écailleuses, bleu-clair, à patine roussâtre. Ce terme est nettement séparé du lithofaciès calcaire de la séquence subordonnée.

Séq. 2 Elle débute par un lithofaciès à calcaire à grain fin (2 a), épais de 9 cm. La surface inférieure de ce niveau est franche et on n'a aucun indice de passage graduel des marnes subordonnées. Ce niveau passe, par contre, graduellement à un niveau de calcaire gréseux (2 b) de 4 cm d'épaisseur. Le contact entre ce terme et un ensemble de microbrèches arkosiques à ciment sériciteux n'est marqué par aucune discontinuité de sédimentation. Ces microbrèches renferment de nombreux galets mous de calcaire et de schistes marneux noir. Le niveau de microbrèches est surmonté par un terme calcaire (3 d) de 8 cm dont la partie sommitale plus marneuse présente des pistes d'Helminthoides et des traces de Fucoides. A la suite viennent des schistes (2e).

Séq. 3 Elle débute par un lithofaciès calcaire (3 a), de 8 cm d'épaisseur, présentant une surface inférieure plane nette. Ce terme de 4 cm d'épaisseur est surmonté par un niveau de calcaire gréseux, d'aspect schisteux, de 4 cm de puissance (3 b) auquel font suite 3 centimètres de grès calcaire (3 c). Ce niveau est surmonté par 5 centimètres de schistes gréseux (3 d) auquel est superposé un lithofaciès calcaire (épais de 5 cm) (3 e) terminant la séquence.

Séq. 4 Elle comprend à la base un niveau calcaire de 8 cm d'épaisseur (4 a) surmonté par des schistes, puissants de 5 cm (4b). Le niveau calcaire montre une surface inférieure plane, nette

Séq. 5 Elle débute par 20 centimètres de grès fin à ciment calcaire (5 a) présentant une semelle bien individualisée. Ces grès à ciment calcaire, passent à un niveau calcaire (5 b) puissant, de 1,20 m dont la partie terminale, plus marneuse, présente des pistes d'Helminthoides et des traces de Fucoides. On trouve à la suite 10 centimètres de schistes (5 c) passant à 5 centimètres de calcaire fin très recristallisé (5 d) auquel est superposé un niveau gréseux fin de 5 cm (5 f) couronné par un niveau schisteux (5 g) épais de 6 cm.

Séq. 6 Elle comporte à la base, un niveau calcaire de 50 cm d'épaisseur dont la partie sommitale plus marneuse présente plusieurs niveaux superposés de pistes d'Helminthoides et de traces de Fucoides. Ce terme calcaire est surmonté par 11 cm de schistes (6 b). Sur ces schistes vient un niveau de calcaire gréseux fin (6 c) auquel sont superposés 2,5 cm de schistes.

Séq. 7 Elle est constituée uniquement par un lithofaciès de microbrèches arkosiques à ciment calcaire.

Séq. 8 A la base, on trouve 45 cm de calcaire gréseux (8 a). Ce terme est surmonté par 2 m de calcaire à grain fin (8 b). On note entre les deux un joint de stratification net. Viennent à la suite 2 cm de schistes (8 c), puis 2,5 cm de grès fin (8 d) que surmontent des schistes, puissants de 5 cm.

Séq. 9 Elle est constituée par un niveau gréseux de 6 cm (9 a) auquel est superposé un terme schisteux (9 b) puissant de 2 à 3 cm.

Séq. 10 Elle débute par 15 cm d'une fine microbrèche à ciment calcaire (10 a), passant à 15 cm de schistes (10 b). Ceux-ci passent en continuité apparente à des calcaires à grain fin, épais de 4 cm (10 c) dont la partie terminale, plus marneuse, présente des pistes d'Helminthoides et des traces de Fucoides.

Séq. 11 Elle est constituée à la base par un ensemble comprenant un épisode de microbrèches arkosiques à ciment séricito-chloriteux et siliceux, auquel est superposé un niveau schisteux. Le niveau microbréchique (11 a), épais de 15 à 30 cm, renferme des blocs de calcaire à grain fin. Cet ensemble est raviné par un second épisode microbréchique à ciment séricito-chloriteux (11 a2). Les deux ensembles microbréchiques deviennent coalescents. Le second épisode contient lui aussi de nombreux blocs de calcaire à grains fin.

Séq. 12 Elle débute par un niveau microbréchique de 40 cm d'épaisseur, présentant une surface inférieure bien individualisée (12 e). Le contact avec les microbrèches de la séquence subordonnée s'effectue par l'intermédiaire d'un joint de stratification. Ce niveau microbréchique, bien granoclassé, passe par un délit schisto-gréseux à des schistes (12 b).

Séq. 13 Elle est constituée par un épisode microbréchique de 75 cm de puissance, bien granoclassé, passant par un contact assez flou, à des microbrèches pétrées de blocs de calcaire. Cet épisode, épais de 9 cm environ, passe par un contact mal individualisé, à des microbrèches fines, épaisses de 30 à 40 cm qui sont surmontées par des schistes.

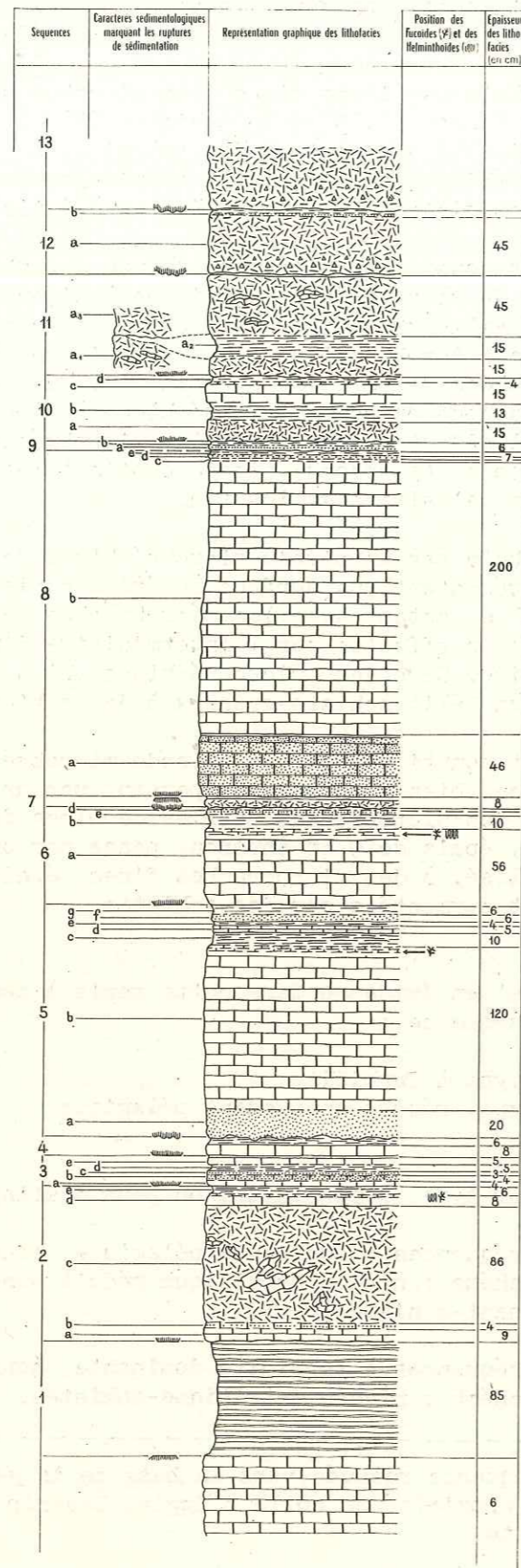
Cette étude met en évidence dans cette série à dominante calcaire deux grands types de séquence :

- un premier type à Turbidite
- un second type, réputé uniquement pélagique

Dans le premier type, à turbidite, on peut distinguer.

- a) des séquences à dominante pélagique, construites suivant le schéma : niveau détritique réduit - niveau calcaire dominant-schistes,
- b) des séquences à turbidite dominante, construites sur le schéma : niveau détritique-schistes.

 Fig. 89 - Suite de séquence relevée vers la base de la série à dominante calcaire à proximité de colle d'Oggia. Description détaillée dans le texte.



Dans la séquence à dominante pélagique, le niveau détritique est, soit une microbrèche très grossière, soit le plus souvent un calcaire gréseux ou un grès calcaire. Le niveau calcaire est toujours un calcaire à grain fin.

Les séquences à Turbidite à dominante pélagique et les séquences réputées uniquement pélagiques sont les plus courantes. Elles donnent son caractère à la série à dominante calcaire.

Le type à Turbidite dominante ne correspond qu'aux relativement rares explosions de détritisme; ce type est par contre le plus fréquent dans la série à dominante gréseuse.

On doit remarquer que dans ces différents types de séquence, il apparaît dans la phase schisteuse des récurrences de sédimentation soit calcaire, soit gréseuse fine.

2. Suite de séquences relevée à Coldirodi, route militaire de Baiardo, au sommet de la série à dominante calcaire (fig. 90).

- Séq. 1 Elle est constituée par 3 cm de grès brun (1 a), surmonté par 2 cm de grès schisteux, auquel sont superposés 30 cm de marnes schisteuses (1 b).
- Séq. 2 Elle comprend à la base 10 cm de grès fin à ciment calcaire (2 a) passant par l'intermédiaire de 10 cm de grès fin à ciment calcaire, à aspect schisteux (2 b) à 60 cm de schistes (2 c).
- Séq. 3 On observe 7 à 8 cm de grès calcaire (3 a), surmontés par 55 cm de schistes (3 b).
- Séq. 4 Elle est constituée par 8 cm d'une microbrèche arkosique (4 a) auxquels sont superposés 20 cm de schistes (4 b).
- Séq. 5 Elle comprend 25 cm de calcaire gréseux (5 a), suivi par 17 cm de calcaire (5b) qui passe à 75 cm de calcaire marneux (5 c). Ce terme est suivi par 35 cm de schistes (5 d).
- Séq. 6 On observe à la base 15 cm de grès calcaire (6 a), surmontés par 1,30m de schistes (6 b).
- Séq. 7 Cette séquence est constituée par 25 cm de calcaire à grain fin (7 a), surmontés par 5 cm de schistes marneux (7 b).
- Séq. 8 Elle comprend 5 cm de grès (8a) auxquels sont superposés 15 cm de schistes (8 b).
- Séq. 9 Cette séquence est constituée par 45 cm de calcaire légèrement détritique (9a), surmonté par 75 cm de calcaire à grain fin (9 b) suivis par 15 cm de marnes schisteuses (9 c).

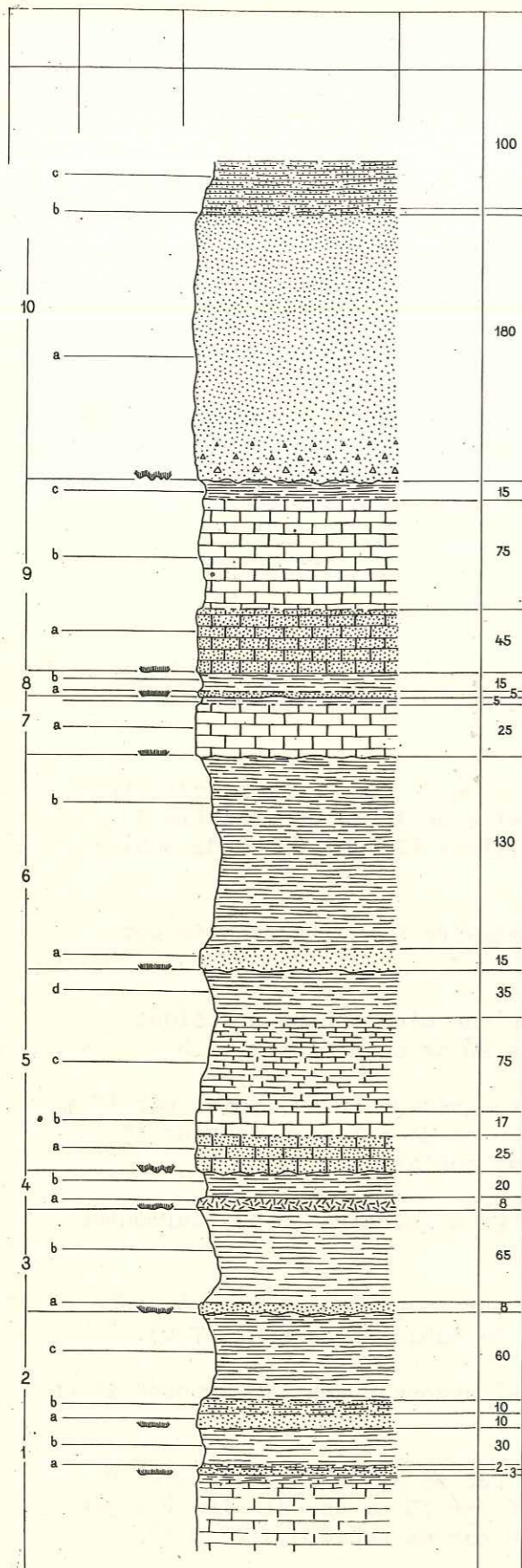
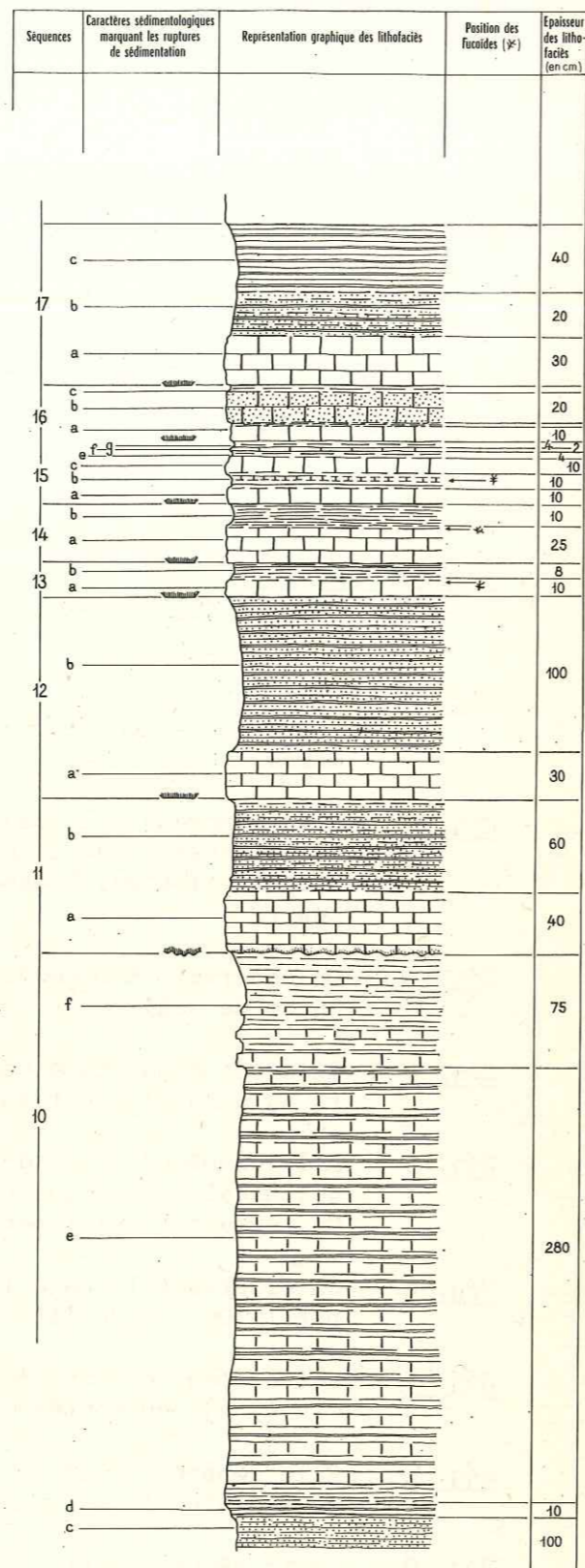


Fig. 90 - Suite de séquences relevée au sommet de la série à dominante calcaire à Coldirodi. Description dans le texte.



Séq. 10

Elle comprend 1,80 m de grès fin à ciment calcaire grano-classé (10 a) passant par l'intermédiaire de quelques centimètres de grès calcaire, schisteux (10 b) à 1 m de marnes gréseuses (10 c). Celles-ci sont surmontées par 10 à 12 cm de marnes (10 d), subordonnées à 2,80 m de marno-calcaire assez marneux (10 e). Ce dernier terme supporte 75 cm de schistes et calcaire marneux (10 f).

Séq. 11

Cette séquence comporte 40 cm de calcaire détritique à la base (11 a), suivi par 60 cm de marnes schisto-gréseuses détritiques à la base (11 b).

Séq. 12

Elle débute par 30 cm de calcaire à grain fin (12 a) que surmonte 1 m de marne plus ou moins gréseuse, surtout à la base et au sommet (12 b).

Séq. 13

Elle comprend 10 cm de calcaire dont le sommet plus marneux, présente des pistes d'Helminthoides et des traces de Fucoides (13 a). Ce niveau est surmonté par 7 à 8 cm de schistes marneux.

Séq. 14

Elle comporte 25 cm de calcaire à grain fin (14 a) suivis de 10 cm de marnes schisteuses (14 b). Le sommet plus marneux du niveau calcaire présente des pistes d'Helminthoides et des traces de Fucoides.

Séq. 15

Cette séquence comprend 10 cm de calcaire à grain fin (15 a) passant à 10 cm de marnes (15 b) à traces de Fucoides, qui, à leur tour, passent à 10 cm de calcaire à grain fin (15 c) suivis par 4 à 5 cm de marnes schisteuses (15 e). Celles-ci sont surmontées par 2 à 3 cm de calcaire (15 f) passant à 5 à 6 cm de marnes (15 g).

Séq. 16

Elle est constituée par 10 cm de calcaire à grain fin (16 a), passant par un délit schisteux à 20 cm de calcaire à grain fin très légèrement détritique (16 b) qui supporte quelques centimètres de schistes (16 c).

Séq. 17

Cette séquence comporte 30 cm de calcaire gréseux (17 a) passant par l'intermédiaire de 20 cm de marnes gréseuses (17 b) à 40 cm de marnes (17 c).

On retrouve dans cette suite de séquences, les types de séquence reconnus précédemment, lors de l'étude de la suite de séquences de la base de la série à dominante calcaire de la région de colle d'Oggia.

1°) Le type à turbidite à dominante pélagique, construit suivant le schéma : niveau détritique réduit - niveau calcaire dominant - schistes est assez rare et modifié. On voit apparaître notamment les marnes plus ou moins schisteuses, qui prennent de l'importance. Il faut faire remar-

quer qu'à la suite du niveau calcaire à grain fin, les marnes sont annoncées par des termes finement détritiques. Ce phénomène avait déjà été signalé précédemment dans la suite de séquence de colle d'Oggia.

Dans ce type de séquence à turbidite, les niveaux détritiques sont presque exclusivement des calcaires détritiques ou des grès calcaires fins. Les microbrèches arkosiques classiques sont rares.

- 2°) Le type détritique constitué sur le schéma : niveau détritique - schistes est bien représenté, mais les grès à ciment calcaire sont très fins. Ils renferment des faunes pélagiques naines caractéristiques de la sédimentation in situ.

Les schistes passent bien souvent à des marnes. On peut dire qu'il s'agit dans la généralité d'un détritisme bien fin, fortement atténué par la coexistence d'une sédimentation in situ importante.

- 3°) Le type réputé uniquement pélagique est lui aussi bien représenté.

Dans ces termes supérieurs de la série à dominante calcaire, l'alternance phase détritique - phase de sédimentation in situ est moins générale. La phase détritique plus fine est perturbée par la sédimentation in situ; il est vraisemblable que cette sédimentation détritique s'effectuant plus lentement, laissait le temps à la sédimentation in situ d'y mêler en proportion importante ses apports. Les récurrences de sédimentation calcaires ou gréseuses qui paraissaient des accidents de sédimentation à la base de la série à dominante calcaire, semblent devenir ici une règle.

Datation -

On se heurte toujours aux mêmes difficultés. Les calcaires à grain fin présentent le microfaciès paléontologique caractéristique, à spicules de Spongiaires et à Radiolaires, avec petites Globigérines et Gumbélines. Ces niveaux ne contiennent que de rares Globotruncana disséminées. Les niveaux détritiques renferment de rares Spicules de Spongiaires et de rares Radiolaires. On y observe quelques Globigérines et Gumbélines et parfois des Globotruncana.

Ce sont en général les lithofaciès calcaires, légèrement détritiques qui sont les plus riches, ainsi que quelques microbrèches très calcaires. On y note généralement la présence d'une association de Globotruncana et de prismes d'Inocérames, laquelle peut apporter des données stratigraphiques assez précises.

Les données paléontologiques convergentes militent en faveur d'un âge maestrichtien. Une séquence prélevée vers la base de la série, sur la route de San Remo à San Romolo en 99,2 - 55,45 (feuille topographique italienne au 25.000° de Ceriane) a notamment fourni dans un niveau micro-

bréchiq ue à pâte calcaire Globotruncana stuarti-stuartiformis associé à Lacazina sp, à des débris pouvant correspondre à des bras de Sidérolithes. Dans un niveau de calcaire marneux fin, légèrement détritique, ont été reconnus : Globotruncana angusti carinata, G. linnei, G. arca et G. sf. sigali.

Remarques sur les niveaux détritiques de la série à dominante calcaire.

Les niveaux détritiques de la série à dominante gréseuse sont presque uniquement constitués par des débris de roches cristallines et cristallogylliennes; les débris de roches sédimentaires sont très rares. Dans les niveaux détritiques de la série à dominante calcaire, on observe de nombreux débris de roches sédimentaires, notamment des petits galets de calcaire argileux à Calpionella alpina du Tithonique - Berrias.

D. Série à dominante marneuse.

La série à dominante marneuse est localisée uniquement au synclorium de San Remo. Cette série est difficile à étudier, car elle correspond presque exactement au domaine d'extension des cultures florales en terrasses; les affleurements sont rares.

C'est sur la route de San Bartholomeo di San Remo - circonvallazione al maredi San Remo) en X = 99,00 et y = 55,10 (feuille topographique italienne au 25.000 de Ceriane) qu'il a été possible d'étudier une suite de séquences se plaçant à la base de la série.

Description de la suite de séquence relevée en X = 99,00 et Y = 55,10 dans le talus de la route de San Bartholomeo di San Remo -circonvallazione al maredi San Remo (fig. 91).

- Séq. 1 Elle est constituée par 3 m de calcaire détritique, surtout à la base (1a), passant par l'intermédiaire de calcaire à grain fin, épais de 1,5 m environ (1 b) à 1,5 m de calcaire marneux (1 c). Ce dernier niveau supporte 0,5 m de schistes marneux (1 d).
- Séq. 2 Elle comprend 30 cm de grès à grain fin, à ciment calcaire (2 a) surmonté par 1,20 m de schistes gris-noir (2 b).
- Séq. 3 Elle débute par 10 cm de calcaire gréseux (3 a) supportant 20 cm de calcaire à grain fin (3 b) dont la partie terminale, plus marneuse, présente des traces de Fucoides; on trouve normalement à la suite 30 cm de schistes (3 c).
- Séq. 4 Cette séquence comprend 10 cm de calcaire gréseux (4 a) suivis par 15 cm de calcaire à grain fin (4 b) dont le sommet est plus marneux. Ce niveau assure le passage à 1 m de marnes schisteuses sombres (4 c).

- Séq. 5 La séquence est constituée par 10 cm de calcaire à grain fin (5 a) surmontés par 10 à 15 cm de microbrèches à ciment calcaire (5 b). Ce terme supporte 15 cm de marnes (5 c), débutant par 1 à 2 cm de marnocalcaire.
- Séq. 6 Elle comporte 10 cm de calcaire à grain fin (6 a) passant en continuité à 30 cm de marnes schisteuses (6 b).
- Séq. 7 Cette séquence débute par 10 cm de calcaire gréseux (7 a) surmontés par 35 cm de calcaire à grain fin (7 b) dont le sommet plus marneux présente des pistes d'Helminthoides et des traces de Fucoides. Ce terme est suivi par 10 cm de marnes schisteuses (7c).
- Séq. 8 La séquence comprend 5 à 6 cm de calcaire gréseux (8 a) supportant 15 cm de calcaire à grain fin (8 b) auquel sont superposés 10 à 15 cm de schistes (8 c).
- Séq. 9 Elle est constituée par 10 cm de calcaire à grain fin, légèrement détritique, plus grossier à la base (9a), que surmontent 55 cm de schistes marneux (9 b).
- Séq.10 Cette séquence comporte 15 cm de calcaire à grain fin, finement détritique (10a), suivis par 45 cm de schistes marneux (10b).
- Séq.11 Elle est constituée par 15 cm de calcaire à grain fin, légèrement détritique à la base (11a), passant à 1,50 m de calcaire à grain fin, assez marneux (11b) dont le sommet marneux présente des pistes d'Helminthoides et des traces de Fucoides. Il vient normalement à la suite 15 cm de schistes (11c).
- Séq.12 Cette séquence débute par 10 cm d'une microbrèche à ciment calcaire, fine (12 a) passant à 4 à 5 cm de calcaire à grain fin (12 b), surmonté par 15 cm de schistes (12 c). Le niveau microbréchi que fin renferme une abondante microfaune à Globotruncana.
- Séq.13 Elle débute par 1 à 2 cm de grès fin (13 a) suivis par 1, 20 m de schistes marneux (13b).
- Séq.14 Cette séquence comporte 8 cm de calcaire à grain fin, légèrement détritique (14a) suivis par 8 cm de marnes schisteuses (14b)
- Séq.15 Elle comporte 15 cm de grès fin à ciment calcaire, passant insensiblement vers le haut à des calcaires fins (15 a-b) suivis de 80 cm de marnes (15 c).
- Séq.16 Elle comprend uniquement un niveau calcaire, finement détritique (épais de 45 cm).
- Séq.17 Cette séquence est constituée par 40 cm de calcaire à grain fin, peut-être légèrement détritique à la base.
- Séq.18 Elle comprend 1 à 2 cm de grès (18 a) surmonté par 40 cm de marnes bleu-gris (18 b).

Séq. 19 Cette séquence est constituée par 15 cm de calcaire finement détritique (19a) surmontés par 2 m de calcaire à grain fin (19b) qui supporte 50 cm de marnes schisteuses (19c).

Cette série à dominante marneuse est constituée essentiellement par des séquences construites sur le type : terme détritique - calcaire - schistes marneux ou marnes. La phase détritique est très réduite et ne se marque généralement que par des grès calcaires ou des calcaires plus ou moins finement détritiques. On voit apparaître une phase marneuse ou marnoschisteuse importante, annoncée dans la série à dominante calcaire par quelques séquences seulement.

A ces séquences, se mêlent des séquences organisées suivant le type : terme détritique - schistes parfois marneux. La phase détritique est très réduite et toujours très fine.

Les séquences, dites pélagiques pures, sont rares et mal individualisées.

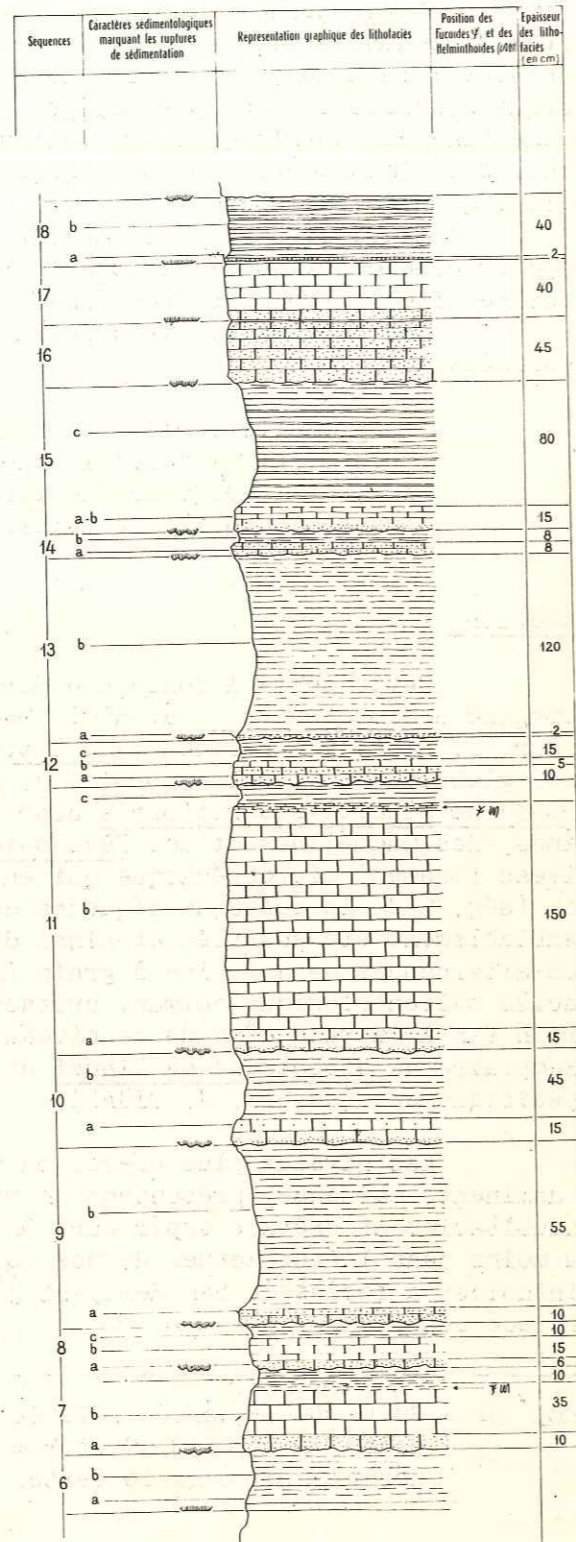
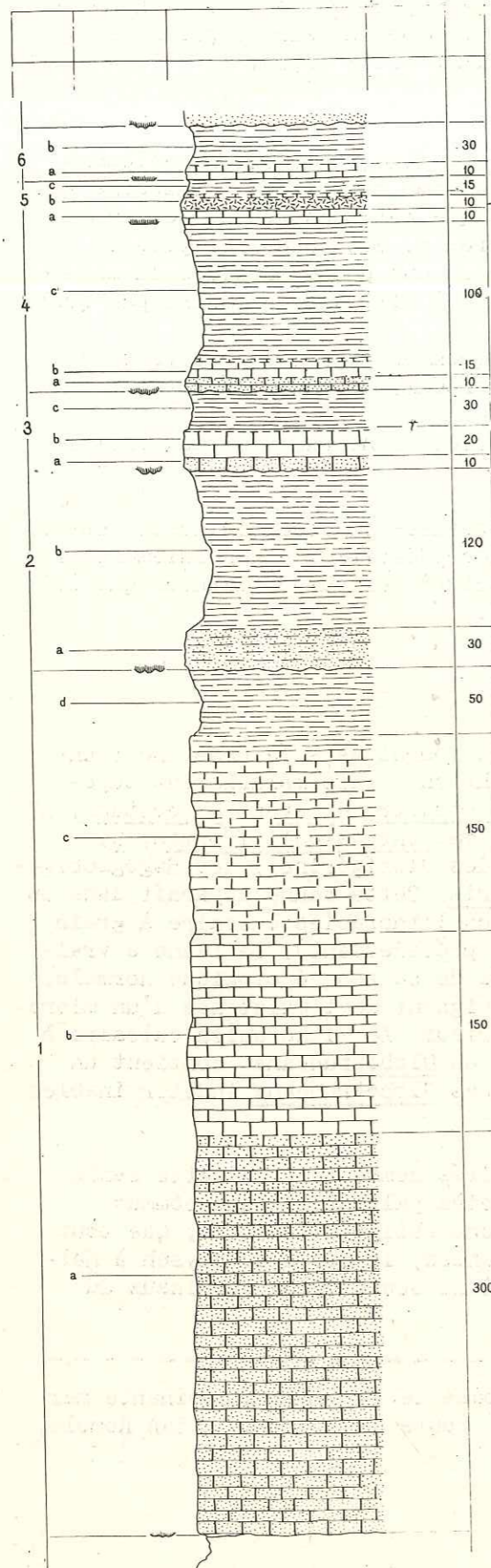
Cette série à dominante marneuse est essentiellement caractérisée par la réduction de la phase détritique, généralement très fine, et la présence de termes schisto-marneux ou marneux qui lui donnent un faciès caractéristique.

Datation -

Cette série à dominante marneuse a fourni vers la base une faune homogène à Globotruncana datant le Maestrichtien, vraisemblablement supérieur. J. SIGAL y a reconnu : Globotruncana stuarti, G. arca; G. contusa, d° var. globuleuse G. caliciformis, G. groupe de contusa-caliciformis, G. groupe de stuarti-stuartiformis associés à des Globigérines, des Rugoglobigérines, des Gumbélines et des Pseudo-textularia. Cette faune apparaît dans un niveau finement microbréchi que qui envahit un lithofaciès calcaire à grain fin (séq. 5 de la suite de séquence décrite précédemment). La faune a vraisemblablement été soufflée et ainsi déplacée de sa zone écologique normale. Les alternances de calcaire à grain fin témoignent de l'existence d'un microfaciès paléontologique commun, créacé supérieur. Le lithofaciès calcaire à grain fin à la base même de ce niveau riche en Globotruncana contient un exemplaire de Globotruncana linnéi et quelques Globotruncana indéterminables spécifiquement (déterm. J. SIGAL).

Les niveaux plus élevés ou considérés comme tels de cette série à dominante marneuse, présentent un microfaciès paléontologique commun, indubitablement créacé supérieur. On est donc obligé d'admettre, que tout au moins dans l'état actuel de nos connaissances, la série du Flysch à Helminthoides à faciès de San Remo, est jusque dans ses niveaux terminaux du Crétacé supérieur.

 Fig. 91 - Suite de séquences relevée à la base de la série à dominante marneuse, en X = 99,00 et Y = 55,10, route de San Remo à San Romolo; description dans le texte.



B. LA SERIE DE MOGLIO-TESTICO

Les affleurements de Flysch à Helminthoides à faciès de San Remo - Monte Saccarel et à faciès d'Albenga - Alassio sont séparés l'un de l'autre par l'affleurement d'une formation à faciès particulier, donnant une bande large de 5 à 6 km qui se suit d'Alassio - Laigueglia à Pieve di Teco. Cette série essentiellement marneuse avait précédemment été considérée (LANTEAUME 1957) comme une variation de faciès de la série à dominante marneuse de la série du Flysch à Helminthoides à faciès de San Remo - Monte Saccarel. Cette attribution paraît erronée. D. HACCARD qui en a réalisé l'étude détaillée a mis en évidence qu'il était stratigraphiquement associé à la base de cette formation une série présentant une convergence de faciès frappante avec celui du complexe de base. Cette série basale a été définie sous le nom de série de Moglio, du nom d'un village situé au Nord d'Alassio, où elle est particulièrement bien représentée. La série marneuse a été définie sous le nom de série de Testico, du nom d'un village situé au coeur même de son affleurement.

La série de Moglio-Testico est en contact anormal d'une part sur sa marge sud-ouest avec la série du Flysch à Helminthoides à faciès de San Remo - Monte Saccarel, d'autre part sur son bord nord-est avec la série du Flysch à Helminthoides à faciès d'Alassio-Albenga. Cette formation de Moglio-Testico paraît dans l'état actuel de nos connaissances à peu près stérile. Malgré un échantillonnage systématique et dense, il n'y a été recueilli que de rares données paléontologiques peu significatives. N'y ont été en effet découverts que quelques exemplaires de Globigérines naines à cachet crétacé qui peuvent inciter à penser que cette série doit être attribuée en tout ou en partie au Crétacé. La présence, à la base de cet ensemble, d'une série comparable en tout point au complexe de base à faciès de San Remo-Monte Saccarel de la série du Flysch à Helminthoides s. str. permet d'envisager que la série de Moglio-Testico se rattache au domaine paléogéographique du Flysch à Helminthoides dont il représente une zone à faciès particulier (D. HACCARD 1961, M. LANTEAUME et D. HACCARD, 1961). Les données structurales sont favorables à cette hypothèse qu'il conviendra de discuter ultérieurement.

1. La série de Moglio

La série de Moglio, qui est liée stratigraphiquement à la série de Testico, jalonne la base du contact anormal entre l'ensemble Moglio-Testico et la série du Flysch à Helminthoides à faciès d'Albenga-Alassio. Son affleurement se suit d'Alassio au Sud de Degalla.

La série de Moglio est constituée par un Flysch essentiellement gréseux à niveaux manganésifères dans lesquels s'intercalent des passées de schistes mordorés très caractéristiques.

Cette formation est généralement fort écrasée et replissée. Il est difficile d'analyser la structure intime de cette série. D. HACCARD a pu relever une excellente suite de séquence sous la Casa Ebra, à l'Ouest d'Alassio. Elle montre que ce Flysch est constitué par la ré-

pétition monotone de séquences comportant un niveau détritique fin, puissant de 5 à 10 cm, passant par l'intermédiaire de grès schisteux à 10 à 30 cm de schistes verdâtres à aspect lustré. Les termes calcaires ou marneux sont inconnus. Les grès sont généralement manganésifères et présentent une patine brunâtre nette.

La série de Moglio est fortement écrasée et le plus souvent elle se présente sous la forme d'une mylonite où les niveaux gréseux dilacérés donnent des pseudo-nodules ovoïdes noyés dans une pâte de schistes broyés.

On n'observe jamais dans cette série la présence de schistes rouges et verts ou de délits schisteux rouges. Cette série correspond presque exactement au point de vue faciès général au Flysch brun du complexe de base de la série du Flysch à Helminthoides à faciès de San Remo, qui ne comporterait pas de niveaux rouges.

La série de Moglio comporte localement, dans la région de Marmoreo des intercalations éruptives se présentant en lits apparemment interstratifiés, épais de là 2 m, visible en cet endroit sur quelques dizaines de mètres. Il s'agit de spillites que l'on peut rattacher sous toutes réserves à des roches issues d'un magma basique du type de celui donnant naissance à des basaltes ou des dolérites (D. HACCARD 1961). Ces roches éruptives sont liées à un cortège de brèches de roches éruptive et sédimentaire très recristallisées et de brèches de roches sédimentaires comportant quelques éléments de roche éruptive. Cette formation ressemble à une formation éruptive sous-marine.

Le passage de la série de Moglio à la série de Testico est généralement franc. Le faciès de la série de Testico s'instaure subitement sans terme de passage particulier ou mixte.

2. La série de Testico -

La série de Testico est une série monotone, constituée par des grès assez fins et des marnes et marno-calcaires, parfois des schistes. La constitution de cette série peut être mise en évidence grâce à l'étude de suites de séquences représentatives.

1°) Suite de séquences relevée à Costa (vallée du Torrent Lerrone) - d'après H. HACCARD, Thèse (fig. 92).

Séq. 1 Elle comporte à la base 5 cm de grès fin à ciment calcaire (1a) surmonté par 20 cm de calcaire marneux fin (1b) qui passent à 5 cm de schistes marneux (1c). Le niveau détritique 1 a présente une semelle bien individualisée.

Séq. 2 Elle débute par 20 à 25 cm de grès fin à ciment calcaire (2a) passant à 20 cm de calcaire marneux (2b) auquel sont superposés 3 à 5 cm de schistes marneux.

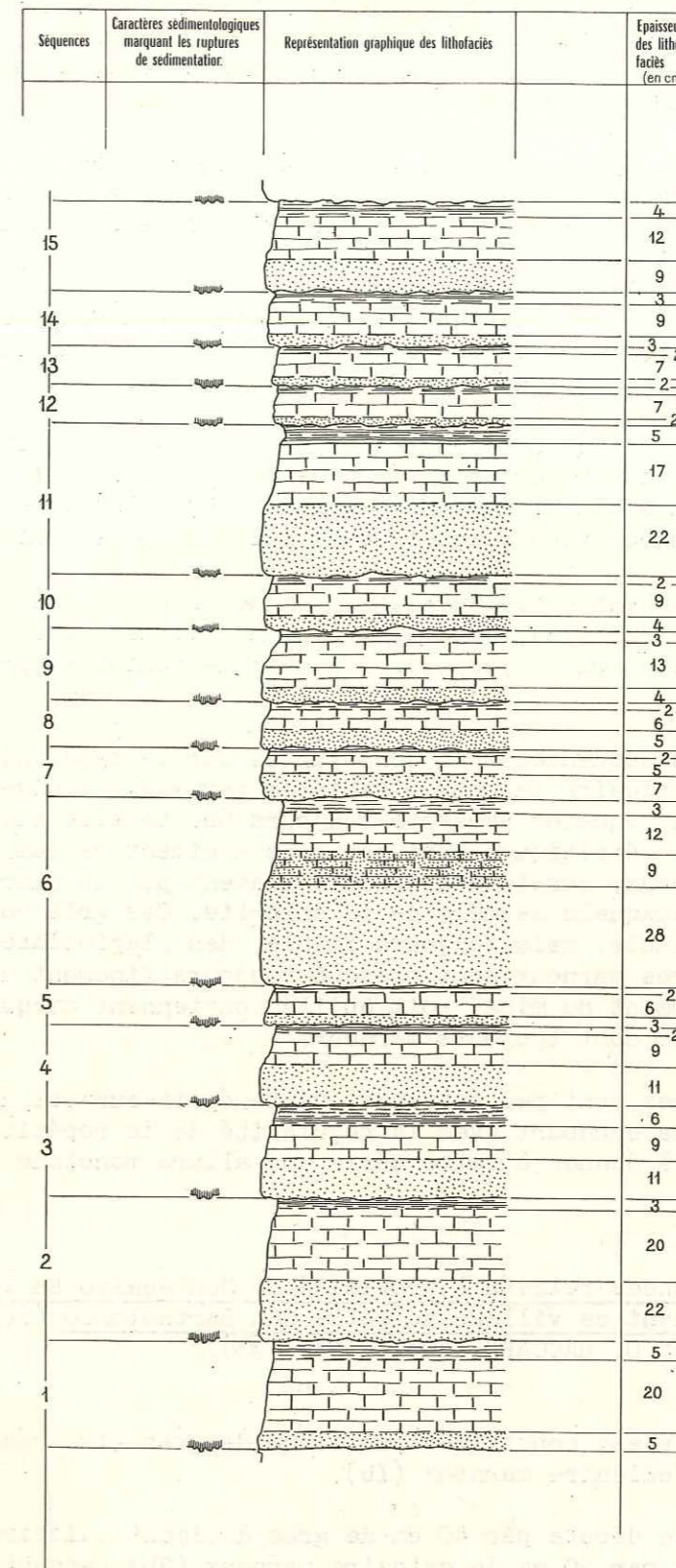


Fig. 92 - Suite de séquence relevée dans la série de Testico aux environs de Costa (d'après D. HACCARD, Thèse), description détaillée dans le texte.

Séq. 3 Elle est constituée par 11 cm de grès à ciment calcaire (3a) supportant 9 cm de calcaire marneux (3b). On trouve à la suite 6 cm de schistes marneux (3c) admettant des lits de calcite.

Séq. 4 Elle comprend 11 cm d'un grès fin à ciment calcaire (4a) surmonté par 9 cm d'un calcaire marneux (4b) auxquels font suite 2 à 3 cm de marnes schisteuses (4 c) débutant après un lit de calcite.

Séq. 5 Elle est constituée par 3 cm d'un grès fin à ciment calcaire (5a) suivis par 6 cm de calcaires marneux fin (5b) qui supportent 2 cm de schistes marneux (5c).

Séq. 6 Cette séquence débute par 28 cm d'un grès à ciment calcaire moyennement fin (6a). Ce niveau passe par 9 cm de grès fin à ciment calcareo-marneux (6b) à 12 cm de calcaire marneux (6c) auxquels font suite 3 cm de schistes (6d).

Séq. 7 Elle est constituée par 7 cm de grès fin à ciment calcareo-marneux (7a) supportant 5 cm de calcaire marneux (7b) auxquels sont superposés 2 à 3 cm de schistes marneux.

Les séquences sont construites sur le type unique : niveau détritique fin - calcaire marneux - schistes marneux. Le niveau détritique du début de la séquence présente toujours une semelle bien individualisée. Les niveaux détritiques sont des grès à ciment calcaire ou à ciment calcareo-marneux, constitués essentiellement par du quartz détritique et des micas auxquels se mêle de la chlorite. Ces grès contiennent en proportion variable, mais toujours faible, des plagioclases.

Les calcaires marneux sont presque toujours finement détritiques, soit qu'ils renferment du mica, soit qu'ils contiennent du quartz.

Les schistes sont toujours marneux.

Les séquences sont peu épaisses. Cette épaisseur est de l'ordre de 30 à 50 cm. Cela concourt avec la régularité de la répétition de séquences identique à donner à cette série une allure monotone très prononcée.

2°) Suite de séquences relevée à proximité de Montecalvo au long du Muletier joignant ce village au colle San Bartholomeo (relevé de M. LANTEAUME et D. HACCARD, 1961 - fig. 93).

Séq. 1 Elle est constituée par 10 cm de grès (1a) passant à 20 cm de calcaire marneux (1b).

Séq. 2 Elle débute par 40 cm de grès à ciment calcaire (2a) suivis par 20 cm de calcaire marneux (2b) passant à 10 cm de grès calcareux (2 c). Ce dernier terme est surmonté par 40 cm de calcaire marneux (2d).

Séq. 3 Elle comprend 20 cm de grès à ciment calcaire (3a) auquel fait suite un niveau de calcaire marneux (3b) puissant de 60 cm qui passe insensiblement à du calcaire marneux plus massif (3c).

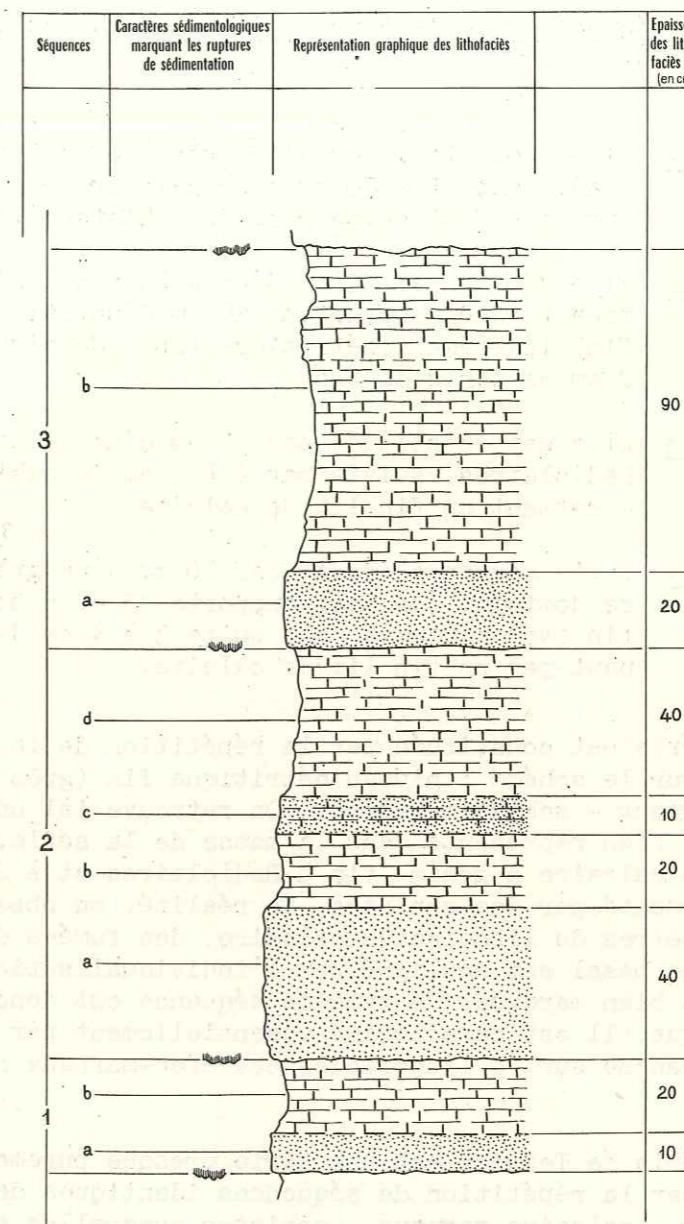


Fig. 93 - Suite de séquences relevée dans la série de Testico aux environs de Montecalvo - muletier de Montecalvo à colle San Bartholomeo - Description détaillée dans le texte.

La série est là encore, constituée par la répétition monotone de séquences identiques. Celles-ci sont construites sur le schéma : niveau détritique (grès à ciment calcaire) - calcaire marneux. La phase schis-

teuse n'apparaît pas. Les niveaux détritiques présentent comme ceux de la suite de séquences précédemment analysée, une semelle bien individualisée. Les séquences sont puissantes; leur épaisseur est généralement de l'ordre du mètre.

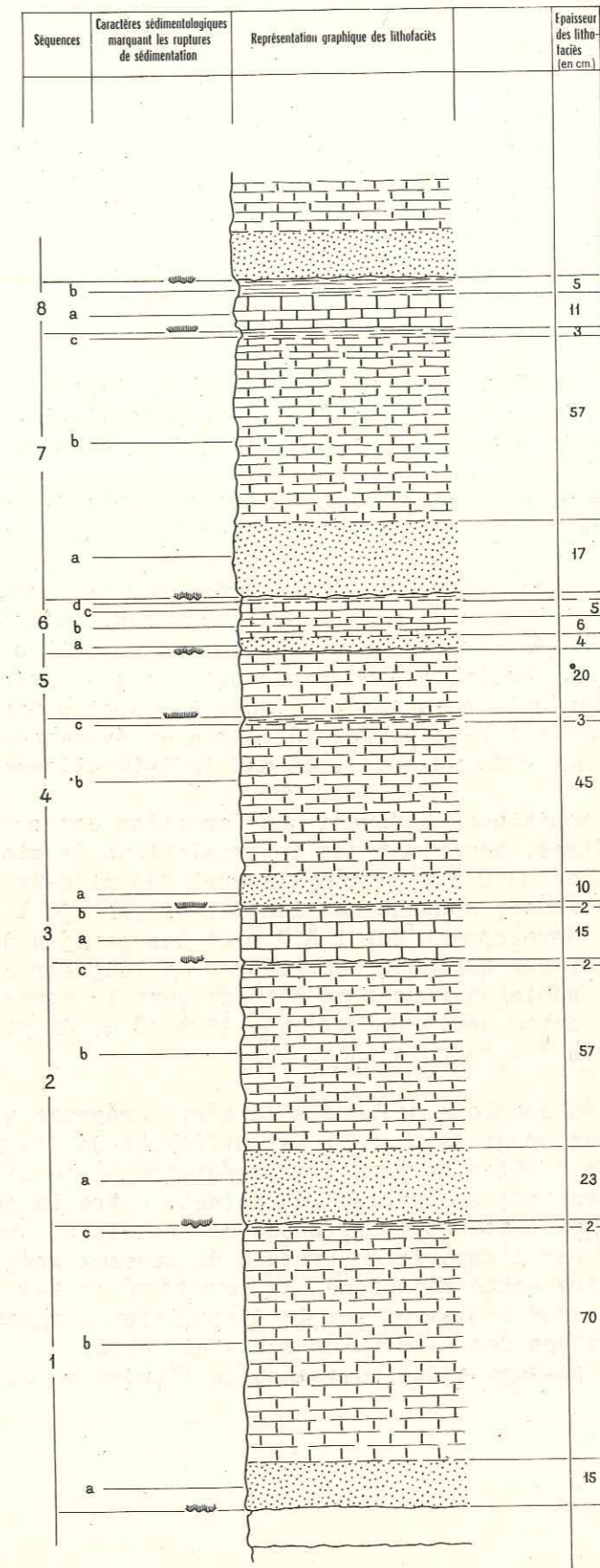
3°) Suite de séquence relevée dans le talus de la route de Cesio (d'après D. HACCARD) (fig. 94).

- Séq. 1 Elle comporte 15 cm d'un grès à ciment calcaire dominant (1a), passant à 70 cm d'un calcaire marneux très fin (1b) auxquels font suite 2 cm de schistes (1c).
- Séq. 2 Elle débute par 25 cm d'un grès fin à ciment calcaire dominant (2a), supportant 57 cm d'un calcaire marneux très fin, légèrement détritique (2b). Ce niveau est surmonté par 2 cm de schistes (2c).
- Séq. 3 Elle est constituée par 15 cm d'un calcaire très fin, à Radiolaires, suivis par 2 à 3 cm de schistes marneux, admettant un fin lit de calcite.
- Séq. 4 Cette séquence débute par 10 cm d'un grès à ciment calcaire dominant (4a) qui supporte 45 cm d'un calcaire marneux fin (4b) auxquels font suite 3 à 4 cm de schistes se terminant par un fin lit de calcite.

La série est constituée par la répétition de la séquence classique construite sur le schéma : niveau détritique fin (grès à ciment calcaire) calcaire marneux - schistes marneux. On retrouve ici un autre type de séquence assez bien représenté dans la masse de la série. Ce type est constitué par du calcaire à grain fin à Radiolaires et à Spicules de Spongiaires, surmonté par des schistes. En réalité, on observe dans les premiers centimètres du lithofaciès calcaire, des fumées détritiques fines. Ce détritisme basal est souligné par l'individualisation d'une semelle généralement bien marquée. Ce type de séquence est donc à la limite du type classique. Il est caractérisé essentiellement par le lithofaciès calcaire qui tranche sur le lithofaciès calcareo-marneux habituel.

La série de Testico est une série presque purement rythmique constituée par la répétition de séquences identiques de type niveau détritique fin - calcaire marneux - schistes auxquelles se mêlent localement des séquences où le niveau détritique est très réduit et la phase pélagique calcaire plus franchement calcaire.

Fig. 94 - Suite de séquences relevée dans la série de Testico, route de Cesio (d'après D. HACCARD, thèse). Description détaillée dans le texte.



C. LA SERIE DU FLYSCH A FACIES D'ALASSIO - BORGHETTO
d'ARROSCIA -

La série à faciès Alassio-Borghetto d'Arroscia occupe la partie marginale interne de la Nappe du Flysch à Helminthoides. Elle se suit entre Pieve di Teco et Alassio. Cette série comporte trois ensembles lithologiques bien individualisés : un complexe de base, une série gréseuse et une série à dominante calcaire.

1. Le complexe de base.

L'étude du complexe de base de la série du Flysch de ce domaine peut être faite au Sud-Est de Borghetto où un anticlinal couché plongeant vers le Sud-Ouest, le met particulièrement bien en évidence.

Le complexe de base comporte une série flysch, finement litée, gréseuse, surmontée par la formation des schistes rouges et verts.

- La série flysch finement litée, gréseuse, est constituée par la répétition de niveaux gréseux brunâtres, puissants de 10 à 20 cm, séparés par des joints schisteux psammitiques, verdâtres de quelques centimètres d'épaisseur. Les grès présentent un enduit manganésifère caractéristique. Ils sont souvent zonés. Le granoclassement peut parfois être mis en évidence. Les semelles de ces bancs gréseux sont très mal individualisées.

- La série schisteuse comprend une formation compacte de schistes verdâtres, admettant des intercalations de minces bancs de microbrèches de 2 à 5 cm d'épaisseur. Ces niveaux microbréchiques constituent souvent des lentilles ayant 30 à 40 cm de puissance, se développant sur 1 à 2 m et des passées de 1 à 2 cm d'épaisseur sur quelques centimètres de longueur et de largeur.

Les schistes rouges se situent vers le sommet stratigraphique de cette série, épaisseur de 25 à 30 m. On peut leur attribuer 2 à 3 m de puissance.

Le passage du complexe de base à la série gréseuse qui lui est superposée est assez progressif et il est difficile de fixer une limite franche. Ce passage s'effectue par l'intermédiaire d'une série gréseuse admettant encore des schistes verts. Le contact, entre la série schisteuse proprement dite et cette série gréseuse de transition, est net, car il est caractérisé par l'apparition brutale de niveaux gréseux. Par contre, le passage entre cette même zone de transition et les grès est flou, car il est marqué seulement par la disparition progressive en fréquence et en importance des niveaux de schistes verts.

La série de passage a une puissance de l'ordre de 10 à 12 m.

Datation -

D. HACCARD a découvert à l'occasion d'un échantillonnage dans les niveaux microbréchiques fins de la série des schistes rouges et verts une faune abondante de Rosalines. J. SIGAL y a reconnu Globotruncana coronata, G. cf linnei ou lapparenti, G. angusticoronata et une Globotruncana, pouvant être rapportée à G. helvetica. Cette faune date le Sénonien inférieur peut-être le Coniacien.

Le complexe de base de la série d'Albenga-Alassio est caractérisé par la présence de microbrèches qui constituent un excellent critère de reconnaissance. La succession observée est comparable à celle mise en évidence dans la région de colle San Bartholomeo pour le complexe de base de la série à faciès de San Remo - Monte Saccarel.

2. La série gréseuse.

La série gréseuse bien développée dans la partie orientale (région du Monte Bignone d'Alassio) est réduite vers l'Ouest. Elle présente un faciès très caractéristique, nettement différent de celui de la série à dominante gréseuse du domaine de San Remo - Monte Saccarel.

a) Série à dominante gréseuse du faciès d'Albenga-Alassio dans la région du Monte Bignone d'Alassio (fig. 95).

Dans ce domaine, elle se présente sous son faciès caractéristique très accusé. Elle est constituée par l'accumulation de niveaux gréseux durs formant des bancs bien individualisés, séparés par de minces passées schisto-gréseuses.

Les grès sont des grès arkosiques à ciment chlorito-sériciteux et siliceux dont les éléments sont toujours arrondis. Le plus souvent, il y a un important nourrissage de silice, conduisant à la formation de grès arkosiques quartzitiques. Les éléments sont essentiellement du quartz auquel se mêle en faible quantité des Plagioclases et des Feldspaths, notamment quelques Feldspaths perthitiques. Ces éléments sont bien calibrés et on n'observe pas de matrice constituée par des éléments plus fins, comme dans les termes détritiques de la série à dominante gréseuse du faciès de San Remo - Monte Saccarel.

On observe dans cette série, une double stratification entrecroisée. Une première s'effectue à l'échelle des bancs, une seconde apparaît dans les bancs eux-mêmes où se marquent des discontinuités de sédimentation très obliques soulignées par des passées schisto-gréseuses discontinues. Ce dispositif ne peut vraisemblablement pas être comparé au dispositif classique des dépôts littoraux. Il s'agit d'un phénomène qui s'est réalisé en eaux profondes.

La série gréseuse comporte vers la partie sommitale, des

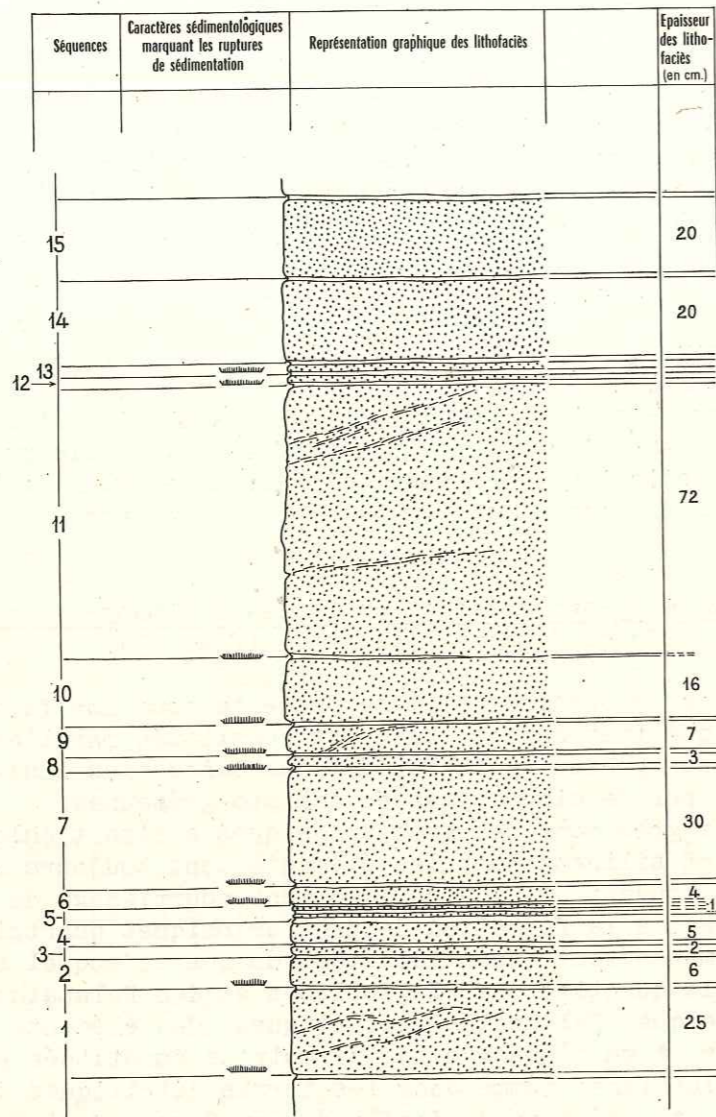


Fig. 95 - Suite de séquence relevée dans la série gréseuse du faciès d'Alassio-Borghetto d'Arroscia, au port d'Alas-sio (d'après D. HACCARD, Thèse).

passées conglomératiques importantes, apparaissant en lentilles de 1 à 2 mètres de puissance et se développant sur quelques dizaines de mètres. Les conglomérats couronnant la série gréseuse constituent un niveau, puissant suivant les endroits de 5 à 10 m. Ils apparaissent localement en petites passées à la base de la série à dominante calcaire qui est superposée au niveau conglomératique terminal de la série gréseuse.

Ce dispositif est particulièrement bien visible à proximité de San Croce, dans la falaise dominant la voie romaine. Les prélèvements en vue d'établir l'inventaire des éléments de ce conglomérat ont été effectués à San Croce.

Les éléments sont généralement des galets ovoïdes ayant des dimensions de l'ordre de 5 à 10 cm suivant le grand diamètre. On observe des éléments d'une taille plus considérable, pouvant avoir jusqu'à 50 cm de diamètre. Tous ces éléments sont fortement roulés.

Les conglomérats comprennent :

- des galets de roche cristallophyllienne représentées par des Gneiss à biotite et de rares Gneiss à deux micas,
- des galets de roches éruptives. Ce sont des Rhyolites. On observe de rares galets de Trachyte,
- des galets de roches sédimentaires. Ce sont essentiellement des galets de calcaire à grain fin stérile. On note la présence assez fréquente de galets de Radiolarite et de galets d'une microbrèche quartzreuse à éléments de Rhyolite et de Gneiss qui peut provenir du Permien briançonnais ou piémontais.

Cette série gréseuse à faciès d'Albenga - Alassio se caractérise au point de vue apport par l'importance de quartz détritique émoussé, par la rareté des Feldspaths, notamment des Feldspaths perthitiques, si abondants dans la série gréseuse du domaine de San Remo - Monte Saccarel.

La présence du débris de Radiolarite est particulièrement importante et peut être une indication significative de l'origine de ces éléments.

Les Rhyolites et les Gneiss assez banaux, comme ceux des grès du domaine de San Remo - Mont Saccarel, ne fournissent pas de critères caractéristiques permettant d'envisager leur origine d'une façon précise.

b) La série gréseuse à faciès d'Albenga - Alassio dans la région de Borghetto d'Arroscia.

L'étude de cette série peut être faite au flanc normal et au flanc renversé de l'anticlinal de Borghetto d'Arroscia où le complexe de base, constituant le coeur a été décrit précédemment.

Série gréseuse du flanc renversé.

Cette série bien litée est constituée par des bancs gréseux bien individualisés, puissants de 5 à 50 cm. On note la présence de rares bancs ayant 80 cm à 1 m. Les surfaces inférieures des bancs sont planes et non différenciables des surfaces supérieures, si bien qu'il est pratiquement impossible de mettre en évidence les critères habituels de polarité, d'autant plus que le granoclasement est inexistant.

On note aussi la terminaison en biseau des bancs qui se relient en donnant une structure entrecroisée. Les bancs gréseux sont surmontés par un niveau schisteux très mince (5 cm au maximum) qui constitue généralement le joint entre les bancs. Les niveaux calcaires sont inconnus. Il s'agit d'une série monotone donnant un ensemble très massif.

Cette série gréseuse renversée est supportée par la série à dominante calcaire. Au contact s'observe un niveau conglomératique comparable en tous points à celui de San Croce, mais plus réduit, puisqu'il n'a que 1 à 2 mètres d'épaisseur.

Série gréseuse du flanc normal.

Les grès du flanc normal ont une cinquantaine de mètres de puissance; On note la présence de nombreux niveaux schisto-gréseux, surtout vers le sommet.

Le passage du complexe de base au grès a été décrit précédemment. La série de passage constitue un complexe mixte entre la série gréseuse proprement dite et le complexe de base. Ce caractère sera bien plus marqué à Vegliasco.

Le passage de la série gréseuse à la série calcaire se fait par l'intermédiaire d'une série gréseuse à rares niveaux calcaires où on observe un niveau conglomératique de 1 m de puissance.

La série gréseuse à faciès d'Alassio Borghetto d'Arroscia présente dans le domaine de Borghetto d'Arroscia par rapport à celle d'Alassio, une diminution de puissance nette qui s'accroît d'ailleurs vers le Nord-Ouest puisque dans la région de Pieve de Teco, cette série gréseuse n'aura plus que 15 à 20 m d'épaisseur. Cette variation de puissance s'accompagne d'une variation de faciès : les conglomérats réduits à 1 à 2 m n'apparaissent qu'au sommet des grès, dans une série schisto gréseuse formant le passage à la série à dominante calcaire, les niveaux schisteux et schisto gréseux intercalés dans les grès sont plus développés.

c) Base de la série gréseuse à faciès d'Albenga - Alassio dans la région de Vegliasco -

A Vegliasco, petit hameau situé au Nord-Ouest d'Alassio, on peut observer la base de la série gréseuse qui, dans toute sa masse présente le faciès typique de celle du Mont Bignone

précédemment décrite. Cette série basale est constituée essentiellement par des grès typiques de la série gréseuse, séparés par des passées de schistes verts veinés de rouge ou de schistes rouges. La suite de séquence relevée par D. HACCARD (thèse) montre combien la structure entrecroisée ou plutôt intriquée est complexe. Ces niveaux viennent semble-t-il, à la suite de la série flysch brunâtre manganésifère du complexe de base et la série de schistes rouges observée dans la coupe de Borghetto d'Arroscia est absente. En fait, il semble que cette série soit représentée par les niveaux schisteux rouges et verts de la série de base des grès de Vegliasco. On peut admettre que celle-ci serait l'équivalent de l'ensemble schistes rouges et verts - série de passage de Borghetto d'Arroscia, dont la sédimentation des différents termes ne se serait pas faite à la suite, mais contemporanément.

Datation de la série gréseuse à faciès d'Albenga-Alassio.

Cette série s'est montrée jusqu'à présent stérile. Les seules données paléontologiques recueillies proviennent des niveaux conglomératiques terminaux où on observe dans le ciment de rares Globotruncana et de nombreux prismes isolés ou débris de test d'Inocerames.

La faune à Globotruncanidés est pauvre et les formes sont le plus souvent indéterminables. J. SIGAL y a reconnu quelques exemplaires de Globotruncana contusa ou G. caliciformis. Ces niveaux sont vraisemblablement maestrichtiens. Le complexe de base est, comme il a été vu précédemment attribuable par ses niveaux élevés au Sénonien inférieur. Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut admettre que la série gréseuse à faciès d'Alassio-Albenga est stratigraphiquement équivalente de celle mieux datée du domaine de San-Remo - Mt Saccarel, c'est-à-dire qu'elle devrait être attribuée au Maestrichtien.

Caractères de la série gréseuse du Flysch à Helminthoides à faciès d'Alassio-Borghetto d'Arroscia - Comparaisons avec la série gréseuse du Flysch à Helminthoides à faciès de San Remo-Mt Saccarel.

La série gréseuse du domaine oriental diffère de celle du domaine occidental.

1.- Au point de vue de la nature des apports détritiques.

La série gréseuse du domaine oriental est caractérisée par l'importance du quartz détritique en grains émoussés, constituant essentiel, et la faible teneur en Feldspaths, Palgioclase et débris de roches diverses (Gneiss, Rhyolite, roches sédimentaires). Elle diffère nettement en cela des microbrèches arkosiques riches en Feldspaths et débris de roches éruptives et cristallophylliennes, de la série gréseuse du domaine occidental.

Les Feldspaths perthitiques qui, de par leur abondance, caractérisent la série gréseuse du domaine occidental sont très rares dans celle du domaine oriental.

En ce qui concerne les conglomérats, la présence de débris de Radiolarites caractérise au premier chef la série gréseuse du domaine oriental.

Les Gneiss et Rhyolites qui sont représentés dans les conglomérats des deux domaines ne sont pas différenciables au point de vue pétrographique et ne donnent aucune indication quant à l'origine différente des deux séries.

Les rares débris de roches sédimentaires recueillis dans les conglomérats de la série du domaine oriental paraissent devoir être rapportés à du Trias. Les débris de Jurassique supérieur qui apparaissent fréquemment dans la série gréseuse du domaine occidental, sont inconnus dans celle du domaine oriental.

2. Au point de vue constitutif.

La série gréseuse du domaine oriental est constituée uniquement par des termes détritiques grossiers et des schistes plus ou moins bien développés. La phase calcaire n'existe pas. Celle-ci est au contraire représentée dans la série gréseuse du domaine occidental, associée aux niveaux détritiques grossiers et aux schistes dans des séquences dont le type a été précédemment étudié.

Les niveaux détritiques du domaine oriental présentent des surfaces inférieures généralement planes sans semelle individualisée et le granoclasement est inexistant ou inappréciable, alors qu'il en est tout autrement pour les termes détritiques de la série du domaine occidental. Le granoclasement y est la règle et les semelles montrent de très belles figures de sédimentation.

L'agencement des termes détritiques est remarquable dans la série gréseuse du domaine oriental. L'intrication entrecroisée des niveaux gréseux se terminant en biseau est un caractère qui ne se retrouve pas, au moins à la même échelle et avec la même ampleur dans la série gréseuse du domaine occidental.

La différence dans la nature des apports détritiques suggère fortement que le massif dispensateur était différent. La différence dans la constitution fait penser que le processus sédimentologique, bien que s'inscrivant dans le cadre de la sédimentation du Flysch à Helminthoides a été lui aussi différent.

Les termes détritiques de la série gréseuse d'Alassio - Borghetto d'Arroscia au moins en ce qui concerne le domaine du Mt Bignone ne peuvent être considérés comme des turbidites. La sédimentation ne paraît pas être une sédimentation littorale. On peut avancer que les apports ont été mis en place par des courants denses, qui n'auraient pas évolué en véritables courants de turbidité mais en courants de fond, homogènes jusqu'au dépôt.

3. La série à dominante calcaire.

La série à dominante calcaire surmonte le niveau conglomératique terminal de la série gréseuse. Les conglomérats en petits amas lenticulaires, apparaissent çà et là, à la base de la série.

Une suite de séquences relevée à hauteur de la Madonna della Guardia, au long de la nouvelle route, est représentative de la série

- Séq. 1 Elle est constituée par 40 cm de grès calcaire (1a) dont le sommet s'enrichit, semble-t-il, en pélites. Ce niveau passe à 6 ou 8 cm de schistes (1b). Le niveau détritique présente une semelle bien individualisée.
- Séq. 2 Cette séquence comprend 6 cm de grès, limité par des surfaces inférieure et supérieure planes, bien nettes (2a), surmonté par 1 à 2 cm de schistes (2b).
- Séq. 3 Elle débute par 25 cm de calcaire très dur (3 a) auquel sont superposés 10 cm de schistes gréseux (3b).
- Séq. 4 Cette séquence comporte 20 cm de calcaire (3 c) surmontés par 10 cm de schistes (3b).
- Séq. 5 Elle est constituée par 20 cm de calcaire (5a) auxquels font suite 30 cm de schistes à lits de calcite. Dans ces schistes s'individualisent des délits grésoschisteux assez bien marqués.
- Séq. 6 Elle comprend 6 cm de grès (6a) surmontés par 8 cm de calcaire (6 b). Ce terme supporte 3 cm de schistes gréseux (6c) passant à 6 cm de schistes.
- Séq. 7 Elle comporte 12 cm de calcaire (7a) suivis par 1 à 2 cm de schistes (7 b).
- Séq. 8 Cette séquence débute par 7 cm de grès fin (8 a) présentant une semelle bien individualisée. A ce niveau font suite 50 cm de calcaire marneux.

Cette série paraît constituée par trois types de séquence. Deux types sont assez rares. Ce sont d'une part le type construit sur le schéma grès ou grès calcaire - schistes et le type correspondant à la succession grès - calcaire - schistes gréseux passant à des schistes. Le type de séquence le plus fréquent est construit suivant le schéma : calcaire - schistes plus ou moins gréseux.

On retrouve les différents types de séquence reconnus dans les diverses séries du Flysch à Helminthoides du domaine de San Remo-Monte-Saccarel. Le type de séquence réputé pélagique est le plus fréquent. Il faut noter encore ici, ce que nous avons indiqué précédemment, c'est-à-

dire qu'à la suite du lithofaciès calcaire, le terme schisteux peut se charger en éléments détritiques assez grossiers.

Datation -

Les seules données paléontologiques recueillies l'ont été à la base de la série, au niveau des conglomérats. Les faunes à Rosalines observées sont pauvres en espèces et généralement indéterminables. Il s'agit vraisemblablement de Maestrichtien sans que l'on puisse apporter plus de précisions.

LES VARIATIONS DE FACIÈS DE LA FORMATION DU FLYSCH A HELMINTHOIDES

L'étude descriptive détaillée a fait ressortir les traits constitutifs et les caractères propres aux divers types de série que l'on peut mettre en évidence dans la Nappe du Flysch à Helminthoides.

Les séries du domaine occidental (faciès de San Remo - Mt Saccarel) et du domaine oriental (faciès d'Alassio - Borghetto d'Arroscia) ne présentent pas dans leur constitution de différences fondamentales. Elles comportent toutes deux, à la suite d'un complexe de base, très comparable, un ensemble détritique de même âge, surmonté par un ensemble où la sédimentation pélagique devient dominante. La différence entre les constituants des deux termes gréseux met en évidence une différence dans les apports. Celle-ci suggère la dualité de l'origine de ces constituants. Il apparaît donc que ces apports d'origine différente se sont trouvés canalisés et se sont épanchés dans des domaines différents du bassin de sédimentation du Flysch à Helminthoides. L'autonomie entre les deux domaines gréseux ressort remarquablement des variations de faciès et de puissance propres à la série gréseuse de chaque domaine, qui ont été évoquées plus haut.

La localisation troublante des zones très fortement détritiques ayant une grande épaisseur d'une part à la marge externe de l'affleurement de flysch à Helminthoides d'autre part à la marge interne et l'effilement constaté vers la partie médiane, peut suggérer qu'on avait dans ces zones les marges du bassin de sédimentation du Flysch à Helminthoides. Il y aurait eu à partir de ces marges un gradient décroissant de détritisme accompagné d'une diminution des apports. Les données océanographiques actuelles et les remarquables observations de Ph. H. KUENEN et de ses collaborateurs, notamment TEN HAAF, tendent à montrer que les apports se font longitudinalement par rapport au bassin, ce qui ne serait pas le cas dans la conception envisagée ici où les apports se feraient dans une direction orthogonale par rapport à la côte. Cette même conception conduirait à admettre que le bassin de sédimentation du Flysch à Helminthoides aurait eu une largeur peu importante, de l'ordre de 200 à 250 km, ce qui est peu conciliable d'une part avec les données écologiques recueillies dans la formation à Helminthoides, d'autre part avec le mécanisme de transport

admis, qui laisse entendre que la sédimentation s'est effectuée dans une large zone abyssale appartenant à un bassin océanique typique à bordure continentale.

La série de Moglio-Testico est très différente des séries du Flysch à Helminthoides du domaine occidental et oriental. La série de Moglio-Testico est en position tectonique anormale comme il a été précisé précédemment. Il ne semble cependant pas qu'il faille la considérer dans l'état actuel de nos connaissances structurales, comme une unité indépendante. Il apparaît au contraire qu'elle fait partie du corps même de la nappe du Flysch à Helminthoides dont elle représente une zone étroitement serrée entre les domaines orientaux et occidentaux.

La série de Moglio peut en tout état de cause être mise en parallèle avec le complexe de base dont elle a les traits de faciès majeurs. Elle présente d'ailleurs d'étroites affinités avec le complexe de base de la série à faciès de San Remo - Mt Saccarel. La série de Testico peut être envisagée soit comme un terme inférieur au complexe de base, c'est-à-dire un terme représentant les "argilloscisti" du Genovesato, soit comme l'équivalent pur et simple du Flysch à dominante gréseuse et à dominante calcaire du domaine oriental et occidental. Dans la première hypothèse, la succession observée série de Moglio - série de Testico qui apparaît comme stratigraphique malgré l'intense tectonisation des séries, doit être en série renversée. Les observations que l'on a pu faire, basées sur les critères de polarité, montrent que cette succession est normale et que la première hypothèse est peu vraisemblable. La série de Moglio-Testico doit donc être considérée comme l'équivalent du Flysch à Helminthoides. La série de Testico semble être dans son ensemble un terme profond qui a pu se déposer dans une fosse relativement locale accidentant le fond du bassin de sédimentation du Flysch à Helminthoides. On n'observe malheureusement pas les termes de passage entre la série de Testico et les séries du Flysch à Helminthoides encadrantes. On peut envisager que la fosse de sédimentation du Moglio-Testico était séparée des domaines de sédimentation du Flysch du domaine occidental et oriental par des reliefs sous-marins. La présence de spillites dans la série de Moglio laisse à penser que ces reliefs pouvaient avoir une nature volcanique.

Il apparaît donc que la formation de la nappe du Flysch à Helminthoides des Alpes maritimes franco-italiennes présente trois faciès bien localisés correspondants à l'individualisation des domaines de sédimentation particuliers. Cette hétérogénéité de faciès est intimement liée à la structure du fond et au processus de sédimentation de la formation, tributaire lui-même d'une part de l'origine de l'apport détritique et des possibilités d'action du moyen de transport (le courant de turbidité), d'autre part, des conditions bathymétriques régissant la sédimentation pélagique.

Les variations de faciès à petite échelle du Flysch à Helminthoides de la nappe des Alpes maritimes permettront de mieux comprendre le moment venu l'ensemble du grand bassin de sédimentation du Flysch à Helminthoides s.l. qu'il appartiendra de rechercher et de caractériser.

LA FORMATION DU FLYSCH A HELMINTHOIDES ET LE FACIES FLYSCH

Tous les auteurs qui ont traité du flysch s'accordent pour préciser que le terme a été créé par STUDER en 1837, pour désigner les formations de schistes et de grès qui s'étendent du lac de Thoune à celui des Quatre Cantons, et que depuis cette date, ce terme a été utilisé d'une façon abusive pour des formations bien différentes. Le flysch est par trop un terme alpin, lié étroitement à la double notion de faciès alpin et de faciès orogénique, si bien que les auteurs se sont moins occupés, en dehors de généralités, de la nature et de l'architecture des lithofaciès du flysch que de sa signification dans l'histoire géologique des domaines qu'ils étudiaient. Le flysch est considéré actuellement et d'une façon quasi générale comme une formation de faciès spécial, d'un âge non déterminé, mais de nombreux auteurs considèrent, survivance de la vieille tradition qui s'était établie que c'est un faciès de l'orogène alpin. Les observations et les théories de MIGLIORINI et Ph. H. KUENEN suscitèrent de nombreux travaux orientés vers le désir de comprendre tout simplement la constitution intime du flysch; malheureusement, bien que conscients de la présence de termes lithologiques dus à une sédimentation pélagique, la plupart des auteurs n'envisagèrent dans leurs études que les termes détritiques très attachants par leur caractère sédimentologique. Il semble donc de notoriété publique que les termes pélagiques, c'est-à-dire généralement calcaires n'ont qu'un rôle subordonné par rapport des termes détritiques, constituants essentiels du flysch. Les séries du Flysch à Helminthoides démentent ces assertions. Les études de suite de séquences ont montré l'importance des lithofaciès pélagiques et notamment calcaires. Ces études détaillées mettent ainsi en évidence que la formation du Flysch à Helminthoides est constituée par l'agencement en séquence de lithofaciès pélagiques et de lithofaciès détritiques, dus respectivement à une phase de sédimentation pélagique et à une phase de sédimentation essentiellement détritique. La sédimentation pélagique continuant pendant la phase détritique à laquelle elle se superpose. La formation du Flysch à Helminthoides apparaît comme une série pélagique soumise à des accidents de sédimentation détritiques répétés. L'originalité de cette formation étant que la phase détritique est quasi instantanée et que les dépôts de la sédimentation in situ qui s'y mêlent sont subordonnés. Le terme détritique apparaît ainsi homogène. La rapidité du dépôt du terme détritique se marque par cette fossilisation du fond de la mer dont la semelle des bancs détritiques représente la contre-empreinte. Il faut préciser que ce dépôt rapide s'effectue le plus généralement d'une façon très calme ce qui seul peut expliquer que le fond constitué par une boue vraisemblablement non consolidée soit ainsi fossilisé avec les traces les plus fines.

Ces traits propres au Flysch à Helminthoides, matériel de choix pour les mettre en évidence sont à mon avis ceux du flysch au sens large.

Le flysch est une formation constituée par l'agencement remarquable de lithofaciès dus, d'une part, à une sédimentation pélagique in situ, d'autre part à une sédimentation double, pélagique in situ, subordonnée, le plus souvent négligeable et détritique, liée à un processus d'apport particulier. Celui-ci conduit à la mise en place dans le domaine pélagi-

que, d'une façon quasi instantanée, mais dans la généralité très calme de sédiments grossiers. Le processus d'apport semble être le courant de turbidité.

On peut dire que le flysch correspond à une sédimentation pélagique, infiniment perturbée par la répétition d'accidents de sédimentation détritiques d'origine allochtone. L'instantanéité et le calme du phénomène détritique se marque par la fossilisation du fond. Le processus ne peut être mieux comparé qu'à une précipitation. Cette discontinuité de sédimentation si franche constitue un repère lithologique remarquable. La portion de sédiment comprise entre deux discontinuités est appelée séquence.

L'agencement des lithofaciès à l'intérieur de la séquence semble suivre des lois qu'une étude statistique doit pouvoir préciser.

Dans les flysch où la phase pélagique est prépondérante, se mêlent des successions lithologiques propres à cette phase pélagique. Elles doivent donc être traitées comme telle; c'est le cas notamment des séquences purement pélagiques signalées précédemment dans les études détaillées de suites de séquences.

Il faut ajouter que la profondeur de dépôt d'un Flysch ne peut être précisée que par ses termes pélagiques, témoins de la sédimentation in situ.

Le flysch apparaît comme une formation à faciès très variable. Celui-ci est fonction au premier chef de la fréquence des apports détritiques et de la durée des périodes de rémission, des conditions de sédimentation pélagiques, de la nature et de l'importance des apports détritiques, des processus de transport lié étroitement à la topographie sous-marine.

Le Flysch ne doit donc pas être considéré comme un monstre sacré de l'orogène alpin, mais comme un sédiment qui peut se déposer partout où les conditions fondamentales de sa genèse sont réalisées.

BIBLIOGRAPHIE

Les abréviations suivantes ont été utilisées entre autres :

C.R.Ac.Sc. : Comptes rendus de l'Académie des Sciences

C.R.somm.S.G.F. : Comptes rendus sommaires de la Société géologique de France .

B.S.G.F. : Bulletin de la Société Géologique de France

Mem. S.G.F. : Mémoire de la même Société.

B.S.C.G.F. : Bulletin du service de la cartogéologique de France.

Mem. S.C.G.F. : Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique de la France, publiés par le Service de la Carte géologique de France.

B.S.G.I. : Bolletino della Societa geologica italiana.

B.R.C.G.I. : Bolletino del real Comitato geologico = Bolletino del R. Ufficio geologico d'Italia.

ALLAN (1818).- Sketch of the geology of the environs of Nice. Trans. R. Soc. Edinburgh, t. VIII, pp. 427-452, pl. VIII.

BALDACCI L. et FRANCHI S. (1910).- Studio geologico della galeria del Colle di Tenda (linea Cuneo - Ventimiglia) - B.R.C. G.I., t. XXXI, pp. 33-87, pl. 3.

BARBIER, R., BLOCH J.P., DEBELMAS J., ELLENBERGER F., FABRE J., FEYS R., GIDON M., GOGUEL J., GUBLER Y., LANTEAUME M., LATREILLE M., et LEMOINE M. (1960).- Problèmes paléogéographiques et structuraux dans les zones internes des Alpes Occidentales entre Savoie et Méditerranée. Livre à la mémoire du Professeur P. FALLOT.

BARON (1886).- Sur le Crétacé inférieur et moyen des Alpes maritimes. B.S.G.F., t. 3 (XV).

BARON (1893).- Notice géologique sur les environs de Menton. B.S.G.F., t. XXI, pp. 110-117.

BECIE (de la) (1828).- On the geology of Nice. Proc. Geol. Soc. London, t. 1, pp. 87-89.

BECHE (de la) (1829).- On the geology of the environs of Nice and the coast thence to Ventimiglia. Trans. Geol. Soc. London, t. 2 (III), p. 171.

BELLARDI L. (1852).- Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques du Comté de Nice avec la collaboration de E. SIDMONDA pour les Echinodermes, de d'ARCHIAC pour les Foraminifères et de HAIME pour les Polyptiers. Mem. S.G.F., (2), t. IV, pp. 205-300, pl. XII-XXII.

BERTRAND L. (1898).- Etude géologique du Nord des Alpes Maritimes. B.S.C.G.F., t. IX n° 56.

- BERTRAND L. (1898).- Feuille 213 (St-Martin, Vésubie) au 80.000ème. S.C.G.F.
- BERTRAND L. (1902).- Sur les grandes lignes de la géologie de la partie alpine des Alpes maritimes. B.S.G.F. (4), T. III, pp. 638-656.
- BERTRAND L. (1908).- Sur l'extension originelle probable des nappes de charriage alpines dans les Alpes maritimes. B.S.G.F. (4), t. VIII, pp. 136-143.
- BERTRAND L. (1922).- Sur la superposition de la tectonique alpine à une tectonique pyrénéo-provençale dans les Alpes maritimes. C.R. Congrès géol. inter., Bruxelles, fasc. 2, p. 693.
- BERTRAND L. (1944).- Histoire géologique du sol français. Paris.
- BERTRAND-GESLIN (1837).- Lettre à M. Michelin. B.S.G.F. (I), t. VIII, p. 120.
- BLANCARD R. (1949-1950).- Les Alpes Occidentales (les Grandes Alpes françaises du Sud). 1er et 2ème fasc.
- BLOCH J.P. (1958).- Présence dans le Trias des Alpes Maritimes Italiennes de Schistes à Equisetum. C.R. somm. S.G.F., n° 14, p. 339.
- BLOCH J.P. (1960).- Les brèches liaisiques du Monte Gallero. C.R. somm. S.G.F. n° 5, p. 100.
- BLOCH J.P., FALLOT P. et LANTEAUME M. (1959).- Sur la "fenêtre" de Castelvechio (Alpes maritimes italiennes). C.R.Ac. Sc., t. 248, pp. 3083-3087.
- BORDET P. (1950).- Le dôme permien de Barrot (A.M.) et son auréole de terrains secondaires. B.S.C.G.F., t. XLIII, n° 228, pp. 1-39.
- BOUSSAC J. (1906).- Le terrain nummulitique des Alpes méridionales. B.S.G.F. (4), t. VI, p. 261.
- BOUSSAC J. (1910).- Le Nummulitique de la zone du Flysch à l'Est et au Sud-Est du Mercantour. C.R.Ac.Sc., t. 150, pp. 57-59.
- BOUSSAC J. (1910).- Les grands phénomènes de recouvrement dans les Alpes maritimes italiennes et la fenêtre de Castelvechio. C.R.Ac.Sc., t. 151, pp. 1163-1165.
- BOUSSAC J. (1912).- Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. Mem. S.C.G.F.
- BRUCKNER W. (1941).- Ueber die Entstehung der Raupwacken und Zellendolomite. Eclog. geol. Helv., t. 34, pp. 117-134.
- BUCKLAND (1828).- Appendix to de la BECHE's paper on the geology of Nice. Proc. Geol. Soc. London, t. I, p. 94.
- BUCKLAND (1829).- Observations on the secondary formations between Nice and the col di Tendi. Trans. Geol. Soc. London, t. III, p. 187.

- CAMERA (1877).- Carte géologique d'une portion du département des Alpes maritimes. Réunion extraordinaire à Fréjus et à Nice, B.S.G.F. (3) t. V, pp. 69-74, pl. V.
- COLLEGNO (1844).- Esquisse d'une carte géologique de l'Italie. 2ème éd., Paris, 1 feuille.
- CONTI S. et ROVERETO G. (1951).- Geologia di Monte Besimauza e moderni problemi di tettonica e petrogenesi. Mem. Acc. Naz. Lincei, ser. 8, pp. 43-130, 10 tt, 4 ff.n.t.
- DEB S. (1935).- Contribution à l'étude stratigraphique et pétrographique des roches tertiaires des Alpes maritimes. Mem. S.G.F., n° 36.
- DEB S. (1936).- Etude sur les conditions de dépôts des grès d'Annot dans les Alpes maritimes. C.R. Somm. S.G.F., p. 25.
- DEBELMAS J. (1955).- Les zones subbriançonnaise et briançonnaise occidentale entre Vallouise et Guillestre (Hautes-Alpes). Mem. S.C.G.F.
- DIEULAFAIT (1870).- Etude sur la zone à Avicula contorta et l'Infralias dans le Sud et le Sud-Est de la France. Ann. Sc. géol., t. 1, pp. 337-496, pl. V-VII.
- DELLE PIANE G. (1906).- Guida per escursioni nelle Alpi ed Appennini liguri (con note di geologia, mineralogia et litologia di ISSEL, ROVERETO ecc). Sezione ligure del C.A.I., Genova.
- DI-STEFANO (1891).- Sui fossili titonici dei dintorni di Triora. B.R.C.G.I., t. XXII, pp. 239-243.
- DUFRENOY et ELIE de BEAUMONT (1840).- Carte géologique de la France au 500,000ème. S.C.G.F.
- ELLENBERGER F. (1959).- Etude géologique du pays de Vanoise. Mem. S.C. G.F.
- ELTER P. (1960).- I lineamenti tettonici dell'Appennino a nord ouest delle Apuane. B.S.G.I., t. LXXIX.
- FALLOT J.E. (1855).- Etude géologique sur les étages moyens et supérieurs du terrain crétacé dans le Sud-Est de la France. Thèse, Paris.
- FALLOT P. (1949).- Les chevauchements intercutanés de Roya (Alpes maritimes). Ann. Hebert et Haug (livre jubilaire Ch. JACOB), t. VII, pp. 161-169.
- FALLOT P. & FAURE-MURET A. (1949).- Sur un mode particulier de charriage. C.R. Ac. Sc. t. 228, pp. 789-792.
- FALLOT P. et FAURE-MURET A. (1949).- Sur l'extension du décollement de la série de couverture subalpine. C.R.Ac.Sc., t. 228, pp. 616-619.
- FALLOT P. (1953).- Du rôle des décollements en tectonique. Scientia, t. 238, pp. 421-423.

- FALLOT P., FAURE-MURET A. et ABRARD R. (1959).- Observations nouvelles sur le Nummulitique des abords du massif de l'Argentera-Mercantour, C.R.Ac.Sc., t. 238, pp. 421-423.
- FALLOT P. et FAURE-MURET A. (1954).- La formation à Microcodium au pourtour de l'Argentera-Mercantour. B.S.G.F. (6) t. IV, pp. 111-138.
- FALLOT P. et LANTEAUME M. (1955).- Le col de Tende et le bassin du Rio Freddo (Feuilles de Tende et du Boreon - partie est - et de Vieve, au 50.000ème. B.S.C.G.F., Cr. Coll. camp. 1954, t. LIII, n° 246-B, pp. 44-75.
- FALLOT P., FAURE-MURET A. et BOLLELI E. (1956).- Sur les accidents alpins de la bordure occidentale du massif de l'Argentera-Mercantour. C.R.Ac.Sc., t. 243, p. 1813-1817.
- FALLOT P. et LANTEAUME M. (1956).- Sur les dislocations de la zone du flysch au Nord et à l'Est de Tende. C. R. Ac. Sc., t. 242, pp. 30-34.
- FALLOT P. et LANTEAUME M. (1956).- Observations géologiques sur le chaînon du Monte del Chiamossero (Italie). C.R. Ac. Sc., t. 242, pp. 311-314.
- FALLOT P. et LANTEAUME M. (1956).- Sur la géologie du col de Tende et de ses abords. C.R.Ac.Sc., t. 242, pp. 585-590.
- FALLOT P. et LANTEAUME M. (1956).- Feuille le Boreon (7-8) et Vieve (5-6) au 50.000ème. B.S.C.G.F., c. r. Coll. camp. 1955, t. LIV, n° 250-B, pp. 35-66.
- FALLOT P. et FAURE-MURET A. (1957).- Feuilles le Boreon, Viève, St-Martin Vésubie et Tende au 50.000ème. Liaisons tectoniques et stratigraphiques. B.S.C.G.F., c.r. Coll. camp 1956, t. LV, n° 252-B, pp. 38-48.
- FAUJAS St-FOND (1808).- Voyage géologique de Nice à Menton, à Ventimille. Ann. du Museum. T. XI.
- FAURE-MURET A. (1948).- Tectonique alpine et tectonique ante-triasique au Nord-Ouest du massif de l'Argentera-Mercantour (Alpes Maritimes). C.R.Ac.Sc., t. 226, pp. 1025-1027.
- FAURE-MURET A. (1948).- Sur les dislocations anciennes du massif de l'Argentera-Mercantour. C.R.Ac.Sc., t. 226, pp; 1099-1101.
- FAURE-MURET A. (1955).- Etudes géologiques sur le massif de l'Argentera-Mercantour et ses enveloppes sédimentaires. Mem. S.C.G.F.
- FAURE-MURET A. et FALLOT P. (1955).- Sur le secondaire et le Tertiaire aux abords sud-orientaux du massif de l'Argentera-Mercantour (feuilles de St-Martin Vésubie, Tende et Viève au 50.000ème). B.S.C.G.F. c.r.Coll.camp.1954, t.LII, n° 241, pp. 283-319.
- FAURE-MURET A., KUENEN, PH.H., LANTEAUME M. et FALLOT P. (1956).- Sur les flyschs des Alpes maritimes françaises et italiennes. C.R.Ac.Sc., t. 243, pp. 1697-1701.

- FAURE-MURET A., KUENEN PH.H., LANTEAUME M. et FALLOT P. (1957).- Observations sur les flyschs des Alpes maritimes françaises et italiennes. B.S.G.F., t. 7, pp. 11-26.
- FAURE-MURET A., FALLOT P. et LANTEAUME M. (1957).- Sur les conglomérats lutétiens de la région de Tende et de la Brigue (Hte Roya), C.R.Ac.Sc., t. 244, pp. 1977-1982.
- FIERRO G., CONTI S. et LANTEAUME M. (1960).- Nouvelles données sur la stratigraphie de l'ensemble Argilloscisti - Flysch à Helminthoides de la Ligurie orientale. C.R.Ac.Sc., t. 250, pp. 3497-3499.
- FONTANNES (1877).- Note sur le terrain nummulitique de la Mortola près de Menton. Réunion extraordinaire à Fréjus et à Nice, B.S.G.F., (3), t.V., pp. 123-128.
- FRANCHI S. (1891).- Il Giurassico ed il Cretaceo nei dintorni di Tenda, Briga marittima e Triora nelle Alpi marittime. B.R.C.G.I., t. XVII, pp. 226-299.
- FRANCHI S. (1892).- Sul limite fra le Alpi e gli Appennini. Geografia per tutti (15 luglio 1892).
- FRANCHI S. (1894).- Relazione sui principali risultati del rilevamento geologico nelle Alpi marittime, eseguito nelle campagne 1891-1892-1893 - B.R.C.G.I., t. XXV, pp. 231-258.
- FRANCHI S. (1894).- Contribuzione allo studio del Tortonico e del Cretaceo nelle Alpi Marittime italiane. B.R.C.G.I., t. XXV, pp. 31-33.
- FRANCHI S. (1898).- Sulla geologia di alcuni punti delle Alpi marittime e cozie. Osservazioni dell'ing. S. Franchi à proposito di una nota del prof. A. PORTIS. B.S.G.I., t. XVII.
- FRANCHI S. (1898).- Due localita à fossilifera nelle Alpi marittime, B.S.G.I., t. XVII.
- FRANCHI S. (1905).- A proposito della riunione in Torino della Società geologica di Francia. B.R.C.G.I., t. VI, p. 308.
- FRANCHI S. (1907).- Osservazioni sopra alcuni recenti lavori sulla geologia delle Alpi marittime. B.R.C.G.I., t. VIII, pp. 145-170.
- FRANCHI S. (1915).- Osservazioni sulla geologia della Liguria. B.S.G.I., t. XXXIV, p. 301.
- FRANCHI S. (1915).- La posizione della zona ad Helminthoidea labyrinthica nell'Eocene ligure el'eta dei supposti "grès d'Annot". B.S.G.I., t. XLV, p. 297.
- FRANCHI S. (1916).- Le "arenarie di Annot" e la "zona ad Helminthoides" nell'Eocene delle Alpi marittime e delle Appennino genovese. B.R.C.G.I., t. XLV, pp. 233-333.

- FRANCHI S. (1925).- La serie secondaria capovolta e i grandi correcciamenti nei Monti di Albenga. Rend. R. Acc. Lincei, t. XXI, p. 193.
- FRANCHI S. (1928).- La serie dei terreni dal Priaboniano al Nori co nei dintorni di Albenga. Rend. R. Acc. Lincei, t. VII, p. 26.
- FRANCHI S. (1929).- Un catteristico paesaggio della zona ad Helminthoidea labyrinthica. B.S.G.I., t. XLVIII.
- FRANCHI S. (1939).- Un primo lavoro recomoscente l'età eocenica dei "Grès d'Annot"; l'escuriente computazione della loro età oligocenica da me data nel 1916. B.S.G.I., t. XLVIII, pp. 65-70.
- FRANCHI S. (1929).- La inesistenza delle grandi falde delle "nappe du Mt Rose" e "nappe du grand St-Bernard". B.S.G.I. t. XLVIII; p. 90.
- GALLET A. (1951).- Les derniers territoires rattachés à la France; la Haute Roya. La Nature, n° 3, p. 199, Nov. 1951.
- GAUDIN C.T. et MOGGRIDGE M. (1884).- Note sur le Crétacé dans les Alpes Maritimes. Act. Soc. Linn. Bordeaux, t. XLVIII.
- GAUDIN C.T. et MOGGRIDGE M. (1884).- Note sur le Crétacé dans les Alpes Maritimes. Soc. Vaudoise Sc. nat., t. VIII.
- GENY (1867).- Note sur les Ammonites du département des Alpes maritimes. Congrès scientifiques de France (33ème session, Nice), p. 97.
- GEZE B. (1956).- Interprétation tectonique de la région de Sospel (Alpes Maritimes) C.R.Ac.Sc., t. 242, pp. 2733-2735.
- GEZE B. (1960).- Evaluation du déplacement de la couverture post-triasique de l'Arc de Nice (Alpes maritimes). C.R.Ac.Sc., t. 250, pp; 1875-1877.
- GEZE B. (1961).- Caractères structuraux de l'Arc de Nice (Alpes maritimes). Livre à la mémoire du Professeur P. FALLOT (sous presse).
- GIGNOUX M. (1930).- La tectonique des terrains salifères; son rôle dans les Alpes françaises. Livre jubilaire S.G.F., t. II, p. 329.
- GIGNOUX M. et MORET L. (1934).- Les grandes subdivisions géologiques des Alpes Françaises. Ann. de Géographie, t. 224.
- GIGNOUX M. et MORET L. (1937).- Sur l'extention des lacunes purbeckiennes dans le Sud-Est de la France. C. R. Somm. S.G.F., p. 116.
- GIGNOUX M. et MORET L. (1937).- Nouvel indice de l'extension du Jurassique moyen dans les Alpes maritimes à l'Est du Var inférieur. C.R. Somm. S.G.F., p. 221.
- GIGNOUX M.- Geologie stratigraphique. MASSON édit. Paris.
- GIRARD R. (1897).- Galleria del colle di Tende traversata di una faglia ripiera di materia melmosa e di grossi massi. Giornale del Genio civile, Roma.

- GORET E. (1884).- Esquisse geologique du département des Basses-Alpes. Ann. des Basses Alpes; Bull. Soc. Scient. et Lett. Basses Alpes, p. 28.
- GORET E. (1887).- Geologie du bassin de l'Ubaye. B.S.G.F. (3), t. XX, pp. 539-555.
- GRAINDOR M. J. (1958).- Observations géologiques sur le Monte Armetta (Alpes ligures). C.R.Ac.Sc., t. 246, pp. 2134-2136.
- GRAINDOR M.J. (1960).- Séries stratigraphiques des écailles orientales du massif de l'Armetta (prov. Cuneo, Italie). C. R. Ac. Sc., t. 250, pp. 4394-4396.
- GRAS Sc. (1840).- Statistique minéralogique du département des Basses Alpes. Grenoble.
- GUBLER-WAHL Y. (1928).- La nappe de l'Ubaye au Sud de la Vallée de Barcelonnette. Essai géologique. Thèse.
- GUBLER-WAHL Y. (1958).- Etude critique des sources de matériel constituant certaines séries détritiques dans le Tertiaire des Alpes Françaises du Sud : formations détritiques de Barrême, flysch "Grès d'Annot". Eclog. Géol. Helv., v. 51 (3), p. 942.
- GUILLAUME A. (1960).- Géologie de la dorsale comprise entre la Vermenagna et le val Grande et du massif Bric dell' Omo-Monte Sape (prov. Cuneo, Italie). C.R.Ac.Sc., t. 250, pp. 561-563.
- GUILLAUME A. (1960).- Découverte de copeaux de flysch sur la partie nord orientale du massif du Marguareis. Alpes Maritimes franco-italiennes). C.R.Ac.Sc., t. 251, pp. 2731-2732.
- GUILLAUME A. (1960).- Rapports des massifs du Monte Vecchio, du Monte Besimaua et du Monte Marguareis, dans le secteur de Limone Piemonte (Alpes Maritimes franco-italiennes). C.R.Ac.Sc., t. 251, pp. 3001-3003.
- GUILLAUME A. (1960).- Géologie des unités comprises entre l'Autochtone de l'Argentera et le Trias briançonnais du Monte Vecchio. B.S.G.F. (sous presse).
- HACCARD D. (1961).- La série du flysch de Moglio-Testico de la nappe du Flysch à Helminthoides des Alpes maritimes franco-italiennes. C.R.Ac.Sc. t. 252, pp. 3609-3611.
- HARPE (de) PH. (1877).- Sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton (Lettre à M. le Professeur RENEVIER). Réunion extraordinaire à Fréjus et à Nice. B.S.G.F., t. V, pp. 83-101.
- HAUG E. (1894).- Les régions naturelles de la chaîne des Alpes. Ann. de Géographie, 3ème année, n° 10, pp. 150-172.
- HAUG E. (1895).- Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes. Ann. de Géographie, 5ème Année, n° 20, pp. 167-178.

- HAUG E. (1898).- Feuille de Gap. B.S.C.G.F., c. r. Coll. camp. 1897, t. X, pp. 191-195.
- HAUG E. (1903).- Les grands charriages de l'Embrunais et de l'Ubaye. C.R. Congrès géol. inter., IXème session, Vienne.
- HAUG E., KILIAN W., et ZURCHER PH. (1903).- Feuille de Larche au 80.000ème. S.C.G.F.
- HEBERT (1877).- Coupe du terrain crétacé de St-Laurent. Réunion extraordinaire à Fréjus et à Nice, B.S.G.F., t. V, en notes, p. 76.
- HEBERT (1877).- Coupe de la Palarea (Font Jarrier). Réunion extraordinaire à Fréjus et à Nice, B.S.G.F., t. V, en notes p. 75.
- ISSEL (1876).- Osservazione geologiche sul monte Negro (territorio di Portomaurizio). B.R.C.G. I, t. XI.
- ISSEL (1884-85).- Appendice al discorso di inaugurazione dell'anno scolastico 1884-1885.
- ISSEL (1885).- La Liguria e i suoi abitanti nei tempi primordiali. Tipographia marittima, Genova.
- ISSEL (1888).- Il terremoto del 1887 in Liguria. Supplemento al B. R.C.G.I.
- ISSEL (1892).- Liguria geologica e preistorica. Vol. 1.
- ISSEL (1906).- Torriglia e il suo territorio. B.S.G.I.
- ISSEL, MASSUOLI e ZACCAGNA (1887).- Carta geologica dell Riviere liguri e delle Alpi marittime. Pubblicata per cura della sezione ligure del Club alpino italiano, Gênes.
- ISSEL et SQUINABOL (1890).- Carta geologica della Rivière liguri e dei territori confinanti. Gênes.
- ISSEL et SQUINABOL (1890).- Di una gita nei dintorni di Genova. Atti d. Soc. Ligustica Sc. Nat. e Geogr., t. I.
- JOANNE A. (1879).- Géographie du département des Alpes maritimes. Paris.
- KERKHOVE Cl. (1958).- Note préliminaire sur le Flysch à Helminthoides de l'Ubaye. C.R. Somm. S.G.F., pp. 329-332.
- KILIAN W. (1903).- Les phénomènes de charriage dans les Alpes delphino-provençales C.R. Congrès géol. intern. IX session, Vienne, p. 455.
- KILIAN W. et REBOUL P. (1907-1908).- Carte au 320.000 ème des Alpes maritimes. Quelques observations géologiques dans la région sud-est des Alpes maritimes. B.S.G.F., t. XVIII, n° 119, pp; 155-165.

- KUENEN PH.H. (1937).- Expériences in connection with DALY's hypothesis on the formation of submarine canyons. Leidsche Gech. Meded., t. VII-2, pp. 327-351.
- KUENEN PH.H. (1950).- Turbidity currents of high density. C.R. Congrès géol. intern XVIIIème session, London, pp. 44-52.
- KUENEN PH. H. (1960).- Les formations de turbidite des Apennins du Nord. Livre à la mémoire du Professeur P. FALLOT.
- LANTEAUME M. (1954).- Sur l'âge des lignites de la Roya. C.R. somm. S.G.F. n° 5, pp. 102-103.
- LANTEAUME M. (1955).- Observations sur l'extrémité nord du synclinal de Piena (Alpes maritimes). C.R. somm. S.G.F., n° 21, p. 55.
- LANTEAUME M. (1955).- Présence de Nummulites puschi d'Archiac dans le Lutétien supérieur des Alpes maritimes (col de Braus, Mt Ventabren). CR. somm. S.G.F., n° 5-6, p. 64.
- LANTEAUME M. (1955).- Région des confins franco-italiens de la Brigue et de Breil (Feuille de Tende au 50.000ème). B.S.C.G.F., c.r. Coll. camp. 1954, t. LIII, n° 246-B.
- LANTEAUME M. (1956).- Le pays de Flysch à l'Est et au Nord de la Brigue de Tende (Feuille de Tende et de Viève au 50.000ème). B.S.C.G.F., t. LIV, n° 250-B, pp. 67-88.
- LANTEAUME M. (1956).- Les dislocations de la série autochtone dans le bassin de la Brigue de Tende. C.R.Ac.Sc., t. 242, pp.1496-1499.
- LANTEAUME M. (1956).- L'allochtone dans le bassin de la Brigue de Tende. C.R.Ac.Sc. t. 242, pp. 1806-1809.
- LANTEAUME M. (1956).- Observations sur les flyschs de la Ligurie occidentale (prov. d'Imperia, Italie). C.R.somm. S.G.F. n° 12, pp. 199-202.
- LANTEAUME M. (1957).- Nouvelles données sur le Flysch à Helminthoides de la Ligurie occidentale (Italie). B.S.G.F., (6), t. VII, pp; 115-123.
- LANTEAUME M. (1958).- Schéma structural des Alpes maritimes franco-italiennes B.S.G.F. (6), t. VIII, pp. 651-684.
- LANTEAUME M. FALLOT P. et CONTI S. (1958).- Sur l'âge des calcaires à Helminthoides (Alberese) de la région gènoise. C.R.Ac.Sc., t. 247, pp. 1533-1537.
- LANTEAUME M. et HACCARD D. (1960).- Mise au point sur la stratigraphie du Flysch à Helminthoides des Alpes maritimes franco-italiennes. Considérations sur les Flyschs à Helminthoides alpins. C. R. Ac. Sc., t. 251, pp. 2733-2735.
- LANTEAUME M., HACCARD D., LABESSE B. et LORENZ Cl. (1960).- L'origine de la nappe du Flysch à Helminthoides et la liaison Alpes-Apennins. Livre à la mémoire du Professeur P. FALLOT.

- LANTEAUME M., ELTER P., RAGGI G. et HACCARD D. (1961).- Osservazioni sui rapporti fra Flysch ad Elminthoidi ed Arenarie superiore nell' Appennino ligure e nelle Alpi marittime. B.S.G.I. (sous presse).
- LANTEAUME M. et HACCARD D. (1961).- Stratigraphie et variations de faciès des formations constitutives de la nappe du Flysch à Helminthoides des Alpes maritimes franco-italiennes. B.S.G.I. (sous presse).
- LEGRAND PH. (1957).- Etude géologique du col de Braus et des régions environnantes (Alpes maritimes). Diplôme. Et. sup. Paris.
- LATREILLE M. (1957).- Les nappes de l'Embrunais entre Durance et Haut Drac. Mem. S.C.G.F., sous presse.
- LESSERTISSEUR J. (1955).- Traces fossiles d'activité animale et leur signification paleobiologique. Mém. S.G.F.
- LORY CH. (1854).- Note sur les terrains nummulitiques des Hautes Alpes. B.S.G.F. tome XII, pp. 17-31.
- LORY CH. (1860).- Description géologique du Dauphiné. Paris-Grenoble.
- MALARODA R. (1957).- Studi geologici sulla dorsale montuosa compresa fra le basse valli della Stura di Demonte e del Gesso (Alpi marittime). Pubblicazione edita sotto gli auspici del Consiglio nazionale della Ricerca. Padova.
- MIGLIORINI C.I. (1943).- Sul modo di formazione dei complessi tipo Macigno. B.S.G.I. t. LXII, pp. 48-50.
- MORTILLET (de) G. (1862).- Terrains du versant italien des Alpes comparés à ceux du versant français. B.S.G.F., t. XIX, p. 849.
- MURCHISON (1849).- On the structure of the Alps. Quat. Journ. Geol. Soc. London, t. VII, p. 273.
- NIEPCE (1874).- Terrains tertiaires du département des Alpes maritimes. Revue de Nice.
- OMALIUS d'HALLOY J.B.F. (1810).- Notice géologique sur la route du col de Tende dans les Alpes maritimes, précédées de considérations sur les terrains intermédiaires. Journ. des Mines, t. XXVII, n° 165, p. 169.
- PARETO (1833).- Notes sur la route de la corniche de Nice à Gênes et sur la route de Gênes à la Spezia. B.S.G.F., t. III, p. 332.
- PARETO L. (1834).- Observations sur le département des Basses-Alpes. B.S.G.F., t. IV, pp. 185-196.
- PARETO L. (1846).- Descrizione di Genova e del Genovesato. Gênes.
- PARETO L. (1846).- Carta geologica della Liguria marittima. Gênes.

- PARETO L. (1855).- Note sur le terrain nummulitique du pied des Appenins. B.S.G.F., t. XII.
- PARETO L. (1861).- Coupes à travers l'Apennin, des bords de la Méditerranée à la Vallée du Pô, depuis Livourne jusqu'à Nice. B.S.G.F., t. XIX, pp. 239-320, pl. V-VII.
- PARETO L. (1865).- Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. B.S.G.F. t. XXII.
- PEREZ (1846).- Sui limiti geostatici del terreno cretaceo delle Alpi marittime. Atti della ottava riunione degli scienziati italiani in Genova.
- PORTIS A. (1881).- Sui terreni fossiliferi dei dintorni dell'Argentera. Mem. della R. Acc. di Sc. di Torino.
- PORTIS A. (1888).- Sui terreni attraversati dal confine franco-italiano nelle Alpi marittime. B.R.C.G.I., t. XIX, p. 42.
- POTIER (1877).- Compte rendu de la course de l'Escarène et du col de Braus. Réunion extraordinaire à Fréjus et à Nice, B.S.G.F., t. V, pp. 74-77.
- POTIER (1879).- Note sur les gypses de l'ancien comté de Nice. B.S.G.F., t. VII pp. 603-606.
- POTIER (1881).- Feuilles 213 bis et 225 bis (Saorge et pont St-Louis) de la carte géologique détaillée de la France. S.C.G.F.
- RIAZ (de) (1899).- Contribution à l'étude du système crétacé dans les Alpes Maritimes. B.S.G.F., t. XXVII, p. 411.
- RICOUR J. (1960).- Contribution à une révision du Trias français. Mem. S.C.G.F. sous presse.
- RISSE J. (1824).- Aperçu géologique sur les environs de Nice. Nove Acta Acad. Caes. Leop. Carol., t. XII, pp. 347-364.
- RIVIERE A. (1928).- Recherches sur la tectonique de la Roya et de la Bevera. B.S.G.F. t. XXXI, n° 169.
- RIVIERE A. (1929).- Feuille de Menton au 50.000ème. Révision de Nice et de Draguignan au 80.000ème. B.S.C.G.F., t. XXXIII, n° 176, pp. 117-223.
- ROCCATI A. (1908-1909).- Il supporto Porfiroda rosso della Rocca dell'Abisso (Alpi marittime). A. Acc. Sc. Torino, t. XLIV, p. 543.
- ROCCATI A. (1910).- La pietra di Roia. Giorn. geol. prat., anno VIII, fas. III, p. 85.
- ROVERETO G. (1897).- Sulla stratigrafia della valle del Nava. B.S.G.I. p. 91.

- ROVERETO G. (1903).- Excursioni geologiche nel gruppo del Marguarese. B.S.G.I., t. XXII.
- ROVERETO G. (1904).- Geomorphologia delle valli liguri. Genova.
- ROVERETO (1932).- Il confine occidentali del massiccio gneissico del Savonese e suoi rapporti col mesozoico del finalese. B.S.G.I., t. LI.
- ROVERETO G. (1939).- Liguria geologica. Mem. della S.G.I.
- ROZET (1855).- Mémoire géologique sur les Alpes françaises. B.S.G.F., t. XII, pp. 204-254.
- SACCO F. (1866).- Studio geologico et paleontologico del'Lias dell'Alta valle della Stura di Cuneo. B.R.C.G.I.
- SACCO F. (1888).- Le Ligurien. B.S.G.F., t. XVII, pp. 212-229.
- SACCO F. (1891).- L'appennino settentrionale (parte centrale) - avec carte manuscrite - B.S.G.I.
- SACCO F. (1893).- Carta dell'Appennino settentrionale.
- SACCO F. (1903).- L'Appennino settentrionale (appendice prima). B.S.G.I.
- SACCO F. (1910).- Il gruppo dell'Argentera. Mem. Acc. Sc. Torino. (2), t. LXI.
- SACCO F. (1913).- Carta geologica delle Alpi occidentali. in. le Alpe occidentali, Torino.
- SCHNEEGANS D. (1938).- La géologie des nappes de l'Ubaye Embrunais entre la Durance et l'Ubaye. Mem. S.C.G.F.
- SIGNORILE G. (1870).- Studi sulla costituzione del col di Tenda, Effemeridi Sc. Lett., vol. 1, Genova.
- SISMONDA E. (1841).- Neocomien bei Nizza. Mittheilungen an den geh. Rath. v. Leonhard gerichtet, Neues Jahrbuch np. 352.
- SISMONDA E. (1841).- Memoria sui terreni stratificati delle Alpi. Mem. R. Acc. Sc. Torino (2), t. III, pp. 1-53.
- SISMONDA E. (1844).- Osservazione geologiche sulle Alpi marittime e sugli Apennini liguri. Mem. R. Acc. Sc. Torino (2), t. IV, pp. 53-104.
- SISMONDA E. (1844).- Observations sur la carte géologique des états - Sardes - B.S.G.F., t. 1, p. 783.
- SISMONDA E. (1845).- Memoria geo-zoologica sugli Echinidi fossili del contado di Nizza. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Mem. R. Acc. Sc. Torino (2), t. VI pp. 341-411.

- SISMONDA E. (1845).- Nota dei fossili eocenici della Contea di Nizza Atti della Settima riunione degli Scienziati italiani in Napoli, p. 1160.
- SISMONDA E. (1846).- Lettre sur le terrain nummulitique et neocomien du Comté de Nice. B.S.G.F. (2), t. III, p. 240.
- SISMONDA E. (1848).- Notizie e schiarimenti sulla costituzione delle Alpi piemontesi. Mem. R. Acc. Sc. Torino (2) t. IX, pp. 1-123.
- SISMONDA E. (1848).- Sui conglomerati delle Alpi. Antologia italiana.
- SISMONDA E. (1852).- Classificazione dei terreni stratificati delle Alpi fra il Monte Bianco e la contea di Nizza. Mem. Acc. Sc. Torino (2), t. XII.
- SISMONDA E. (1852).- Notes sur les dépôts à Nummulites. B.S.G.F., t. X p. 329.
- SISMONDA E. (1855).- Observations sur la constitution géologique des Alpes maritimes et de quelques montagnes de la Toscane - Lettre à M. Elie de BEAUMONT. B.S.G.F. (2) t. XII, p. 329.
- SISMONDA E. (1862).- Carta geologica di Savoia, Piemonte e Liguria pubblicata per cura del governo di S.M. Vittorio Emmanuel II, Re d'Italia. (2ème édition en 1866).
- STANLEY (1961).- Etudes sédimentologiques des grès d'Annot et de leurs équivalents latéraux. Thèse, PARIS.
- TARAMELLI T. (1888).- Dei terreni terziari presso il capo La Mortola in Liguria. Rend. R. Istit. lombardo, (2) t. XX, n° 19.
- TARAMELLI et MERCALLI (1888).- Terremoto ligure del 23 febbraio 1887. Annali dell'Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica, t. VIII.
- TCHIHATCHOFF (de) P. (1842).- Coup d'oeil sur la constitution géologique des provinces méridionales du Royaume de Naples, suivi de quelques notions sur Nice et des environs. Berlin.
- TEICHMULLER R. (1932).- Der Apenninflysch un seine problème. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, t. IV, n° 28, pp. 418-447.
- TEICHMULLER R. et SCHNEIDER J. (1935).- Die Grenze von Alpen und Apennin. Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl. II, H. 13.
- TERCIER J. (1947).- Le Flysch dans la sédimentation alpine. Eclog. Geol. Helv. v. 40, pp. 164-168.
- TOURNOUER (1877).- Notes paléontologiques sur quelques-uns des terrains observés dans la réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Fréjus et à Nice. Réunion extraordinaire à Fréjus et à Nice B.S.G.F. (3), t. V, pp. 107-123.

- TOURNOUER (1877).- Compte rendu de la course au cap Mortola - avec observations de SAPORTA et réponse d'HEBERT - Réunion extraordinaire de la S.G.F. à Fréjus et à Nice, B.S.G.F. (3), t.V, p. 77.
- UFFICIO GEOLOGICO d'ITALIA (1881).- Carta geologica d'Italia nella scala di 1.000.000ème. Rome.
- UFFICIO GEOLOGICO d'ITALIA (1885).- Carta geologica d'Italia nella scala di 400.000ème. Rome
- UFFICIO GEOLOGICO d'ITALIA (1903).- Carta geologica delle Alpi occidentali nella scala di 400.000ème. Rome.
- VASSEUR et CAREZ (1885-86).- Carte geologique de la France dressée sur la carte du dépôt des fortifications au 500.000ème, feuilles XII, N-E, et XII, S-E. Comptoir géologique, PARIS.
- ZACCAGNA D. (1884).- Sulla costituzione geologica delle Alpi marittime. B.R.C.G.I. tome XV, p. 167.
- ZACCAGNA D. (1884).- Sulla costituzione geologica delle Alpi marittime. Trans. R. Acc. Lincei, t. VIII.
- ZACCAGNA D. (1887).- Sulla geologia delle alpi occidentali. B.R.C.G.I. T. XVIII; pp. 346-417.
- ZACCAGNA D. (1903).- Alcune osservazioni sugli ultimi lavori geologi ci intorna alle Alpi occidentali. B.S.G.I., t. XXXIV, pp. 297-332.
- ZACCAGNA D. (1909).- Conformazione stratigrafica fra la Neva e il Pennavaira. B.R.C.G.I., t. X, p. 4.
- ZACCAGNA D. (1933).- Osservazione geologiche nelle 'Alta valle del Tanaro. Mem. Acc. lunigianese, t. XIV, p. 65.
- ZAPPI L. (1960).- Il crétaceo subbrianzonese dell'alta val Grande (Alpi marittime). Atti Acc. naz. Lincei, R.C. Cl. Sc. Fi. Mat. Nat., t. 28, n° 6, pp. 876-882.

Cartes géologiques régulières des Services de la Carte géologique de la France et de la Carte géologique d'Italie

Cartes géologiques de la France.

- Feuille n° 24-28 : Grand St Bernard - Nice; carte géologique au 80.000ème (1939).
- Feuille 213 : St Martin Vésubie : carte géologique au 80.000ème (1898).

- Feuille 213 bis : Saorge; carte géologique au 80.000ème (1881).
- Feuille 225 : Nice : carte géologique au 80.000ème (1ère éd. 1902, 2ème éd. 1939)
- Feuille 225 bis : Pont St-Louis; carte géologique au 80.000ème (1881).

Carta geologica d'Italia.-

- Feuille 90 : Demonte; carta geologica d'Italia nella scala di 100.000° (1933).
- Feuille 91 : Boves; carta geologica d'Italia nella scala di 100.000° (1934).
- Feuille 92-93 : Albenga-Savona; carta geologica d'Italia nella scala di 100.000° (1932).
- Feuille 102 : San Remo; carta geologica d'Italia nella scala di 100.000° (1928)
- Feuille 103 : Imperia; carta geologica d'Italia nella scala di 100.000° (1928).

TABLE DES FIGURES DANS LE TEXTE

	Pages
Fig. 1.- Localisation du domaine étudié dans le cadre alpin	21
2.- Schéma géographique	28
3.- Coupe du Werfénien supérieur relevée au long de l'éperon de l'oratoire St-Roch (environs de Berghe)	83
4.- Coupe du Trias moyen au Jurassique supérieur levée en rive gauche de la Roya en amont du vallon de Chiapères	87
5.- Coupe du Lias au flanc oriental du Barbonnet	91
6.- Coupe du Dogger du val Giaurusso	92
7.- Coupe du Dogger relevée au col de Basse Bergevine	94
8.- Coupe du Dogger au flanc oriental du Mt Barbonnet	95
9.- Coupe du Jurassique relevée à St-Laurent	99
10.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé à St-Laurent	104
11.- Détail du contact entre le Purbeckien et le portlandien à St-Laurent	105
12.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé, relevée au Mt Ventabren	109
13.- Détail du passage du Gault aux marnes du Cénomanién supérieur dans la région du Mt Ventabren	109
14.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé, relevée au long du vallon de Paradis	110
15.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé relevée au pont de Caï ..	111
16.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé à la Graye d'Albarée	111
17.- Coupe de détail de la base du Valanginien supérieur dans la région de la Graye d'Albarée	112
18.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé relevée au long du torrent de Zuaine (abords des granges de Carchières)	113
19.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé, relevée au four à chaux de la Brigue	115
20.- Coupe du complexe inférieur du Crétacé relevée à la Cime de Bo-seille	116
21.- Coupe de la série crétacée et nummulitique relevée en rive droite du ravin à l'Est du portail sud du tunnel routier du col de Tende	117
22.- Coupe du Cénomanién supérieur relevée à St-Laurent	118
23.- Coupe de détail de la base du Nummulitique à Pissacour	126
24.- Coupe de détail de la base du Nummulitique relevée dans le vallon de Paradis	127
25.- Variations de faciès de la série du Lutétien supérieur-Priabonien dans les synclinaux de la Mortola	131
26.- Coupe du contact entre le Sénonien et le Nummulitique au flanc occidental de l'anticlinal du val di Ruasso	136
27.- Coupe du contact entre le Sénonien et le Nummulitique à l'Est de Villatella	137
28.- Carte paléogéographique schématique du Lutétien supérieur-Au-versien ou de l'Auversien	149
29.- Passage des marnes priaboniennes au flysch dans le synclinal de la Mortola (val de la Mortola)	152
30.- Passage des marnes priaboniennes au flysch dans le synclinal de la Mortola (val du Rus sso)	153
31.- Coupe de la crête cotée 2215 entre LB.204 et LB. 205	166
32.- Coupe de la série du collet coté 2187	167
33.- Coupe de détail du noyau de l'anticlinal couché du fort de Pé-pin	168

34.- Coupe de la série affleurant dans le fossé nord est du fort de Pépin	169
35.- Coupe de la série du Trias supérieur au Malm, au versant sud du col de Tende	171
36.- Coupe des barres de Boaire au versant rive droite du riuo Frei ..	179
37.- Panorama du col coté 2142	185
38.- Panorama dessiné de la crête frontrière à l'Ouest de la cime du Bec entre IB 209 et 2220	186
39.- Coupe de l'éperon à l'Ouest de la cote 2197	189
40.- Coupe du flanc ouest du ravin de la cote 2197	192
41.- Coupe levée au versant du ravin de la cote 1898	193
42.- Coupe du flanc est du ravin de la cote 1898	194
43.- Coupe levée au flanc ouest du ravin de la cote 2194	195
44.- Panorama dessiné de Riou Frei supérieur	200
45.- Panorama dessiné des barres de Gravalune	202
46.- Coupe de la ligne de crête de 1828-2011	203
47.- Panorama dessiné du versant oriental de la crête de 1828	204
48.- Coupe de détail de l'élément III de la superposition tectonique relevée au long de la ligne de crête de la baisse de la Crocette à 2011	206
49.- Coupe de l'anticlinal de la Grotte	207
50.- Coupe de la ligne de crête 1371-1827	208
51.- Coupe de l'élément tectonique II suivant la ligne de crête de II28-1827	210
52.- Coupe de l'élément tectonique de I827 relevée suivant la crête de 1128 à 1827)	212
53.- Coupe du ravin à l'Est des maisons de Chambeuil	213
54.- Coupe de l'éperon au pied de la cote 1670	214
55.- Coupe de l'éperon de la grange cotée 1353	216
56.- Coupe du versant est du vallon du Troupeau	217
57.- Coupe relevée au long de la ligne de crête des cabanes de Nogare.	218
58.- Coupe levée au long de la crête joignant la cime de Volpillère à 1670	220
59.- Coupe de la Klippe du vallon de Gravairole	223
60.- Coupe levée au long de la crête joignant Corte à Rocca Mea	229
61.- Coupe de la série triasique et jurassique de Rocca Barbona	230
62.- Coupe du Crétacé supérieur et du Nummulitique de Rocca Barbona (crête de 1626)	235
63.- Coupe de Rocca Gorma (série crétacée supérieure et nummulitique).	236
64.- Coupe de la cote de Bricco del Sole	241
65.- Coupe relevée sur la route militaire entre Bricco del Sole et Sambucchi	242
66.- Coupe levée dans le ravin de Sambucchi	243
67.- Coupe relevée à Rocca Barbona au-dessus de la route militaire dans l'élément tectonique intercalé entre le flysch et l'unité de Rocca-Barbona	244
68.- Coupe levée dans le ravin des C. di Monti	246
69.- Classification des divers éléments tectoniques de la zone des Lambeaux de charriage	255
70.- Coupe du Dogger relevée en rive droite du val de Nava	280
71.- Coupe du Jurassique supérieur levée en rive gauche du val de Nava	284
72.- Coupe du Crétacé, relevée dans le val Tabarello	288
73.- Coupe des écailles de la fontana dei Serpenti	290
74.- Coupe du Crétacé levée au versant sud de Rocca Ferraira	293

75.- Détail du contact entre le Crétacé et le Malm à Rocca Rossa	294
76.- Dislocations affectant le Nummulitique et le Crétacé dans le val Fondo	296
77.- Coupe du versant de la madonna dei Canceilli	297
78.- Schéma de la répartition des différents faciès de flysch dans la nappe du Flysch à Helminthoides	326
79.- Constitution de la série calcareo-marneuse à lits de calcite	331
80.- Suite de séquences relevée dans la série finement litée à dominante calcaire du complexe de base, aux abords de c. feliciai	332
81.- Colonne stratigraphique représentant le passage de la série finement litée à dominante calcaire à la série à dominante gréseuse; abords de c. Feliciai	335
82.- Coupe de l'anticlinal de Costa (val Carpasina)	339
83.- Coupe de la série renversée complexe de base - série à dominante gréseuse - série à dominante calcaire au long de la costa de Ubeghi (col San Bartholomeo)	342
84.- Variations de faciès de la série du complexe de base du Flysch à Helminthoides à faciès de San Remo - Mt Saccarel	344
85.- Suite de séquences relevée dans la série à dominante gréseuse, à la base de la série, au flanc nord de l'anticlinal du val del Gatto (T. Argentina)	348
86.- Suite de séquences relevée à la base de la série à dominante gréseuse au flanc sud de l'anticlinal de Costa (T. Carpasina)	350
87.- Suite de séquences relevée vers le sommet de la série à dominante gréseuse, à proximité de colle d'Oggia	353
88.- Suite de séquences relevée dans la série à dominante gréseuse, au long de la route militaire de Monesi au col des Selles Vieilles (massif du Bertrand)	356
89.- Suite de séquences relevée vers la base de la série à dominante calcaire, à proximité de colle d'Oggia	360
90.- Suite de séquences relevée au sommet de la série à dominante calcaire à Coldirodi	362
91.- Suite de séquences relevées à la base de la série à dominante marneuse en x = 99,00 et y = 55,10, route de San Remo à San Romolo....	368
92.- Suite de séquence relevée dans la série de Testico aux environs de Costa (d'après D. HACCARD)	371
93.- Suite de séquence relevée dans la série de Testico aux environs de Montecalvo	373
94.- Suite de séquences relevée dans la série de Testico, route de Cesio d'après D. HACCARD)	375
95.- Suite de séquences relevée dans la série gréseuse faciès d'Allassio-Borghetto d'Arroscia, au port d'Allassio (d'après D. HACCARD)	378

TABLE DES MATIERES ^{1"}

	Pages
<u>Avant-propos</u>	15
<u>Introduction</u>	19
<u>Première Partie</u>	
Aperçu géographique et historique des recherches sur la géologie de la région étudiée	
<u>Chapitre I.</u> - Aperçu géographique	27
<u>Chapitre II.</u> - Historique des recherches sur la géologie de la région étudiée (bibliographie)	35
<u>Seconde Partie</u>	
Etude stratigraphique raisonnée des séries des différentes unités tectoniques	
<u>Chapitre I.</u> - Stratigraphie de l'Autochtone (Autochtone s. str. et faux-autochtone)	77
<u>Chapitre II.</u> - Stratigraphie du Parautochtone (Unité du col de Tende s.l.)	163
<u>Chapitre III.</u> - Stratigraphie des unités s'insérant ^{subbriançonnais} entre l'Autochtone ou le Parautochtone et la nappe du Flysch à Helminthoi- des (la zone des Lambeaux de charriage)	183
<u>Chapitre IV.</u> - Stratigraphie des unités briançonnaises (Unités du mas- sif du Marguareis, du Mt Armetta, de Poggio-Castel- vecchio et des schistes grésocalcaires)	271
<u>Chapitre V.</u> - Aperçu sur la stratigraphie de l'unité de Mt Gallero- Mt Pesalto	303
<u>Chapitre VI.</u> - Les formations constitutives de la nappe du Flysch à Helminthoides	305

Bibliographie	389
Table des figures	405

1" Chaque chapitre comporte en tête un sommaire.

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

“ CONTRIBUTION A L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE DES ALPES MARITIMES
FRANCO-ITALIENNES (PALÉOGÉOGRAPHIE ET TECTONIQUE). LE PROBLÈME
DE LA LIAISON ALPES-APENNINS ”.

Vu et approuvé :

Paris, le 3 Novembre 1961

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

M. ZAMANSKY

VU

et Permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie
de Paris,

Jean ROCHE