

bnu 20201719

50376
1972
221

UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

U.E.R. DES SCIENCES DE LA TERRE

M E M O I R E

présenté en vue de l'obtention du

DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES

de

SCIENCES NATURELLES

(mention Géologie Appliquée)

par

Christian BECK

CONTRIBUTION A L'ETUDE GEOLOGIQUE
DE LA BORDURE MERIDIONALE DU MASSIF DE L'OTHRYS
(PTHIOTIDE - GRECE CONTINENTALE ORIENTALE)

Soutenu le 31 Octobre 1972 devant la Commission d'Examen :

MM. C. Delattre, Président

P. Celet, Rapporteur

J. Dercourt, Examineur



TABLE DES MATIERES

- AVANT-PROPOS	
- CADRE GEOGRAPHIQUE	p. 2
- BREVE INTRODUCTION A LA GEOLOGIE DES HELLENIDES	p. 4
- LE COMPLEXE SEDIMENTAIRE ET EFFUSIF ANTE-CRETACE SUPERIEUR	p. 7
- LE CRETACE	p. 22
- LE PASSAGE DU CRETACE SUPERIEUR CALCAIRE AU FLYSCH	p. 33
- LE FLYSCH	p. 44
- REMARQUE SUR LES FORMATIONS RECENTES	p. 48
- TECTONIQUE	p. 49
- BIBLIOGRAPHIE	p. 55

AVANT - PROPOS

Avant d'exposer les résultats de mon travail, je me fais un devoir de remercier toutes les personnes qui m'ont permis de l'entreprendre et aidé à le mener à bien.

J'assure de ma gratitude :

- M. le Professeur P. Celet, qui m'a confié le sujet de ce Diplôme et conseillé tout au long de sa réalisation.
- MM. les Professeurs C. Delattre et J. Dercourt, qui ont accepté d'examiner ce mémoire.
- J. Ferrière qui m'a initié à la géologie de l'Othrys et beaucoup aidé, tant sur le terrain qu'au laboratoire.
- MM. R. Blanchet et B. Clément pour tous leurs conseils.
- M. J.J. Fleury, qui a déterminé une bonne part des microfaunes.
- J.M. Flament qui m'a fait bénéficier de ses connaissances en matière de Conodontes.
- Mon frère cadet Dominique qui m'a accompagné sur le terrain pendant plus d'un mois.
- Les habitants du village de Loggitsion - notamment la famille Karapetsakon - qui m'ont toujours réservé un chaleureux accueil.
- Tous ceux qui ont participé à la réalisation matérielle du Diplôme.

Ce mémoire est, par ailleurs, l'occasion pour moi de remercier ceux qui m'ont fait apprécier et m'ont enseigné les Sciences Naturelles, MM. Gibon, Brunel, Bournérias, et plus particulièrement la Géologie structurale : MM. les Professeurs J. Aubouin et A. Caire.

Ce travail a été réalisé au cours de deux périodes d'étude sur le terrain : deux mois en juillet-août 1971 ; trois semaines en août-septembre 1972. J'ai disposé de la reproduction allemande de la carte d'Etat-Major Hellénique au 1:100 000e, fournie par l'I.G.N. et agrandie photographiquement au 1.50 000e.

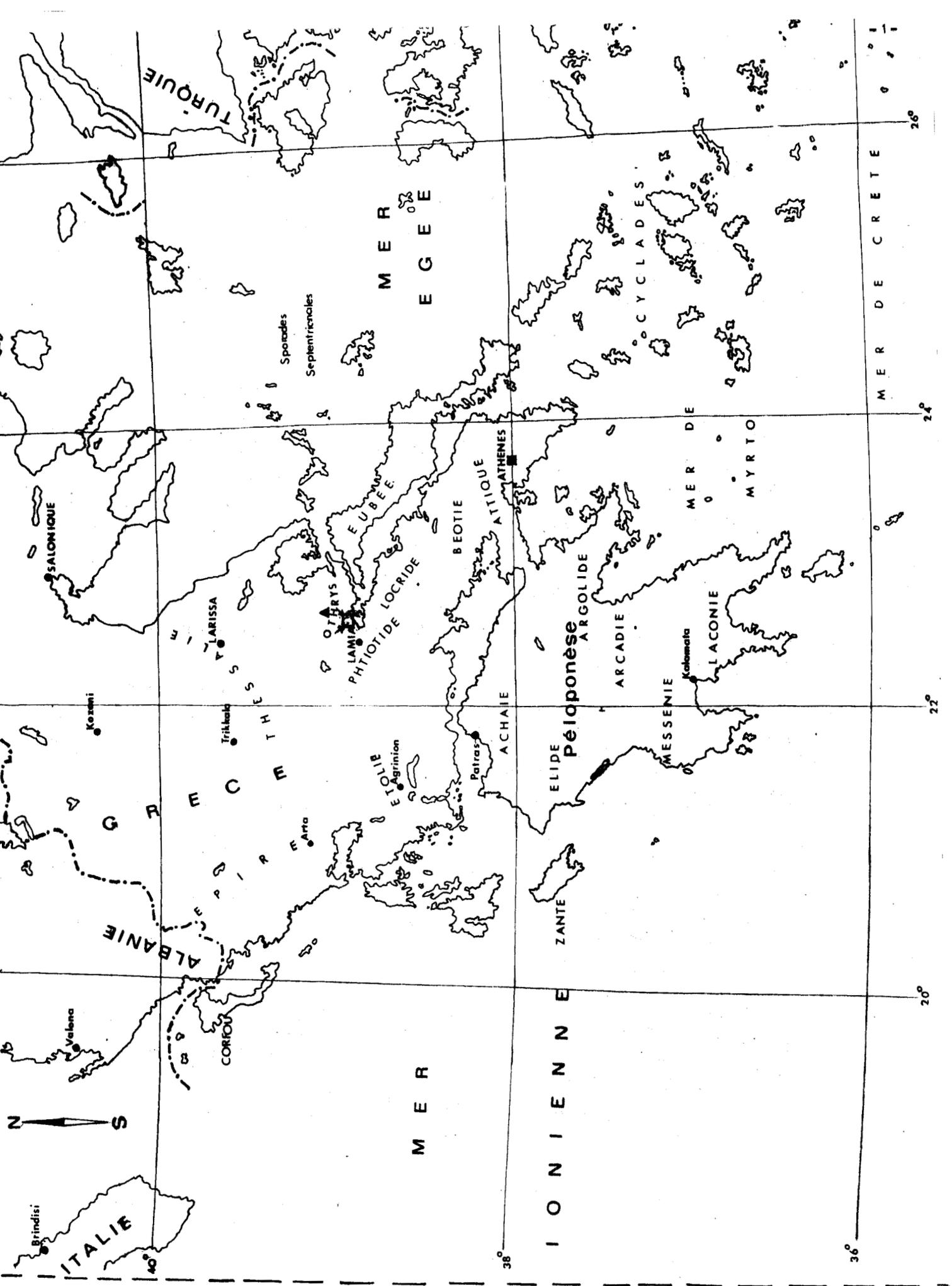


Figure 1 : Cadre géographique

ERRATA

Page 4 : Ligne 20 -

Lire : "Des équivalents helléniques possibles ont été mis en évidence ; l'unité du flysch béotien (P. Celet et B. Clément, 1971) le flysch berriasien (J. Terry et M. Mercier, 1971)".

Page 15 : ligne 3 -

Lire "... A.G. Smith. (1972)..."

Page 17 : ligne 17 -

Lire: " ... tufacées..."

Page 21 : Echelle de la figure 11 : 1cm pour 20 m.

Page 36 : ligne 31-

Lire : "... Omphalocyclus macroporus..."

Page 48 : ligne 23 -

Lire : "... Paléo Néraïda..."

Page 49 : ligne 9 -

Lire : "... l'ensemble calcaires crétacés-Flysch..."

Page 51 : ligne 29 -

Lire : "... A.G. Smith (and Al. 1972)..."

Page 55 : ligne 3-

Entre "Ann. Géol. Pays Hell." et ~~Ann.~~ "Ann. J. Of Pal.", lire :
"Ann. S.G.N. : Annales de la Société Géologique du Nord.

Page 56 : Entre "Aubouin J. and Al (1960)" et "Aubouin J. and Al (1970) "

lire : "Aubouin J., Brunn J.H., Celet P., Dercourt J., Godfriaux I., Mercier J., 1963. Esquisse de la Géologie de la Grèce. Livre à la Mémoire du Professeur Paul Fallot, t. III, Mém. Hors-série S.G.F. p. 583-610

Page 57 : Entre "Celet P. (1962)..." et " Celet P., Clément B. (1971)..."

lire : " Celet P. et Clément B. (1969). Sur la géologie de l'Hélicon oriental (Grèce); Ann. S.G.N., t. LXXXXIX, p. 191".

CADRE GEOGRAPHIQUE

La région parcourue borde au Sud la partie médiane du Massif de l'Othrys (figure 1). Ce dernier est limité à l'Est par le Golfe Pagasitique, au Sud par le Golfe Maliaque - dans lequel s'encastre la pointe Nord de l'île d'Eubée - et au Nord par les Mts. Kassidiaris et la plaine de Larissa.

La ville de Lamia - située au fond du golfe - est bâtie sur une des premières collines qui dominent au Nord l'embouchure du fleuve Sperchios, vaste delta où sont cultivés riz et coton.

La "Route Nationale" Athènes-Thessalonique traverse cette plaine, puis longe les premiers contreforts du massif. Elle traverse le petit port de Stylis. Aya Marina (figure 3) est le lieu d'embarcation de la bauxite extraite dans le Massif de l'Iti, situé au Sud de la plaine du Sperchios.

Les trois villages situés dans la zone étudiée - Limogardi, Loggitsion et Neraïda - ont quelques centaines d'habitants chacun. Ces derniers ont pour ressource essentielle l'élevage des chèvres. Quelques champs de blé et de maïs ont été aménagés, parfois dans des situations très "acrobatiques" ; quelques légumes et arbres fruitiers poussent au bord des ruisseaux.

Les routes qui donnent accès à ces villages - carrossables durant la première et le début de la seconde campagne - ont été fortement abimées à la suite de violents orages qui se sont abattus au début du mois de septembre 1972.

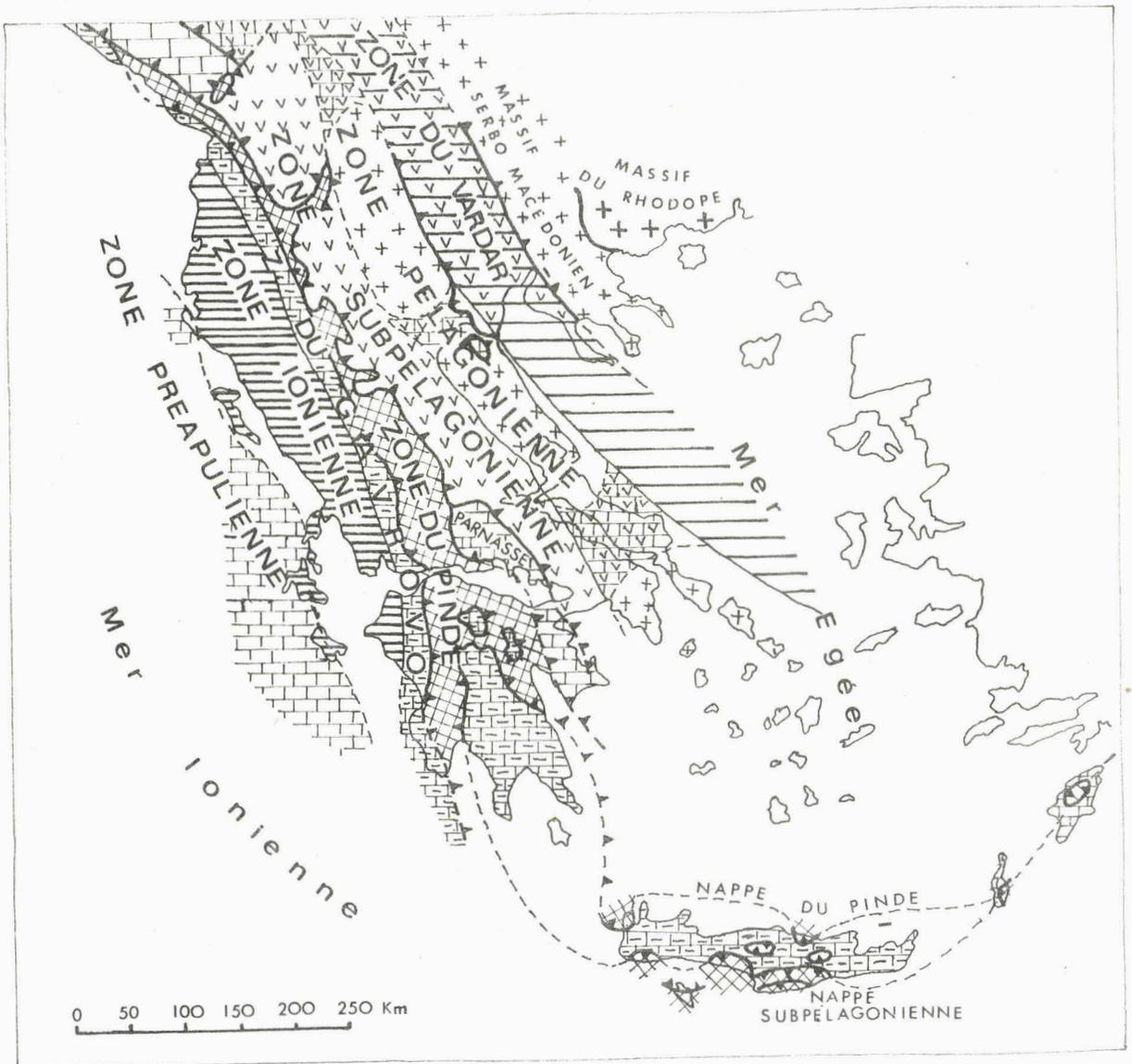


FIGURE 2

Principales zones isopiques helléniques

et

leurs rapports structuraux

BREVE INTRODUCTION A
LA GEOLOGIE DES HELLENIDES

Je ne rappellerai ici que les résultats obtenus depuis les travaux de J.H. Brunn (1956) et J. Aubouin (1958).

Des variations de faciès et d'épaisseur de la série mésozoïque ont permis à ces auteurs de distinguer un certain nombre de zones paléogéographiques. Aux formations déposées dans ces différentes zones correspondent les principales unités structurales tangentielles de l'édifice tectonique actuel. La répartition de ces zones isopiques est donnée sur la figure 2, extraite du Rapport des Travaux du Centenaire de la Société Géologique du Nord, dû à J. Aubouin, P. Celet, J. Dercourt and al. (1970).

Cette zonation correspond à d'anciennes rides et d'anciens sillons grossièrement parallèles aux grands accidents tangentiels observables actuellement.

L'étude de l'édifice hellénique et de sa zonéographie a été - depuis cette époque - constamment affinée, en particulier grâce aux progrès de la micro-paléontologie. Ces travaux sont l'oeuvre de J. Aubouin (1960), J.H. Brunn (1960), P. Celet (1962), J. Mercier (1966), J. Dercourt (1964), I. Godfriaux (1965).

Plus récemment a été découverte en Yougoslavie, au front de la zone serbe - équivalent dinarique de la zone subpélagonienne - une nouvelle unité paléogéographique et structurale : le Flysch bosniaque (R. Blanchet, J.P. Cadet, J. Charvet, J.P. Rampoux, 1969).

Son équivalent hellénique a été mis en évidence également ; il s'agit de l'unité du Flysch béotien (P. Celet et B. Clément, 1971 ; J. Terry et M. Mercier, 1971).

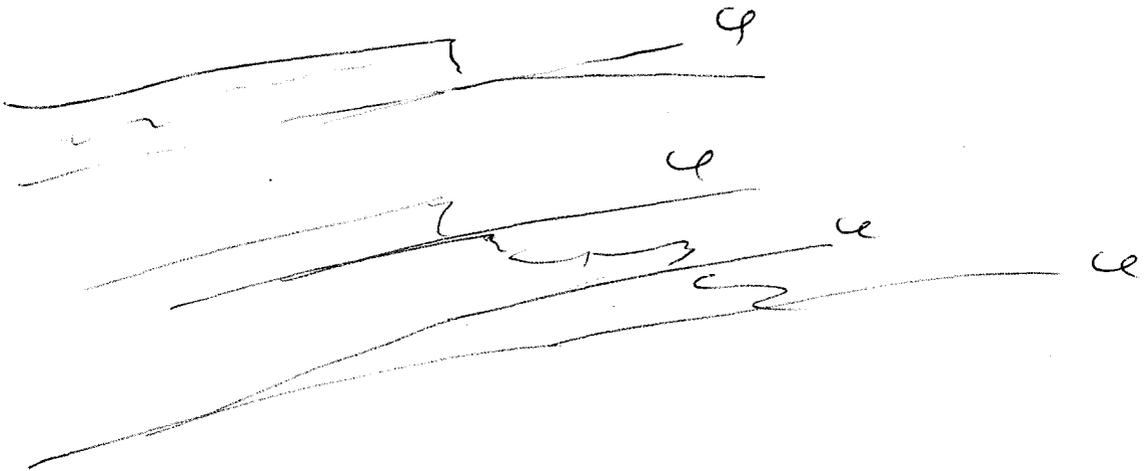
Le secteur étudié se situe dans la partie relativement interne de la zone subpélagonienne.

Cette dernière est caractérisée par une couverture Crétacée supérieur transgressive et discordante sur un soubassement ophiolitique ou calcaire. Elle fut définie par J. Aubouin (1957).

Elle correspond à la flexure qui reliait la ride pélagonienne (ride eugéanticlinale) au sillon du Pinde (sillon eugéosynclinal).

La série subpélagonienne forme, dans l'édifice tectonique actuel, une vaste nappe charriée sur les formations de la zone du Pinde. Parfois l'ensemble de la série est allochtone, mais le plus souvent celle-ci se divise en trois diverticulations : les niveaux triasico-liasiques, les ophiolites et la couverture transgressive. (J. Aubouin, 1959 ; P. Celet, 1962 ; P. Celet et B. Clément, 1969).

I. Godfriaux (1965) a montré dans l'Olympe que le socle pélagonien était lui-même allochtone et accompagnait le charriage subpélagonien.



LE COMPLEXE SEDIMENTAIRE ET EFFUSIF ANTE-CRETACE SUPERIEUR

I. - HISTORIQUE

G. Marinos (1956⁺) a décrit sous les calcaires du Crétacé supérieur transgressif, un ensemble de schistes, radiolarites et calcaires : le "Schiefer Hornstein Komplex". Pour cet auteur, les ophiolites s'intercalent dans la partie supérieure du complexe. Il donne un âge Trias-Jurassique à l'ensemble et signale la faune et la flore suivantes : Megalodon, Cladocoropsis, Paleodasycladus, Diplopore (cf. légende de la Carte Géologique Grecque au 1/50 000^e - feuille de Stylis). Il rapporte au Ladinien, des calcaires à Teutlopora aff. herculea STOPP (GASCHE). C. Renz (1955a) avait auparavant signalé l'existence des calcaires à Cladocoropsis mirabilis FELIX attribués au Malm.

A.G. Smith and al. (1972) décrit des variations latérales à la fois dans les niveaux sédimentaires et les roches ignées du complexe. Il distingue notamment (dans des unités tectoniques superposées) :

- . Une épaisse formation calcaire de plate-forme, rattachée au Trias supérieur - Jurassique supérieur, recouverte par des pélites ("siltstones") ;
- . des calcaires resédimentés ("redeposited") surmontant des cherts, et calcaires de teinte rose, lesquels reposent sur des roches ignées et des calcaires micritiques blancs peut-être du Trias inférieur.

J. Ferrière (1972) en Othrys orientale, a pu distinguer et dater deux successions différentes :

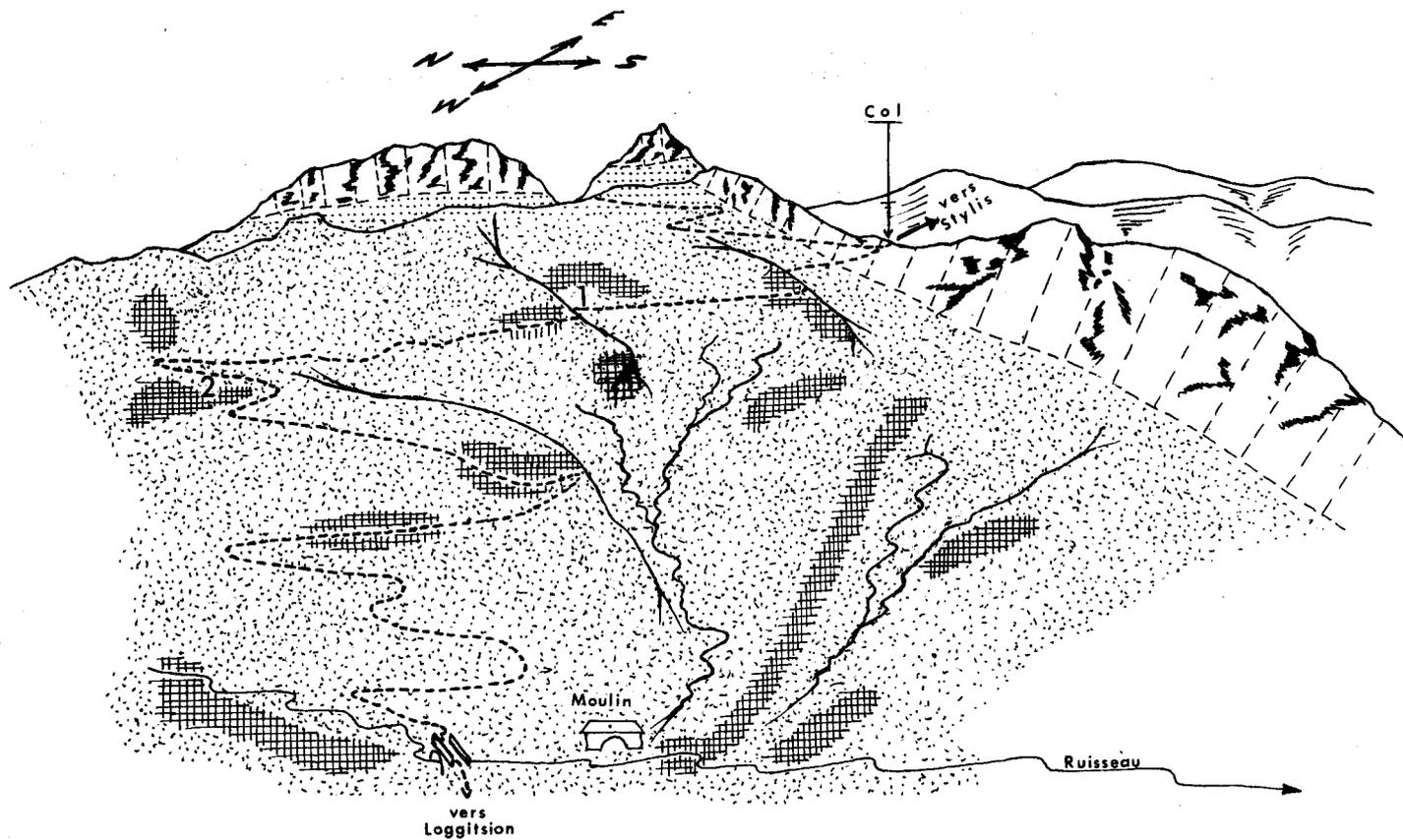
La première comprend :

- . des niveaux à Mégalogontes, Involutines, Triasina du Trias supérieur ;
- . des calcaires à Lithiotis et Orbitopsella praecursor GUMB. ;
- . des niveaux à Cladocoropsis (Kimméridgien) à Lituolidès (Pseudo cyclamina sp.), à Trocholines ou à Algues.

La seconde série montre :

- . des calcaires marneux à Gastéropodes, Lamellibranches et Ammonites (Trias inférieur ?)

⁺ Historique in Ann. S.G.N., Travaux du Centenaire - Nov. 1970.



-  Spilites altérées
-  Calcaires crétaqués
-  Affleurement de jaspes-calcaires-marnes
- 1-2 Emplacements des coupes de la figure 5

Affleurements sédimentaires dans la
formation du Moulin de Loggitsion

FIGURE 4

- . des Radiolarites rouges (200 m) ;
- . 200 m de calcaires à silex, oolithiques, graveleux ou microbréchiques à Protopeneroplis striata WEYNSCH, (Dogger à Crétacé basal) et Trocholines dans les niveaux terminaux ;
- . des Radiolarites rouges (ainsi que des niveaux de calcaire à radiolaires au sommet ⁺) recouvertes par les ophiolites.

D'une manière générale, les datations sont assez rares et manquent de précision, tout au moins, pour plusieurs étages.

II. - GENERALITES

Dans le secteur étudié, à l'absence de fossiles s'ajoute l'impossibilité d'observer une succession stratigraphique continue en raison de l'intense tectonisation qui a affecté ces niveaux.

Ma démarche a donc consisté à comparer un certain nombre de coupes, et à en rechercher les éléments communs, pour essayer de faire la part entre les successions purement stratigraphiques et celles qui sont d'origine tectonique.

J'ai pu mettre en évidence un épais niveau de calcaires et de jaspes gris appartenant à la période Jurassique moyen à supérieur, et des niveaux du Trias supérieur.

La grande inconnue concerne l'âge et la position des roches vertes dans la série mésozoïque. Le cortège ophiolitique affleure sur des étendues importantes et les roches effusives sont parfois intimement mêlées à des roches sédimentaires. Les types pétrographiques sont variés ; il y a toutefois peu de serpentines typiques.

Je n'ai pas entrepris l'étude pétrologique des roches vertes, qui constitue à elle seule un autre thème de recherche. Mon travail a consisté surtout à essayer de préciser la position structurale du système volcano-sédimentaire et ses relations avec les formations encaissantes.

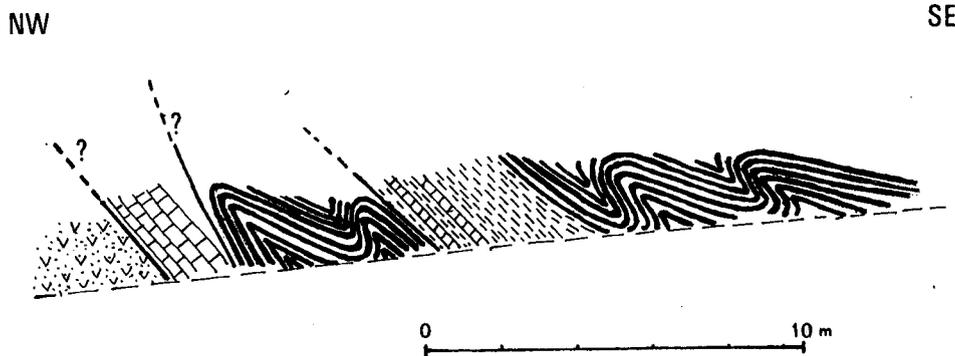
III. - LA FORMATION VOLCANO-SEDIMENTAIRE DU MOULIN DE LOGGITSION : (Figure 4)

. Entre le col et le pont de la route de Loggitsion, on traverse un complexe formé des éléments lithologiques suivants : (Figure 5)

+ J. Ferrière - Communication orale.

Formation du moulin de Loggitsion

Coupe 1



- | | |
|---|---|
|  Calcaire micrograveleux |  Spilites altérées |
|  Marnes |  Radiolarites |

Coupe 2

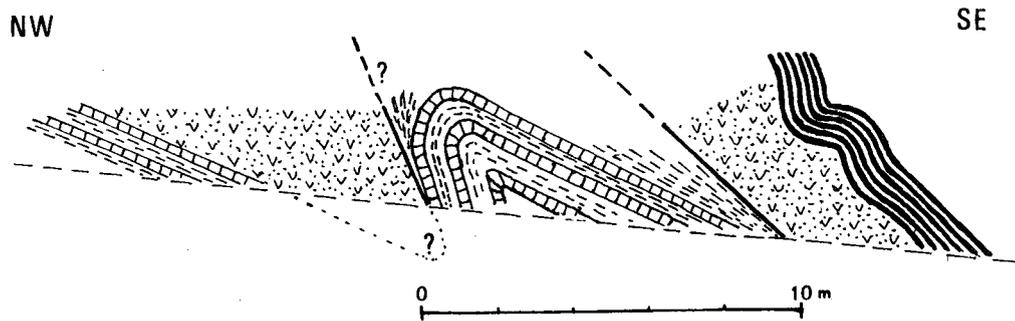


FIGURE 5

- une "matrice" volcanique ayant l'aspect d'un tuf très altéré, riche en grains de calcite. (probablement des spilites altérées) ;
- des radiolarites de teinte rouge sombre, en bancs minces (3 à 7 cm) ; ce niveau n'a jamais plus de 3 à 5 mètres d'épaisseur ;
- des fines alternances marno-calcaires ; elles sont jaunâtres à l'affleurement mais les calcaires, en cassure, montrent une teinte gris clair. Ces derniers présentent, en lame mince, un faciès graveleux fin, et des fantômes de radiolaires. Ils sont très riches en filonnets de calcite blanche de recristallisation. (Echantillons 67-68-69).

Ces alternances régulières ont parfois un aspect flyschöide.

Je n'y ai observé toutefois que de très rares bancs de grès.

- des pélites (marneuses ou radiolaritiques).

Remarque : ces roches, d'aspect tufacé, pulvérulentes, coexistent avec des grès friables presque intégralement constitués d'éléments de roches vertes et il est parfois impossible de distinguer les premières des secondes.

Les figures 5/1 et 5/2 montrent deux exemples de successions observables au bord de la route en descendant du col. Sur la figure 4, on peut voir que les affleurements calcaro-radiolaritiques sont très dispersés au sein de la masse volcanique. Cette disposition - même en admettant qu'il y ait plusieurs lentilles ou niveaux sédimentaires - est au moins en partie d'origine tectonique.

. En partant du Moulin vers l'ouest, on remonte un autre ruisseau au pied d'Ayos Dimitrios sud⁺, on y observe la coupe de la figure 6. Un élément lithologique supplémentaire y figure : des calcaires intercalés de lits de jaspes. Ils sont micrograveleux et contiennent des oolithes de petite taille. L'échantillon 212 (cf. figure 6) a livré Protopeneroplis striata WEYNSCH. (Dogger à Crétacé basal).

⁺ Deux chapelles dédiées à Dimitrios existent dans le secteur étudié. Le lecteur voudra bien se rapporter à la figure 3 pour les situer.

Coupe d' Ayos Dimitrios—Sud
Coupe A

SE

NW

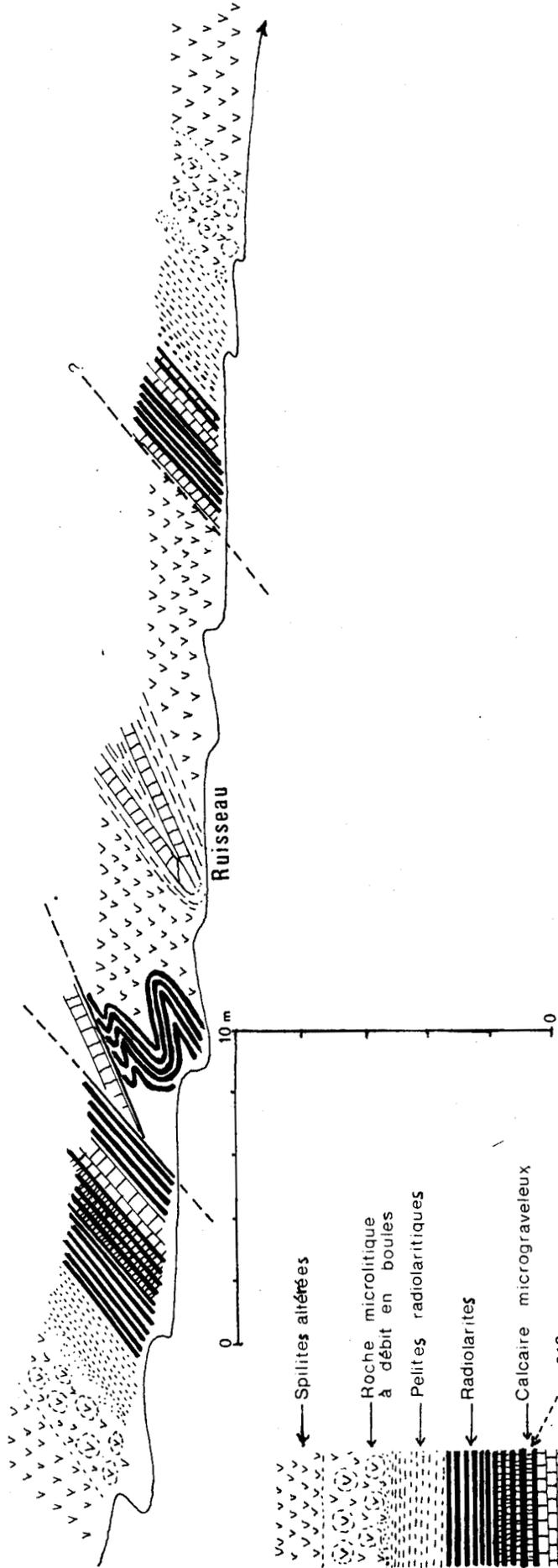
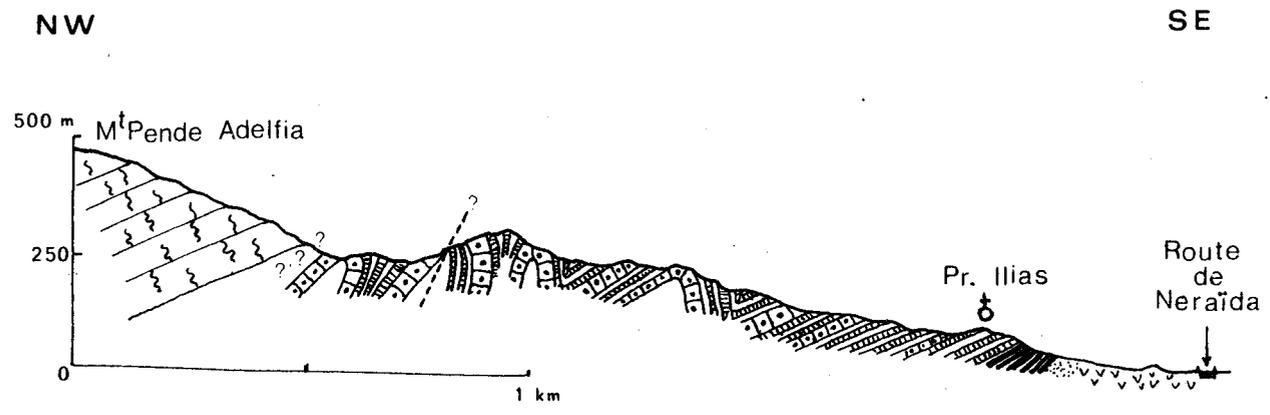


FIGURE 6

Superposition déduite
de la coupe

FIGURE 7

Coupe du M^t Pende Adelfia
Coupe B



-  Crétacé supérieur
-  Calcaire à lydiennes
-  Fines alternances calcaire—jaspes
-  Radiolarites rouges
-  Ophiolites

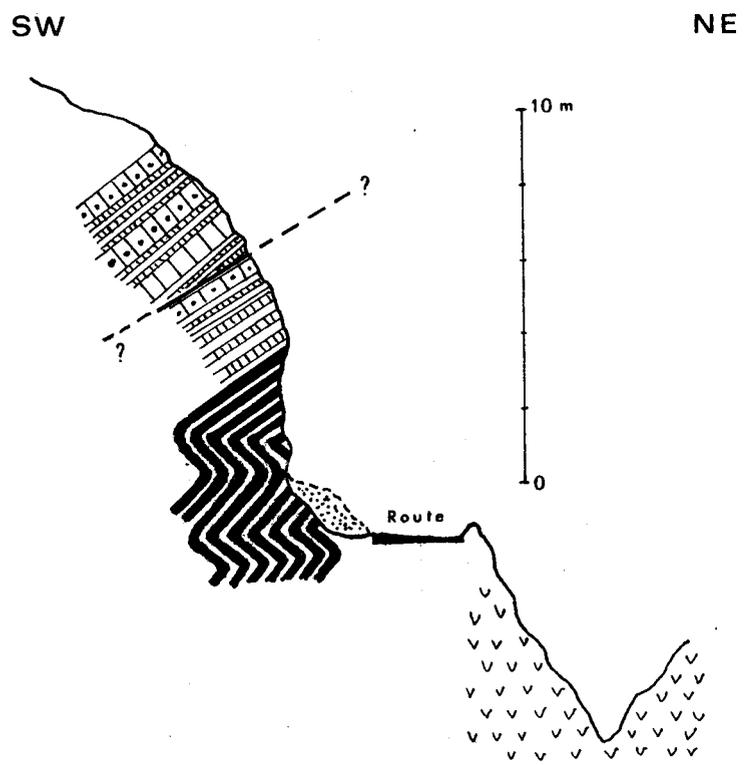


FIGURE 8

Carrière de la
route de Neraïda
Coupe C

IV. - LES CALCAIRES ET JASPES DU JURASSIQUE MOYEN-SUPERIEUR

A) Coupe du Mont Pende Adelfia de la cote 470 à Pr. Ilias (Coupe B - Figure 7)

Vu du sud, le Mont Pende Adelfia (ou Mont des Cinq Soeurs) apparaît découpé dans une seule formation calcaire de teinte grise. En réalité, on passe - un peu à l'est de la côte 470 - du Crétacé supérieur à débris de Rudistes, à des calcaires microbréchiques, graveleux, ou oolithiques avec des niveaux riches en éléments siliceux, voire intercalés de lits de jaspes gris. Je n'ai pu localiser le contact intime ni déterminer le pendage des niveaux calcaro-siliceux aux abords du Crétacé qui transgresse dessus (cf. figure 7).

Du N-W au S-E on observe :

1) des calcaires à débris de Rudistes. Ils sont microbréchiques et correspondent aux niveaux de base du Crétacé supérieur transgressif. (cf. chapitre II)

2) Une alternance :

a - Calcaires gris, graveleux à nodules siliceux gris, en bancs de 1 à 3 mètres d'épaisseur.

Certains niveaux présentent des taches jaunes et vertes (chlorites).

En lame mince, ils montrent :

- de grosses gravelles sombres, cryptocristallines ;

- des oolithes de grande taille. On observe souvent des fragments d'oolithe ayant servi eux-mêmes de noyau à une oolithe de plus grande taille. Parfois les noyaux sont des petits Textularidés ;

- de rares débris d'Echinodermes ;

- un ciment recristallisé clair, sparitique.

L'ensemble est très souvent traversé par des filonnets de calcite claire.

b - Calcaires gris, en bancs minces, alternant avec des lits de jaspes gris. Ces calcaires présentent le même faciès que les précédents

mais les oolithes et les gravelles sont de taille beaucoup plus petite. Il n'y a toutefois pas d'éléments jaunes ou verts. C'est, à mon sens, au sujet de cette même formation que A.G. Smith (1971) utilise le terme "re-deposited" (resédimenté).

Progressivement, les bancs massifs se raréfient.

3) Des radiolarites de teinte rouge sombre (10 à 15 mètres environ).

4) Des ophiolites. Il s'agit ici d'une roche microgrenue altérée, pulvérisée, très riche en grains verdâtres (pyroxène) et brunâtres (olivine altérée).

Les échantillons CB 51-52-53-54-55-56, prélevés le long de la coupe, ont livré quelques petits Textularidés. L'échantillon CB 60 récolté plus au nord dans la même formation a montré deux exemplaires de Protopeneroplis striata WEYNSCH. (Dogger-Crétacé basal).

L'épaisseur peut être difficilement évaluée par suite d'une forte disharmonie entre les niveaux massifs et les niveaux finement lités ; l'ensemble est très plissé.

La richesse en oolithes bien que localisée à certains niveaux, est générale dans l'ensemble de ces calcaires.

En résumé, nous avons donc une épaisse formation calcaire d'âge Jurassique moyen à Crétacé basal - riche en silice - qui surmonte stratigraphiquement des radiolarites, lesquelles recouvrent des roches vertes.

Ce passage peut également s'observer au bord de la route de Néraïda au niveau d'une carrière. (voir Coupe C - Figure 8)

B) Coupe du Mont Spilia (Coupe D - Figure 9)

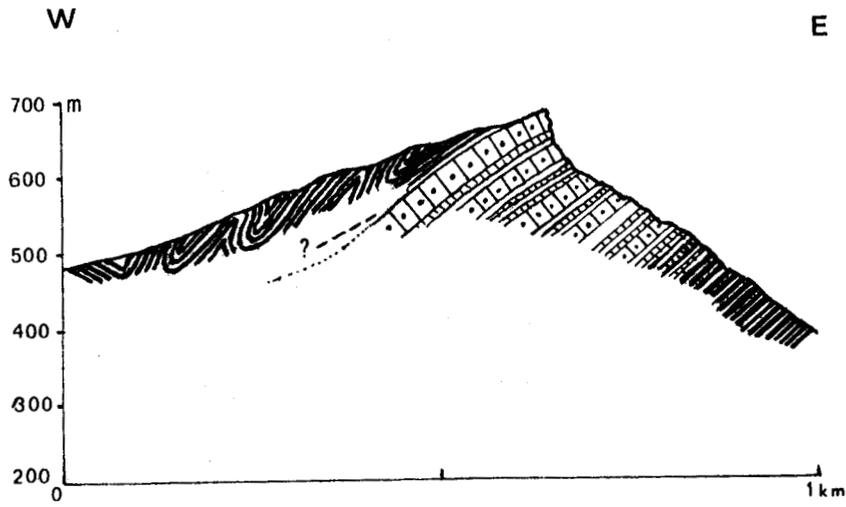
Elle montre une masse de calcaires identiques à ceux décrits dans le paragraphe précédent. Le sommet du Mont est marqué par des bancs de plusieurs mètres d'épaisseur.

L'échantillon CB 174 prélevé au sommet a livré : Protopeneroplis striata WEYNSCH. et des Lituolidés.

Ces calcaires sont encadrés - en contact stratigraphique normal bien que très disharmonique - par deux niveaux de radiolarites de teinte rouge sombre. Celles qui viennent géométriquement au-dessus forment une masse importante. (environ 20 à 25 m)

Coupe du M^t Spilia

Coupe D

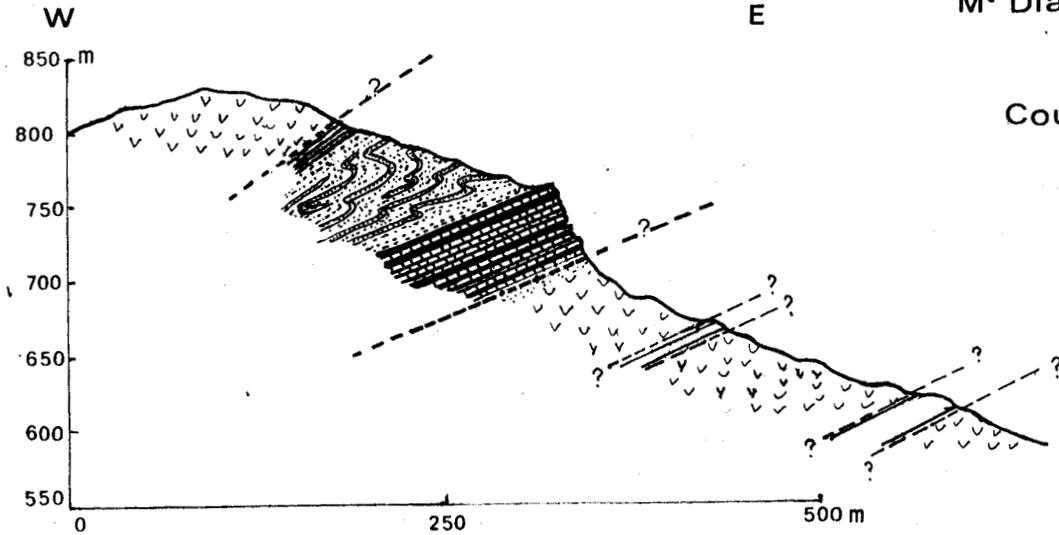


Même légende qu'à la figure 8

FIGURE 9

Coupe du M^t Diakopi

Coupe E



-  Pélites et grès fins radiolaritiques
-  Calcaires — Jaspes roses
-  Ophiolites —
-  Jaspes verts et bleus

FIGURE 10

C) Le Jurassique calcaire des Monts Rongia et Mégali Rachi

Au sud de la côte 867, sur le flanc sud de ce petit massif, j'ai prélevé 17 échantillons numérotés de 344 à 360. Les lames 347, 349, 350, 351, 355, 357, 359 ont fourni des exemplaires de Protopeneroplis striata WEYNSCH.

Ceci montre donc que l'ensemble de ces calcaires appartient à la période Dogger à Crétacé basal.

D) Conclusion

Ces observations mettent donc en évidence l'existence d'une masse calcaire - riche en éléments siliceux - appartenant à la période Dogger à Crétacé basal et comprise entre deux niveaux radiolaritiques. Ceci correspondrait aux niveaux calcaires supérieurs de la deuxième série décrite par J. Ferrière plus au nord.

V. - LE TRIAS SUPERIEUR DU MONT DIAKOPI (Coupe E - Figure 9)

La coupe effectuée depuis le sommet jusqu'à mi-pente montre :

. des roches vertes microlitiques dures, parfois à débit en boules et des zones tuffacées à nodules de calcite,

. quelques minces bancs de radiolarites,

. une masse importante de pélites radiolaritiques d'un rouge-brun sombre. Des niveaux durs de même nature (grès fins radiolaritiques) apparaissent plissés disharmoniquement au sein de la masse tendre schistifiée. L'ensemble a un aspect flyschöide. L'épaisseur est de l'ordre de 20 à 40 mètres.

Des lames minces dans les niveaux durs et des lavages dans les niveaux légèrement marneux ne m'ont pas permis de donner un âge.

. 10 à 15 mètres d'une alternance de calcaires et de jaspes roses qui succèdent en continuité aux pélites brunes.

Les calcaires en bancs de 10 à 20 cm d'épaisseur, présentent plusieurs faciès :

- roses fins sublithographiques ;
- roses microbréchiques ;
- gris finement graveleux ;
- gris à filaments fins, courbes et très courts.

Des échantillons présentant les deux derniers faciès ont livré d'abondants débris de Conodontes et quelques individus entiers.

J'ai pu en déterminer une partie à l'aide d'un article de L.C. Mosher (1968 a et b) sur les indications de J.M. Flament (1972 + renseignements oraux).

J'ai ainsi trouvé :

Echantillon 368 : - Epigondolella abneptis HUCKRIEDE
- E. bidentata MOSHER
- Prioniodella sp.
- cf. Ozarkodina

Echantillon 364 : - Paragondolella polygnathiformis BUDUROV - STEFANOV
- Epigondolella bidentata MOSHER

Echantillon 371 : - Epigondolella abneptis HUCKRIEDE

Cet ensemble caractérise le Carnien-Norien.

. Ces calcaires reposent eux-mêmes sur des roches vertes dans lesquelles s'intercalent des lentilles de jaspes (parfois de plusieurs mètres d'épaisseur), souvent plissées. Celles-ci ont des teintes bleues ou vertes très vives et sont très différentes des formations siliceuses radiolaritiques li-tées décrites dans les coupes précédentes.

VI. - QUELQUES OBSERVATIONS SUR LE CORTEGE OPHIOLITIQUE

Je n'ai pas fait d'étude pétrographique de ces formations ignées ayant surtout essayé de voir leur position structurale. J'ai néanmoins pu observer des types macroscopiques qui diffèrent très fortement à l'affleurement.

A) Types lithologiques observés

C'est dans la vallée située au pied du village de Loggitsion que se situe le plus vaste affleurement de roches vertes. Son aspect n'a rien de commun avec celui de la formation tuffacée du Moulin de Loggitsion.

J'ai pu observer sur le versant Est de la vallée en face du village, une masse de pillow-lavas typiques.

Ils ont jusqu'à deux mètres dans leur plus grande dimension. La roche sombre à texture microlithique est très dure et inaltérée.

D'autres pillow-lavas sont observables sur la route de Loggitsion (environ 4 km avant le village) mais sont très altérés.

J'ai observé également des masses à texture microlithique ou ophitique (dolérites ou diabase) : elles forment, soit des affleurements (diaclasses) durs, à débit polyédrique, ou bien sont très altérées et pulvérulentes (poudre très riche en grains d'olivine).

Le type le plus fréquemment observé présente à l'affleurement un débit en boules ; il s'agit d'une roche à pâte microlithique, très riche en gros cristaux automorphes d'olivine et en nodules sphériques de calcite blanche (peut-être de composition spilitique).

Je n'ai pu observer que rarement les rapports entre ces différents types.

J'ai surtout essayé de voir les rapports entre ces formations et les niveaux sédimentaires du complexe ; il m'a été impossible de préciser la nature de ces contacts. Cependant, les rares fois où il m'a semblé normal, il se faisait par l'intermédiaire de pélites rouges (radiolaritiques).

B) Problème de l'âge

Quant à l'âge de ces formations et de leur mise en place, ils constituent aussi un problème.

Récemment, dans ce secteur, A.G. Smith et al. (1971) ont trouvé par la méthode K - Ar. un âge allant du Pliensbachien au Paléocène. La limite supérieure est aberrante puisque ces roches sont recouvertes par le Sénonien transgressif et l'auteur parle d'une correction de 10 à 30 % à appliquer à ces résultats. Pour ce dernier, elles se sont mises en place entre le Jurassique supérieur et le Turonien.

En Epire, J. Terry (1971) a démontré l'âge triasique de laves dans la nappe ophiolitique du Pinde, au moyen de calcaires à Conodontes triasiques interstratifiés dans des brèches volcaniques.

J'ai été tenté de rapprocher ces observations des résultats trouvés pour la formation du Mont Diakopi (calcaires et pélites du Trias supérieur situés entre deux masses de roches vertes).

En effet, si le contact inférieur me semble tectonique, les ophiolites sus-jacentes me paraissent elles reposer normalement sur le Trias supérieur et avoir un âge voisin. Celles du dessous reposent elles-mêmes sur du Jurassique calcaire (cf. Chapitre Tectonique).

Pour ce qui concerne la formation du Moulin de Loggitsion, j'attribue volontiers aux tufs volcaniques l'âge trouvé pour les formations sédimentaires qui y sont étroitement mêlées (Dogger à Crétacé possible).

VII. - CONCLUSIONS

A) Les faciès

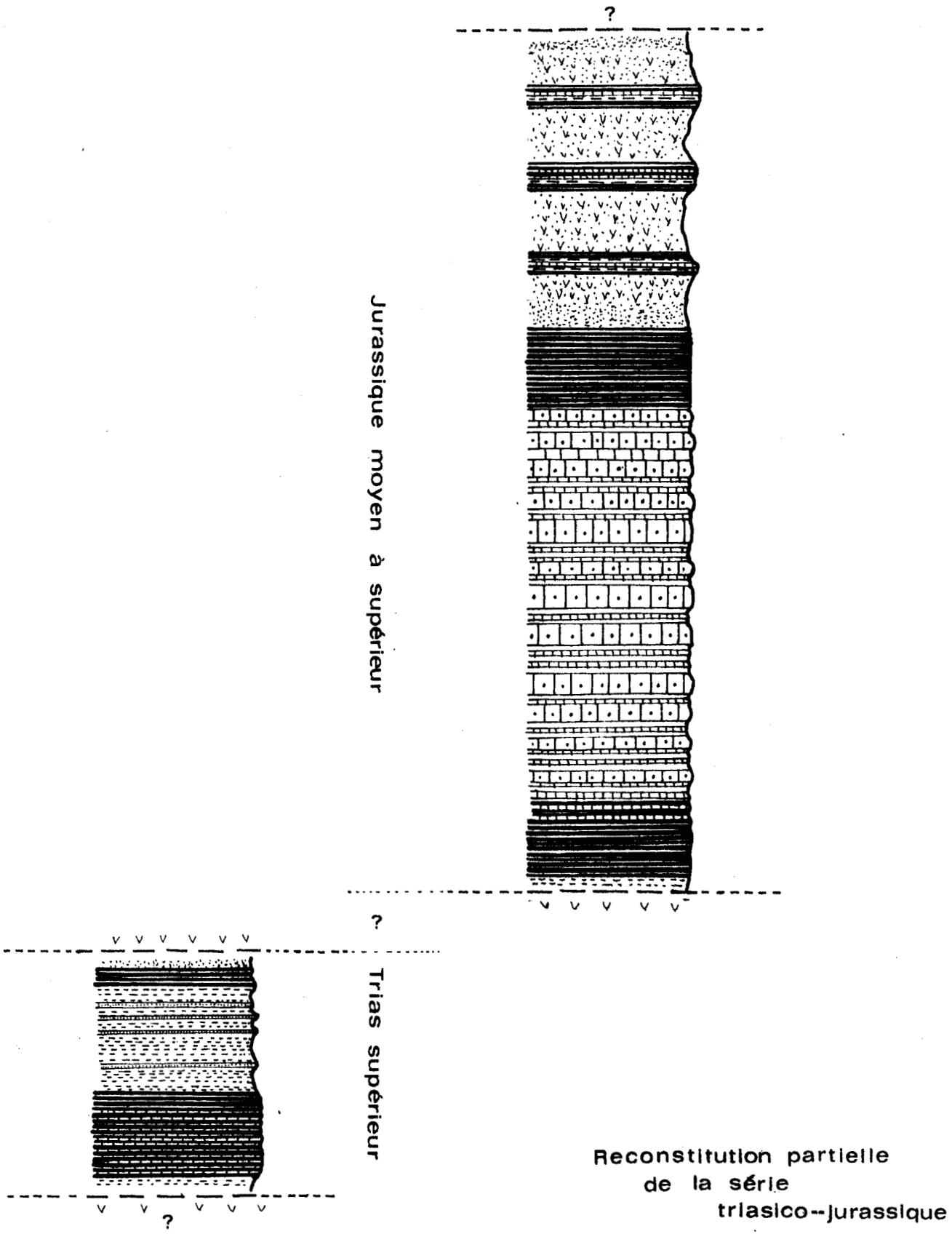
Un des caractères essentiels est l'extrême richesse en éléments siliceux ; la silice est représentée soit sous forme de jaspes gris en bancs ou nodules intercalés dans des calcaires graveleux, soit sous forme de radiolarites rouges ou roses en minces bancs, qui peuvent alterner avec des calcaires micrograveleux ; on trouve également des jaspes en bancs très massifs qui sont cette fois de teinte jaunâtre, bleuâtre, ou même parfois d'un vert très vif.

Les calcaires du Jurassique moyen à supérieur présentent dans leur ensemble, des faciès à gravelles et oolithes de taille variée, des éléments calcaires remaniés et resédimentés dans un ciment lui-même recristallisé sparitique. Il est donc difficile d'en interpréter le faciès ; on peut toutefois émettre l'hypothèse d'un milieu agité.

B) Une série possible

Elle est donnée par la figure 11.

La nature des limites entre les formations sédimentaires et les ophiolites est indéterminée. Toutefois, elles m'ont semblé tectoniques dans la plupart des cas.



Jurassique moyen à supérieur

Trias supérieur

Reconstitution partielle de la série triasico--Jurassique

Voir légende des figures 6, 7, et 10

FIGURE 11

LE CRETACE

I. - HISTORIQUE

. A. Boué (1840) et A. Viquesnel (1842) signalent pour la première fois en Grèce des calcaires à Rudistes. Puis C. Renz (1928 a, b et c) détaille la stratigraphie du Crétacé notamment dans le Parnasse. Celle-ci est affinée ensuite par J. de Lapparent (1934 b) et L. Nöth (1931) en Grèce Moyenne⁺.

. C. Renz (1929) montre que les calcaires Crétacés d'Othrys sont transgressifs et qu'ils correspondent seulement à la partie supérieure du système. Ce même auteur (1955) puis G. Marinos (1960) donnent un âge Campanien-Maestrichtien localement Crétacé Moyen - à la transgression, en Othrys Moyenne et Orientale (Hippurites - Vaccinites). Par ailleurs, en Othrys Occidentale, J. Aubouin (1959) date la base de ces calcaires transgressifs de la limite Santonien-Campanien ; il décrit des calcaires massifs à Orbitoïdes et débris d'Oursins et de Rudistes.

. Au sud de la transversale du Sperchios, dans la province de Locride, J.M. Degardin (1971) décrit un Crétacé supérieur calcaire transgressif dont il date la base du Sénonien inférieur (Rudistes et microfaune).

. Plus récemment, J. Ferrière (1970) au sud du Mont Othrys (Giouzi) décrit une alternance de calcaires à Globotruncana et de passées plus néritiques à Rudistes et Polypier. La base peut être représentée par un conglomérat suivi de marno-calcaires rouges d'âge Santonien (Globotruncana concavata).

. Enfin, G.A. Smith and al. (1972) donnent un âge Coniacien - localement Cénomaniens possible - à la transgression en Othrys Centrale.

Au total, peu de renseignements précis - notamment paléontologiques - ont été publiés à ce jour pour le secteur étudié. Par ailleurs, aucune faune

⁺ in P. Celet (1962).

ou microfaune rapportée au Crétacé inférieur n'a été décrite ; ce chapitre est consacré en fait au seul Crétacé supérieur calcaire, que j'ai pu dater.

II. - GENERALITES

Ces calcaires Crétacé supérieur ont une teinte d'ensemble grise, légèrement bleutée en cassure. Ils constituent la plupart des sommets dans la partie Ouest du secteur. Ils ne présentent aucun litage et sont érodés indépendamment de leur pendage, discernable de loin. Dans la région du Mont Skuti, ils affleurent et sont horizontaux sur une grande surface ; ils forment un karst dont les dolines riches en végétation contrastent avec le reste du paysage.

J'ai pu dater surtout la base de la formation, des niveaux biodétritiques dans la partie supérieure et mettre en évidence des variations dans les faciès de la base.

III. - LA BASE DU CRETACE CALCAIRE TRANSGRESSIF AU MONT KREMMIDADES

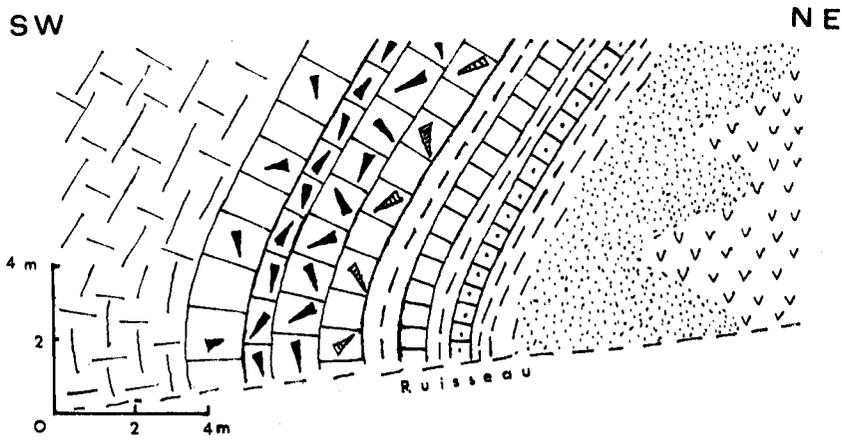
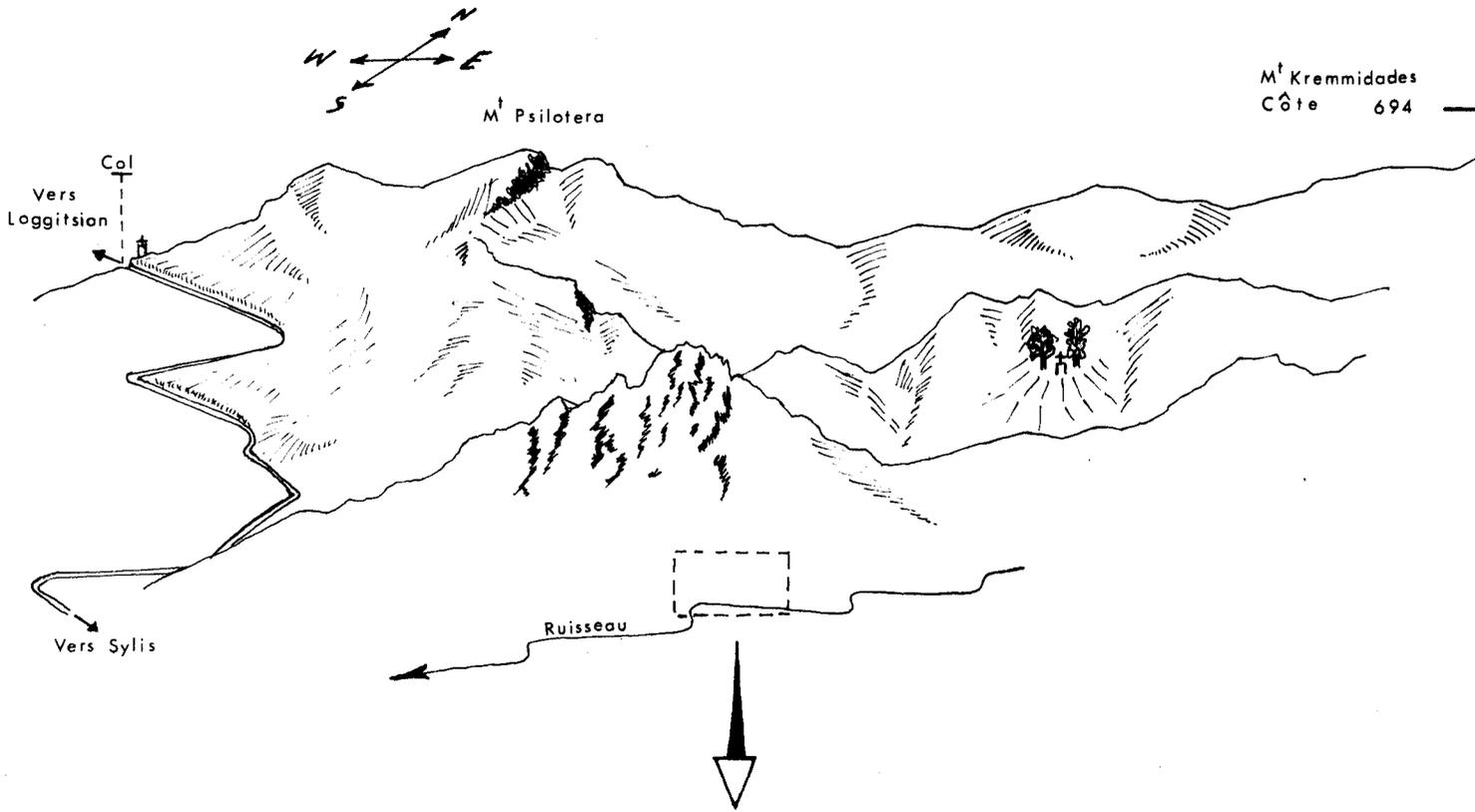
(Ouest de la côte 694).

Une vallée courte et encaissée descend de ce mont vers l'Ouest pour rejoindre la vallée principale N-S (Figure 13).

La partie haute est taillée dans des ophiolites. Un petit niveau de jaspes rouges à radiolaires apparaît plus bas ; celles-ci sont très replissées, disloquées. Il est impossible de donner un pendage précis à la limite roches vertes-radiolarites. Ces jaspes passent à une masse pélitique de même teinte. Viennent ensuite, fortement redressés, les niveaux suivants (de bas en haut) :

- 1) Un premier lit marneux de teinte jaunâtre (on observe un passage progressif depuis la teinte rouge du niveau pélitique sous-jacent).
- 2) Un banc de grès calcaire fin (un mètre environ) contenant quelques rares éléments du complexe infra-Crétacé et des Miliolidés.
- 3) Un second niveau marneux de même teinte.

Nous n'avons obtenu aucun élément de microfaune par lavage d'échantillons prélevés dans les deux niveaux marneux (1 et 3).



- | | | | |
|---|-------------------------|---|-------------------------------------|
|  | Calcaire gréseux |  | Calcaires gris massifs |
|  | Marnes jaunes |  | Calcaire noduleux à Rudistes |
|  | Pélites radiolaritiques |  | Calcaire microbréchiqque à Nérinées |
|  | Roches Vertes |  | Calcaire fin à Miliolae |

Base du Crétacé Supérieur Calcaire

FIGURE 13

4) Un banc calcaire de teinte jaunâtre.

En lame mince, ce calcaire montre un faciès fin riche en Miliolidés. Les échantillons 123 et 155 ont livré : (détermination J.J. Fleury)

- . Cuneolina sp.
- . Nummofallotia apula - LUPERTO - SIN.
- . Montcharmontia sp.

Ils indiquent un âge Turonien-Sénonien inférieur.

Les échantillons 22 et 23 ont fourni : (J.J. Fleury)

- . Cuneolina sp.
- . Thaumatoporella
- . Montcharmontia cf. apenninica DE CASTRO

La petite taille de l'individu tendrait à le situer dans le début de la biozone de l'espèce.

- . Pseudocyclammina sphaeroïdea GENDROT
- . Aeolisaccus cf. Kotori RADIOCIC
- . cf. Valvulammina
- . Rotorbinella Scarsellai TORRE

Cet ensemble est d'un âge Coniacien-Santonien.

5) 1 mètre de marnes jaunâtres.

6) 7 à 10 m de calcaires, d'aspect noduleux, de teinte jaunâtre en bancs grossièrement délimités. La base montre des accumulations de Nerinea sp. et d'autres gastéropodes non déterminables. Au-dessus, on observe une accumulation de Rudistes, roulés, en partie décortiqués, dont l'intérieur est rempli de calcite blanche en gros cristaux.

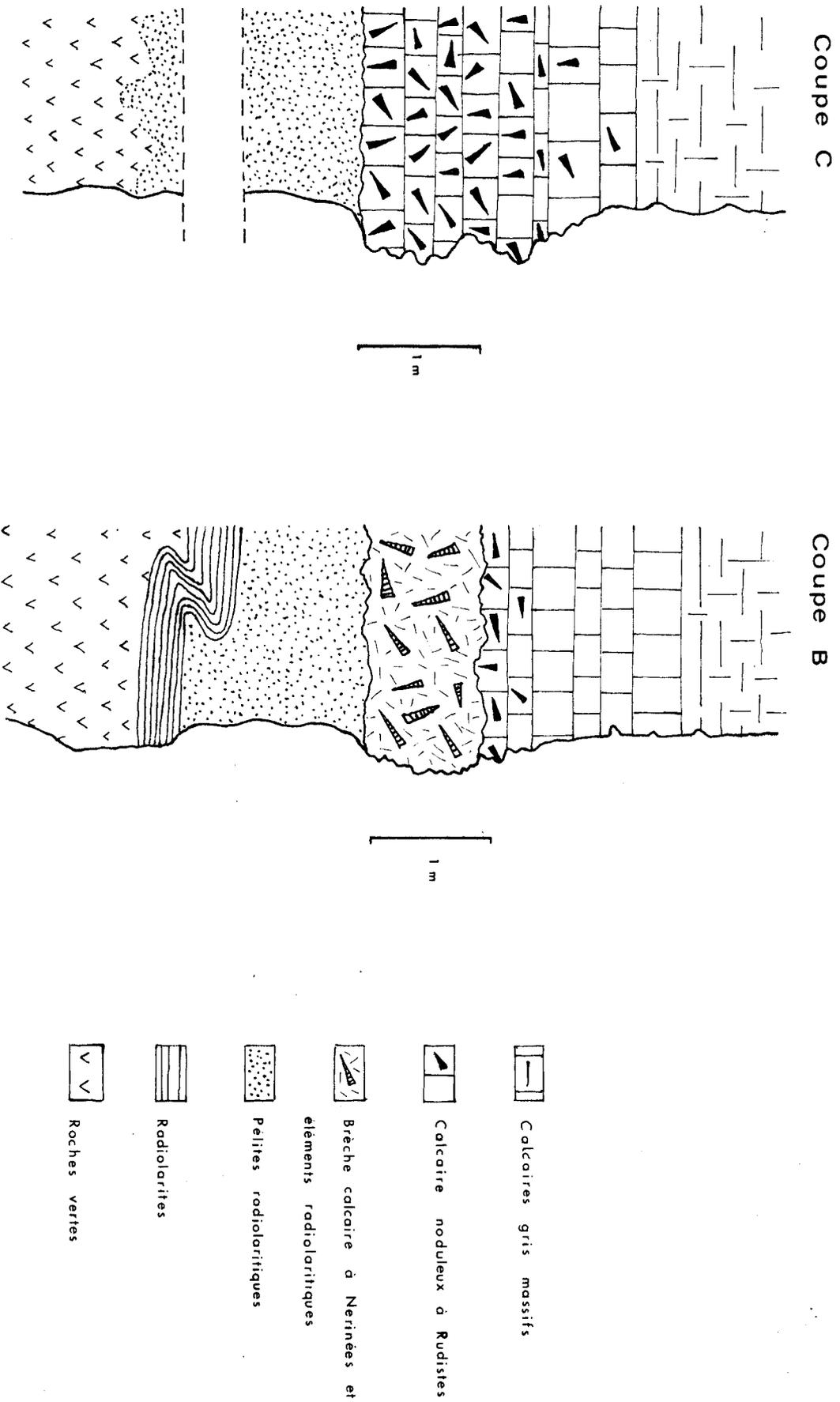
Ces calcaires sont gréseux, finement détritiques. On y observe les éléments suivants :

- fragments de radiolarites ;
- éléments de calcaire fin recristallisé ;
- fragments de grès à éléments jointifs (type quartzite) ;
- débris de coquilles.

Les Miliolidés que l'on observe en très grande quantité dans ces calcaires (ainsi que dans les niveaux 1 et 2) ont très souvent leur test épigénisé par des oxydes ferriques.

FIGURE 14

Base du Crétacé Supérieur Calcaire
dans la région de Loggitsion



On peut rapprocher cette richesse en oxydes de fer des observations faites par J.M. Degardin (1971) dans la région d'Atalanti (village de Loutsi) où existe une croûte ferralitique et des poches de minerai de fer entre le sommet des roches vertes et les calcaires Crétacé supérieur transgressifs.

Ensuite, viennent en continuité des calcaires gris clair dépourvus de litage apparent et qui constituent l'essentiel de la formation.

IV. - VARIATIONS DE LA BASE DU CRÉTACE TRANSGRESSIF

Une première variation porte sur la présence ou l'absence d'un niveau à Rudistes. Chaque fois que j'ai pu en observer, ils étaient présents en abondance. Ainsi, au Nord-Ouest de Loggitsion, affleurent plusieurs mètres d'une véritable lumachelle de Rudistes. Ceux-ci ont leur plus grande longueur parallèle au plan de stratification. Il ne s'agit donc pas d'un véritable récif de Rudistes. Néanmoins, la répartition en zones d'accumulation suggère une disposition primitive en récifs. (Certains individus atteignent 60 cm de long).

Nous avons pu reconnaître la section de Vaccinites gaudryi MUN. CH. du Santonien-Campanien.

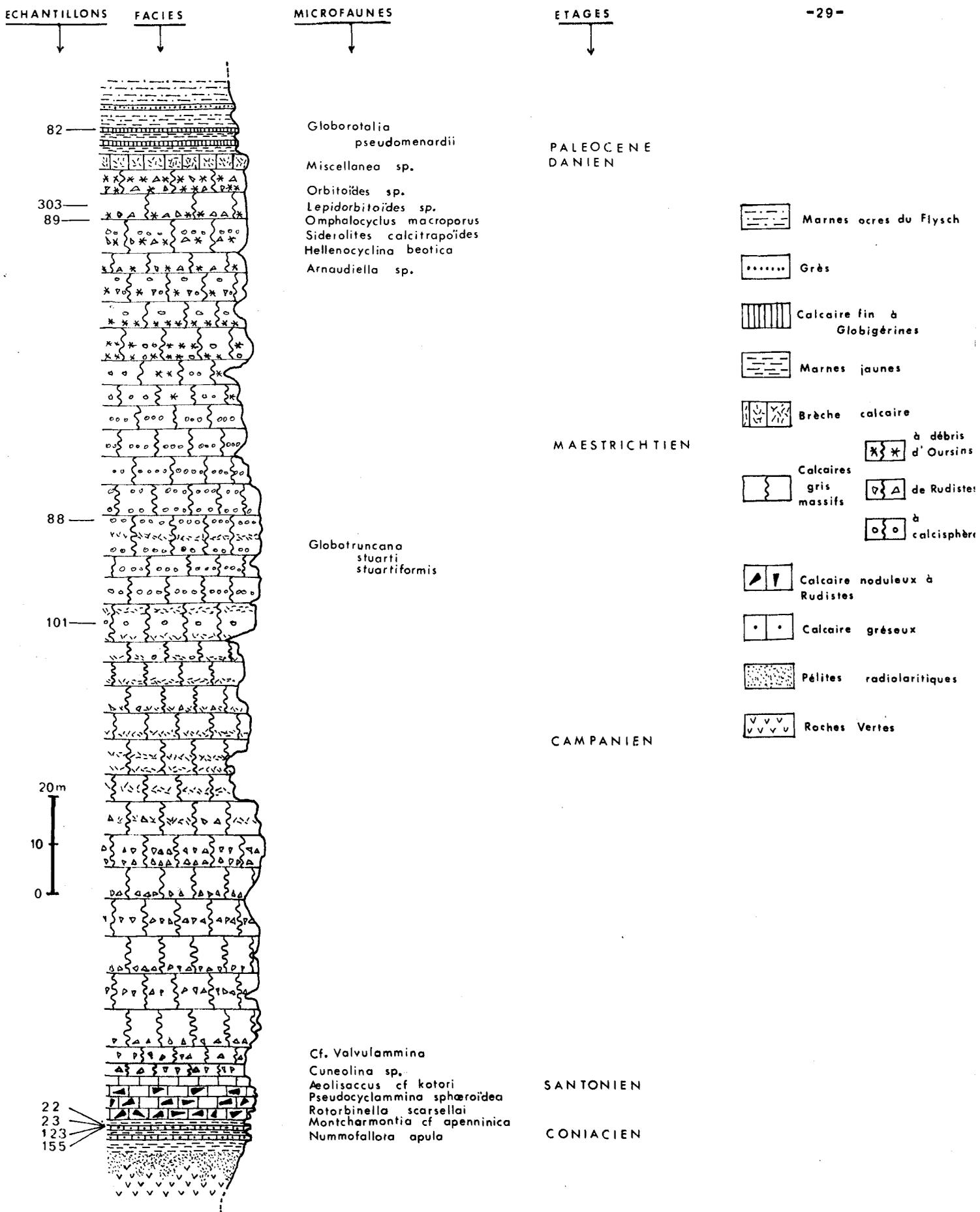
Une seconde variation porte sur la présence ou l'absence d'un niveau à Nérinées. Sur le revers Nord du Mont Petroti (figure 14 - Coupe B), nous avons pu observer un niveau microbréchi que riche en Nérinées ; parfois un mètre ou deux d'une brèche à éléments de radiolarites, roches vertes et Nérinées. Ces niveaux noduleux sont, dans ce secteur, très pauvres en Rudistes.

. La double alternances marne-calcaire gréseux peut manquer comme c'est le cas au Nord du Mont Petroti et dans la région de Loggitsion (figure 14 - Coupe C) où les niveaux noduleux viennent directement en contact avec des pélites rouges et des roches vertes.

. Au Nord de Styliis, le Crétacé repose sur les calcaires à lydiennes jurassiques et présente, dès la base, des calcaires microbréchi que à débris de Rudistes et Milioles.

Ils ont la teinte grise de l'ensemble de la formation.

. Dans les 3 cas précités, nous avons trouvé les mêmes microfaunes et les variations ne concernent que les faciès et non pas l'âge de la base.



Profil stratigraphique schématique
du Crétacé supérieur

FIGURE 15

. Enfin, les niveaux de base du Crétacé supérieur transgressif dans le secteur étudié n'ont rien de commun avec la masse énorme (50 à 150 m) de conglomérats qui apparaît à environ dix km au NE (entre le village de Paleokerassea et le pied du Mont Giouzi), dans une région parcourue par J. Ferrière et que j'ai pu observer en sa compagnie.

V. - COUPE DANS L'ENSEMBLE DE LA FORMATION

Par leur absence de litage et leur surface d'érosion non structurale, ces calcaires sont difficiles à resituer dans une coupe d'ensemble.

Au Mont Petroti, une série d'échantillons régulièrement prélevés, montre après le niveau bréchi que de la base, une alternance de microbrèches calcaires biodétritiques et de microsparites. Le caractère rythmique de ces dépôts est attesté par des granoclassements normaux ou inverses. Certains niveaux s'enrichissent en fragments de Rudistes et d'Echinodermes alors que d'autres sont purement lithodétritiques. Les variations de faciès sont très nombreuses et non détaillables ; à l'affleurement on voit très nettement des niveaux d'un gris-bleuté fin à cassure presque conchoïdale, alterner avec des niveaux d'aspect microbréchi que, ou des accumulations de fragments de Rudistes qui apparaissent blancs et légèrement en relief, sur un fond gris-bleuté.

Des coupes partielles plus fines, des prélèvements à différents niveaux dans des points différents du secteur (cependant peu éloignés) nous ont permis de trouver des microfaunes et de synthétiser une coupe d'ensemble (cf. figure 15) de la base au sommet :

. Un niveau noduleux de quelques mètres de teinte jaunâtre, à Rudistes (cf. paragraphe concernant la base de la transgression).

. Une alternance de calcaires fins à gros fragments de Rudistes passant à des niveaux plus microbréchi que mais à granulométrie homogène. Des granoclassements sont observables parfois à l'échelle de la lame mince. Un nombre non négligeable d'échantillons a montré des microbrèches calcaires très homogènes complètement azoïques. Ceux-ci correspondent à la partie moyenne. Ensuite viennent des alternances de faciès fins à calcisphères avec des microbrèches à débris d'Our sin et de Rudistes (quelques calcisphères dans ces microbrèches). Les calcisphères sont plus abondantes dans la partie supérieure. On trouve de véritables boues microcristallines à calcisphères. Les échantillons 88 et 101 qui ont ce faciès ont livré :

- . Pithonella
- . Globotruncana stuarti LAPP.
stuartiformis

du Sénonien supérieur.

Les échantillons 89 et 303 - calcaire finement bréchique bien classé, riche en calcisphères et fragments échinodermiques - ont fourni :

- . Lepidorbitoïdes
- . Orbitoïdes sp.
- . Siderolites calcitrapoïdes
- . Arnaudiella sp.
- . Hellenocyclina beotica

ce qui donne un âge Maestrichtien élevé.

L'épaisseur globale de la formation est approximativement de 150 à 200 m.

VI. - CONCLUSIONS - INTERPRETATIONS

A) Age de la formation

Les échantillons CB 22, 23, 183 et 155, par leur microfaune, donnent un âge Sénonien inférieur à la transgression. Aucun indice paléontologique ne permet de dater le Turonien de manière sûre. Les microfaunes des niveaux plus élevés marquent le Campanien-Maestrichtien (cf. échantillon CB 88) et les niveaux bréchiqes terminaux - qui annoncent le Flysch - sont d'âge Maestrichtien supérieur - Danién. (cf. Chapitre suivant).

L'ensemble de la formation recouvre donc le Sénonien.

Rappelons les résultats antérieurs (J. Aubouin et al., 1960) : la mer aurait transgressé depuis la zone de Vardar à l'Aptien-Albien, elle aurait atteint le domaine pélagonien au Cénomanién-Turonien et la partie occidentale de la zone subpélagonienne au Santonien supérieur-Campanien inférieur.

B) Interprétation des faciès

Les faciès fins de la base sont franchement néritiques par leur microfaune (Discorbis, Cuneolina Pseudocyclamina). Les accumulations de Rudistes qui les surmontent nous indiquent des récifs de Rudistes (cf. début du paragraphe III). Un milieu subrécifal s'installe donc au Sénonien inférieur.

La présence de quelques Globotruncana dans les faciès à calcisphères, leur finesse et leur homogénéité, montrent une tendance plus pélagique. Mais les faciès à débris d'Algues, Oursins et Rudistes reviennent par intermittence et dominant à la fin de la formation. On peut donc conclure à la quasi-constance d'un milieu peu profond subrécifal.

En ce qui concerne l'état du substratum de la transgression, on peut penser - vue la présence d'oxydes de fer dans les niveaux de base - que des phénomènes pédogéniques s'étaient produits à la surface du complexe sous-jacent (cf. J.M. Degardin 1971 - p. 64).

D'autres conclusions seront tirées des variations de la base des calcaires dans le chapitre réservé à la tectonique.

LE PASSAGE DU CRETACE SUPERIEUR CALCAIRE AU FLYSCH

I. - HISTORIQUE

Les premières observations à ce sujet furent faites par J. de Lapparent (1934 b) dans la région du Parnasse.

En Othrys Centrale, G. Marinos (1954-1956) parle de Flysch Crétacé supérieur surmontant en continuité les calcaires à débris de Rudistes.

Aucune coupe précise - étayée par une microfaune - n'est donnée dans le secteur étudié. Des éléments de comparaison tangibles viennent de Locride et d'Othrys Occidentale.

En Locride (P. Celet 1962 - J.M. Degardin 1971) la masse calcaire se termine par des brèches calcaires bio- et lithodétritiques ; ensuite, vient une alternance de marnes roses puis jaunes et de calcaires finement gréseux.

Les niveaux bréchiques montrent une faune remaniée du Maestrichtien supérieur (Orbitoïdes media d'ARCH., Lepidorbitoïdes minor SCHLUMB., Siderolites calcitrapoides) ou une faune Dano-Paléocène (Globorotalidés - Miscellanea sp.)

En Othrys Occidentale (J. Aubouin - 1959) décrit des calcaires micro-bréchiques à débris d'Orbitoïdes et Lepidorbitoïdes et des calcaires fins à Globotruncana stuarti ; ces deux niveaux représentent pour cet auteur le Maestrichtien. Le Flysch typique vient au-dessus.

II. - GENERALITES

Trois types de niveaux s'intercalent entre les calcaires gris massifs du Maestrichtien et le Flysch typique : des brèches calcaires ; des calcaires marneux blancs ou roses, en plaquette, des marnes jaunes ou roses dans lesquelles s'intercalent une ou plusieurs récurrences de calcaire fin. Le second niveau n'est présent que dans la troisième des coupes observées.

L'épaisseur des couches de transition varie de 5 à 20 m (entre la base du banc calcaire bréchi que et le Flysch franc).

J'ai pu dater les minces récurrences calcaires et la brèche du sommet. Je n'ai pas trouvé de microfaune dans les marnes.

Base du Flysch - Coupe A



-  Calcaires gris massifs
-  Brèche calcaire
-  Marnes jaunes
-  Calcaire fin à Globigérines
-  Grès ocre
-  Marnes ocre du Flysch

FIGURE 17

III. - LE PASSAGE CALCAIRE-FLYSCH AU NORD D'AVLAKION (Coupe A - Figure 17)

A) La brèche du sommet des calcaires

La route d'Avlakion à Paliopanaya recoupe l'ensemble flysch-calcaire Crétacé supérieur plongeant vers le Sud. Ces couches ensuite deviennent horizontales et le chemin recoupe la base du flysch très légèrement en oblique. C'est ainsi que l'on peut observer la surface structurale supérieure rugueuse d'un banc bréchiq ue calcaire de deux à trois mètres d'épaisseur qui fait suite aux derniers niveaux plus fins de la série calcaire. Cet endroit est particulièrement propice à l'observation d'une coupe car souvent la base du flysch tendre est fortement ravinée et éboulée sur le sommet du calcaire et les coupes franches sont assez rares.

Cinq échantillons (CB 10, 10 bis, 83 bis, 84, 85) prélevés dans ce banc ont montré :

. Une base calcaire micro à crypto-cristalline contenant de nombreux éléments remaniés, traversée par des filonnets calcitiques de recristallisation.

. Des éléments dont la taille peut atteindre 1 cm qui sont essentiellement :

- des calcaires finement microbréchiq ues à calcisphères ;
- quelques fragments de radiolarites et de roches vertes très altérées ;
- beaucoup de fragments - de grandes tailles - d'algues calcaires encroûtantes de type Lithothamnium ;
- des débris d'oursin (extinction échinodermiq ue en nicols croisés) ;
- des débris de Rudistes ;
- des fragments de Polypiers et de Bryozoaires ;

Du point de vue de la microfaune, ces échantillons sont riches en gros Miliolidés ; également des Globotruncana (rares) recristallisés, des Orbitoïdes remaniés également. L'échantillon 85 a fourni un fragment d'Omphalocyclus, Macroporus et de très probables Miscellanea (J.J. Fleury). Ces dernières sont connues dans le Paléocène moyen mais appartiennent peut-être à tout le Paléocène.

Il est à noter la présence, dans le ciment fin, de fragments de Globigérines, de petits Textularidés qui sont des formes planctoniques.

La texture est plus finement bréchique dans le sommet de ce niveau (échantillon 12). Il s'agit d'une matrice finement bioclastique avec quelques gros éléments biodétritiques ; en même temps que se fait un granuloclasement, les fragments bioclastiques disparaissent.

B) Les marnes et récurrences calcaires à la base du Flysch

Faisant suite à cette brèche, vient un lit marneux de teinte jaune ôcre, très mince (20 cm maximum) et une récurrence calcaire de teinte grise, de faciès fin, de quelques dizaines de cm d'épaisseur.

Les échantillons 81 - 82 prélevés à ce même affleurement montrent une matrice micro- à cryptocristalline dans laquelle sont dispersées des Globigérines. De l'échantillon 82, J.J. Fleury a dégagé un test qu'il a déterminé ; il s'agit de Globorotalia pseudomenardii d'âge Paléocène moyen-supérieur. Ceci correspondrait à la limite Thanétien-Ilerdien ou la partie moyenne du Landénien (Colloque sur l'Eocène 1968). Le Paléocène a été subdivisé en trois parties grâce aux biozones des différentes espèces du genre Globorotalia, mais il n'existe pas d'équivalence précise avec les étages délimités dans les bassins de Paris et d'Aquitaine. Ce sédiment présente des grains de quartz de petite taille, anguleux. Les Globigérines ont un test épais grossièrement perforé ; ceci est caractéristique des espèces du Tertiaire inférieur.

L'échantillon 306, pris dans cette même récurrence calcaire plus au Nord du secteur étudié, montre une boue à Globigérines, Miliolidés de petites tailles et petits Textularidés. J.J. Fleury a déterminé Miscellanea sp. Il n'y a cette fois ni quartz, ni Globorotalidés. Il s'agit très probablement du Paléocène moyen.

Viennent ensuite, des marnes de teinte jaunâtre et des petits bancs de grès à ciment calcaire abondant et petits éléments de roches vertes. Ceux-ci alternent tous les 10 ou 20 cm environ. Les petits lits gréseux ont un aspect blanchâtre à l'affleurement. Ceci se répète sur quelques mètres et, rapidement, on passe à des interlits pélitiques beaucoup plus épais (de l'ordre du demi-mètre) et des bancs de grès de 20 à 50 cm d'épaisseur, c'est-à-dire au Flysch franc.

IV. - COUPE DE LA ROUTE DE LIMOGARDI (Coupe B - Figure 18)

La masse calcaire de teinte grise se termine par un banc - d'environ un mètre d'épaisseur - de calcaires microbréchiques. Ces derniers montrent des éléments empruntés aux bancs sous-jacents (faciès fin à calcisphères) des débris d'Algues, d'Oursins, de Rudistes, ainsi que de rares fragments de jaspes.

Viennent ensuite dix mètres environ de marnes de teinte bleuâtre à la base et jaune ocre (teinte du Flysch) au sommet. Dans ces marnes s'intercalent trois minces bancs calcaires microbréchiques biodétritiques qui ont livré (échantillons 374-376) : Rotalia sp., Miscellanea sp. (Paléocène moyen très probable).

La différence avec la coupe précédente porte sur la présence d'une épaisseur notable de marnes à intercalations calcaires avant les premiers bancs de grès.

V. - COUPE DU FLANC SUD DU MONT PETROTI (Coupe C - Figure 19)

Tout au long de la crête du Mont Petroti, les calcaires crétacés supérieurs et les couches de passage au Flysch sont soit verticaux, soit subverticaux à pendage inverse ; nous avons pu observer :

- 1,5 m de calcaires marneux blancs se débitant en plaquettes. Ils viennent immédiatement après des calcaires gris microbréchiques.

Les échantillons 331-332 montrent une boue microcristalline à Globigérines et Globotruncana (visibles à la loupe).

L'échantillon 331 a livré : (détermination J.J. Fleury)

- . Globotruncana gr. stuarti (DE LAPP.)
- . Gl. cf conica WHITE
- . Gl. moyarcensis BOLLI
- . Gl. arca (CUSHMAN)
- . Gl. gansseri BOLLI
- . des Hétérohélicidés complexes (Racémigümbélina - Pseudotextularia)

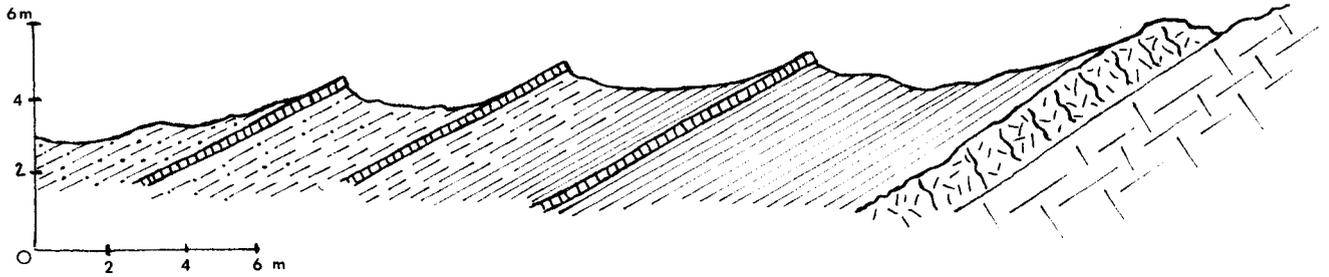
- 1,5 m de marnes calcaires de couleur rose à débit en plaquettes.

- 10 à 15 m de marnes d'abord roses puis passant à la teinte ocre du Flysch.

Base du Flysch -- Coupe B

SW

NE



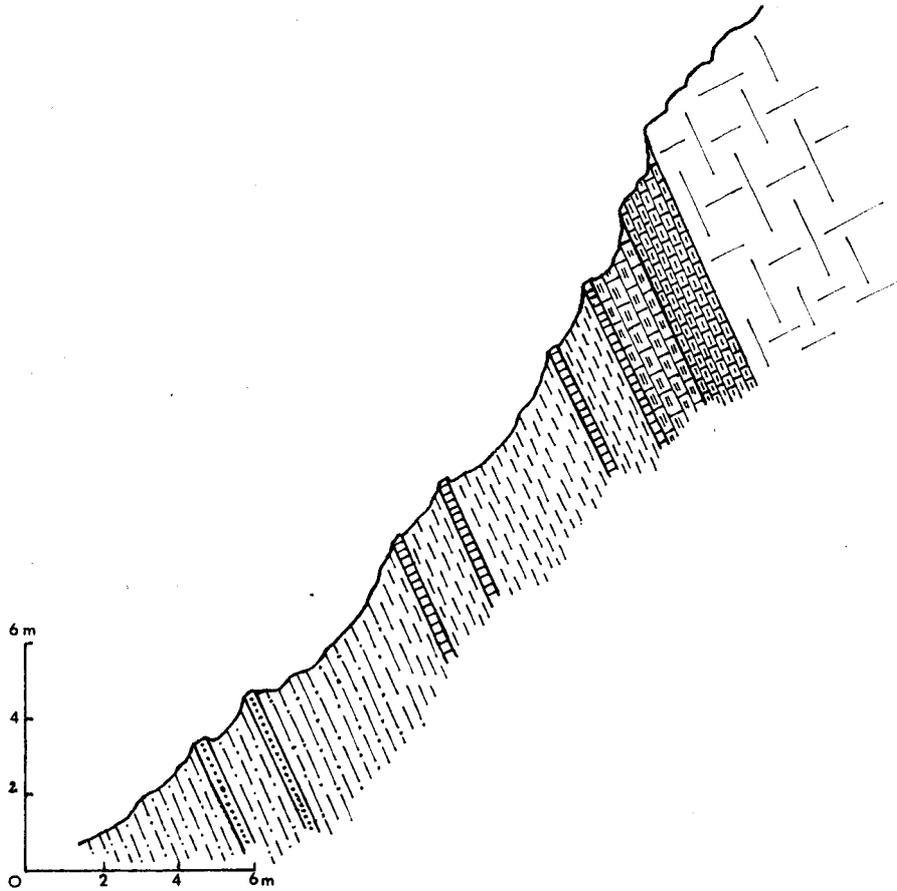
-  Calcaires gris massifs
-  Calcaire bréchique
-  Marnes bleues
-  Calcaire fin à Globigérines
-  Marnes jaunes
-  Marnes ocre du Flysch

FIGURE 18

Base du Flysch - Coupe C

SE

NW



-  Calcaires gris massifs
-  Calcaire marneux blanc en plaquettes
-  Marnes calcaires roses
-  Calcaire fin à Globigérines
-  Marnes roses
-  Marnes ocrées au Flysch
-  Grès

FIGURE 19

Dans ces marnes s'intercalent quatre récurrences calcaires de 20 à 30 cm d'épaisseur chacune. Ces calcaires sont microbréchiques à fragments d'Oursins, Algues, Rudistes. Les échantillons 334-335 ont montré des Orbitoïdes, Omphalocyclus remaniés, et Miscellanea. Ces niveaux sont d'âge Paléocène inférieur.

Nous retrouvons donc ici un épais niveau marneux, séparant le calcaire Crétacé supérieur du Flysch franc. Cette troisième coupe est très comparable à celles décrites en Locride par P. Celet (1962) et J.M. Degardin (1971).

VI. - CONCLUSIONS

A) Age des niveaux de transition

Les niveaux bréchiques et microbréchiques montrent des Globigérines d'affinité Eocène (J.J. Fleury). Les fragments de microfossiles remaniés (Orbitoïdes - Omphalocyclus) et le faciès des éléments de la brèche nous donnent une limite inférieure maestrichtienne (par comparaison avec les niveaux supérieurs de la série calcaire Crétacé supérieur).

Des échantillons nous ont fourni des exemplaires de Miscellanea sp. (dans les récurrences calcaires microbréchiques) qui indiqueraient un âge Paléocène inférieur. Par ailleurs, Globorotalia pseudomenardii nous indique le sommet du Paléocène moyen. Le Flysch franc débute donc à la limite du Paléocène moyen-supérieur (début du Sparnacien ? début de l'Ilerdien ?).

Par ailleurs, la brèche du sommet remanie (légèrement toutefois), des microfossiles appartenant aux niveaux immédiatement inférieurs datés du Maestrichtien terminal. On peut donc émettre l'hypothèse d'une sédimentation condensée pendant la période Paléocène inférieur et moyen. (On peut noter également la présence de nodules ferrugineux dans les faciès calcaires fins). Je rapproche cette hypothèse des observations de surfaces indurées enduites d'une croûte ferrugineuse faites par P. Celet (1962 - p; 296-297) dans le Parnasse, à la limite Maestrichtien-Paléocène.

B) Interprétation paléogéographique

La fin du Maestrichtien (limite avec le Paléocène inférieur) marque une sédimentation à tendance subrécifale agitée (Algues, Oursins, Polypiers, Bryozoaires). Les éléments en sont remaniés à la limite inférieure du Paléocène, pendant que s'installe un régime pélagique carbonaré fin (correspondant peut-être à une sédimentation condensée). Puis les alternances détritiques du Flysch viennent masquer les dépôts calcaires.

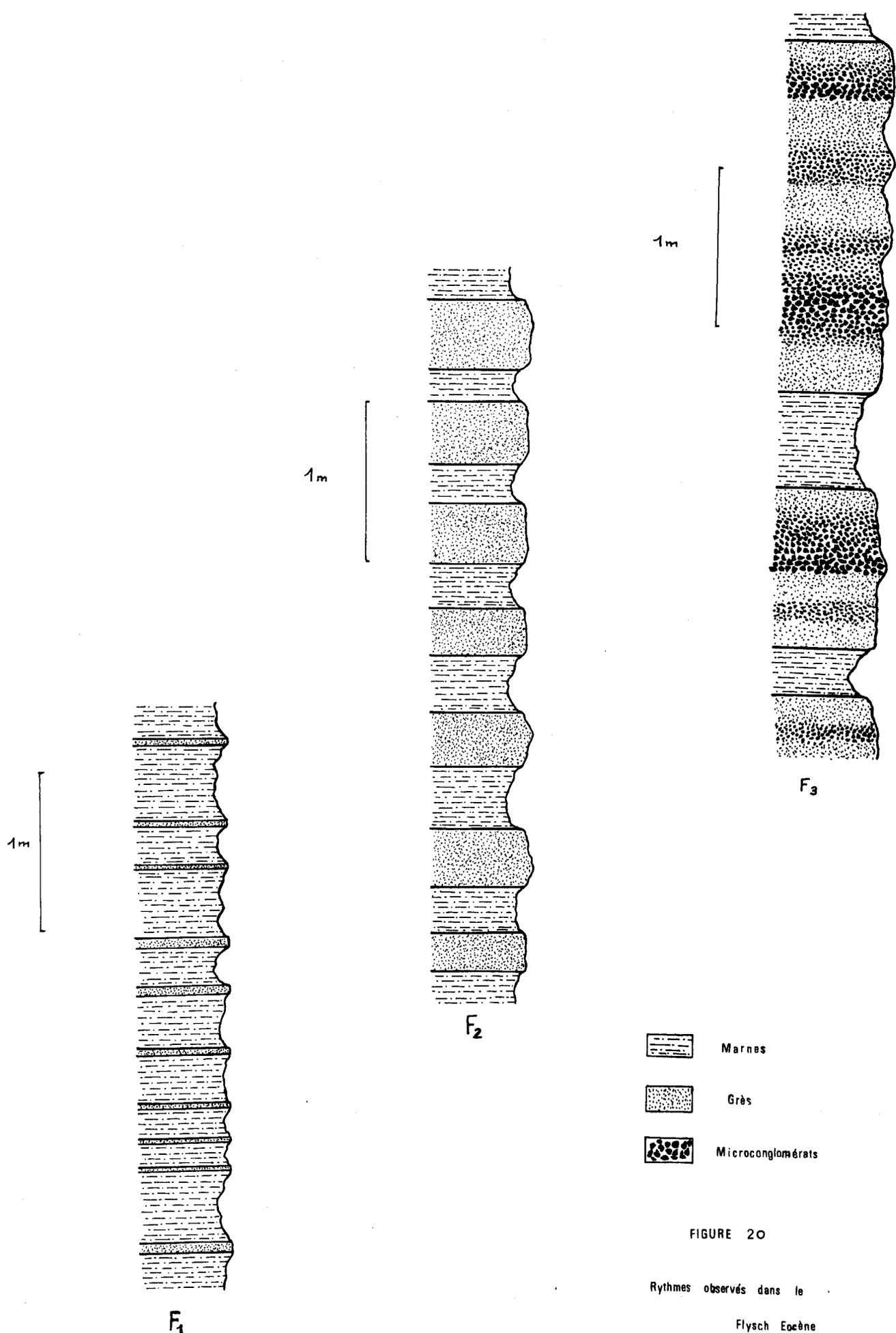


FIGURE 20

Rythmes observés dans le
Flysch Eocène

LE FLYSCH

C'est à Philippson⁺ (1895) que l'on doit la découverte de Nummulites dans le Flysch du Pinde. Au Sud de Sperchios, dans l'Iti, P. Celet (1960) signale l'existence de gisements fossilifères éocènes, ainsi que J. Papastamatiou (1960) au N.E. de ce même massif. Cependant, ces deux auteurs interprètent ceux-ci différemment.

Pour J. Papastamatiou, il s'agit de couches succédant en continuité au Crétacé supérieur et appartenant à la série du Parnasse.

Pour P. Celet, ce sont des niveaux intercalés dans le Flysch et appartenant à la série subpélagonienne.

Récemment, (1971), J.M. Dégardin a décrit des bancs de calcaires gréseux contenant une association de Discocyclines et d'Assilines d'âge Cuisien inférieur, intercalés dans le Flysch.

Dans le secteur étudié, se situent essentiellement deux larges affleurements de Flysch. Leur étude n'est possible qu'à la faveur des coupes fraîches que constituent les routes de Loggitsion, Avlakion et Limogardi. L'essentiel de la surface est couverte d'une végétation qui rend l'accès difficile. Par ailleurs, l'ensemble est très plissé et souvent disharmonique. Pour toutes ces raisons, il ne m'a pas été possible de réaliser une coupe synthétisant d'éventuelles variations, je n'ai pu qu'observer certains types de séquences. D'autre part, ce Flysch est en position synclinale et il est impossible de savoir si toute la formation est présente. En Locride, J.M. Dégardin date le sommet du Flysch du Cuisien inférieur. Nous avons vu (chapitre précédent) qu'il débutait à la limite Paléocène inférieur - Paléocène moyen. Il couvrirait donc le Sparnacien ("Ilerdien") et une partie du Cuisien.

Différents types de séquences ont été observées :

1) Séquence pélito-gréseuse : (Figure 20)

Elle a été observée dans la partie basale de la formation. Les bancs de grès de 3 à 7 cm d'épaisseur sont séparés par des lits pélitiques de 30 à 50 cm d'épaisseur.

⁺ Historique in P. Celet (1960 - Thèse).

Nous avons lavé les échantillons 20, 21 et 83. Ils montrent une abondance d'éléments marneux, une fraction faible d'éléments calcaires. La fraction fine (entre 0,04 et 0,10 mm) montre, outre des éléments marneux :

- des grains de quartz (certains sont très transparents)
- des grains de feldspath
- quelques rares fragments d'oxyde de fer

2) Séquence gréso-pélimitique :

Elle a été observée au-dessus de la précédente. Les bancs de grès ont de 20 à 50 cm d'épaisseur, de même que les interlits pélimitiques.

Les échantillons CB 17, 18 montrent :

- un ciment calcaire cryptocristallin peu abondant par rapport aux éléments contenus qui sont jointifs ;
- des grains de quartz à contours anguleux ; (ils forment l'essentiel des éléments du grès)
- des phyllosilicates : biotite et chlorite ;
- quelques éléments calcaires (sparite) ;
- quelques grains de Feldspath (plagioclases basiques dans la lame CB 17) ;
- des oxydes de fer ;
- des éléments de quartzite et de gneiss (CB 17).

L'échantillon CB 112 prélevé dans un des premiers bancs gréseux de la base est plus riche en éléments calcaires et plus pauvres en quartz. On y trouve des fragments de Rudistes, d'Algues, de Bryozoaires, des Siderolites calcitrapoïdes remaniés.

Des granoclassesments (directs et inverses) sont visibles à l'échelle de la lame mince.

3) Séquences gréseuses à microconglomératiques :

Nous avons pu observer de très épais bancs de grès. A Paléopanaya (200 m avant l'Ayos au bord de la voûte) affleurent quelques bancs de grès de 1,5 à 2, 5 m d'épaisseur. Ceux-ci renferment des passées microconglomératiques (éléments de radiolarites et éléments calcaires).

Sur le flanc Sud du Mont Petroti affleure un énorme banc de grès de 7 à 8 m d'épaisseur.

Ces observations sont locales. Nous n'avons pas retrouvé ces séquences ailleurs, ce qui laisserait supposer d'importantes variations latérales dans ce Flysch.

Remarque : les figures de base de banc les plus fréquentes sont des figures de charges. Nous avons observé très peu de figures de courant et une figure énigmatique ayant l'allure d'une empreinte végétale appelée Fucoïdes.

Conclusion : dans l'ensemble cette formation peut être considérée - d'après la terminologie définie par N.B. Vassoevitch (1948) - comme un "Orthoflysch".

Sans tenir compte des nombreux replis qui affectent le Flysch on peut estimer l'épaisseur des affleurements présents à une centaine de mètres.

Trois remarques s'imposent si l'on compare les données obtenues avec les résultats concernant la base du second Flysch du Pinde.

. La première concerne l'âge de la base du Flysch.

En Othrys occidentale, J. Aubouin (1959, p. 222) date la base du Flysch subpélagonien de la limite Maestrichtien-Danien. Il date également de cette période la base du Flysch pindique (p. 224). P. Celet (1962, p. 288-303) date la base du Flysch dans la série du Parnasse, dans le Subpélagonien et dans la série du Pinde d'Etolie du Paléocène. Dans le secteur étudié, le Flysch débiterait donc à peu près à la même époque que celui du Pinde d'Etolie du Subpélagonien d'Iti, et du Parnasse, mais plus tard que les Flyschs subpélagoniens et pindiques respectivement d'Othrys occidentale et de Thessalie.

. La seconde remarque concerne les caractères sédimentologiques de la transition.

Entre le Flysch éocène du Pinde et la masse calcaire du Sénonien supérieur, s'intercale une zone de transition progressive parfois de plus de cent mètres d'épaisseur ; des alternances calcaires-pélites cèdent progressivement la place à des alternances grès-pélites (J.J. Fleury, 1970). Par contre, l'arrivée du Flysch dans le secteur étudié est beaucoup plus brutale,

comme si une "barrière" avait empêché les dépôts intermédiaires rythmiques du début du Paléocène (possibilité de sédimentation condensée) et s'était effacée tardivement (Paléocène supérieur) alors que les apports détritiques constituaient déjà le matériel d'un Flysch franc.

. Enfin - même en tenant compte du fait que seule une partie de la formation affleure actuellement - une très nette différence de puissance existe entre le Flysch subpélagonien observé dans le secteur étudié (et dans la région située au Sud du Sperchios) et les Flyschs du Pinde de Thessalie et d'Etolie. Il peut s'agir d'une différence dans la quantité des apports (différence de localisation par rapport à la zone de provenance des matériaux détritiques) ; on peut penser également que ces apports ont été piégés en plus grande quantité dans l'un des cas, peut-être à cause d'une morphologie différente du substratum ou des courants d'apports différents.

REMARQUE SUR LES FORMATIONS RECENTES

La carte géologique grecque au 1/50 000^e (feuille de Stylis) - levée entre 1954 et 1956 par G. Marinos et ses collaborateurs - figure une étroite bande (allongée Est-Ouest) de Néogène, dans le Sud du secteur étudié.

On observe un glacis descendant en pente faible vers la plaine de Sperchios et ses alluvions récentes. De ce glacis émergent les premières collines de Flysch éocène et de calcaire crétacé, au Nord de la route Lamia-Stylis.

Le torrent qui descend de la vallée de Loggitsion, découpe cette formation immédiatement à l'Est du village d'Avlakion. Sans toutefois étudier en détail ce niveau, nous avons observé dans cette entaille une accumulation de galets, (calcaires - radiolarites - ou roches vertes) dans une matrice argilo-sableuse non consolidée. L'ensemble est très hétérométrique et sans aucun classement (certains éléments atteignent cinquante centimètres dans leur plus grande dimension).

Par ailleurs, sur le revers Nord-Est du Mont Petroti, j'ai observé des affleurements d'un calcaire blanc friable et perforé (ceci au pied du Crétacé supérieur). J'ai retrouvé un affleurement semblable au bord de la route de Néraïda (1 km au NE d'Ayos Nikolaos).

Les échantillons CB 207 et CB 265 ont montré une structure de tufs typique, mais aucune microfaune.

A proximité d'une ancienne grotte effondrée, située à la base du Jurassique calcaire - sous le village de Palio Néraïda - on retrouve des tufs semblables aux précédents.

Les phénomènes karstiques qui ont donné naissance à ces tufs sont peut-être attribuables au Néogène, mais peut-être aussi beaucoup plus récents.

TECTONIQUE

I. - GENERALITES

L'ensemble des structures se relève vers l'Est ; c'est dans cette partie du secteur étudié qu'apparaît le Jurassique calcaire (tout au moins en partie) tandis que le Crétacé et le Flysch affleurent dans le Sud-Ouest.

Du point de vue structural, la région cartée est divisible en quatre éléments (voir carte) :

. dans le quart Nord-Ouest, les calcaires crétacés forment un plateau subhorizontal, très peu accidenté ;

. dans la moitié Sud, l'ensemble des calcaires crétacés-flysch forme une sorte de large synclinal à fond plat dont le flanc Nord est relevé à la verticale, voire déjeté vers le Sud. Un réseau dense de failles affecte cet ensemble qui s'incline lentement vers le Sud, après une série de gradins dûs à celles-ci. J. Aubouin (1959) a décrit une structure comparable en Othrys occidentale et dans les Monts Kassidiaris ;

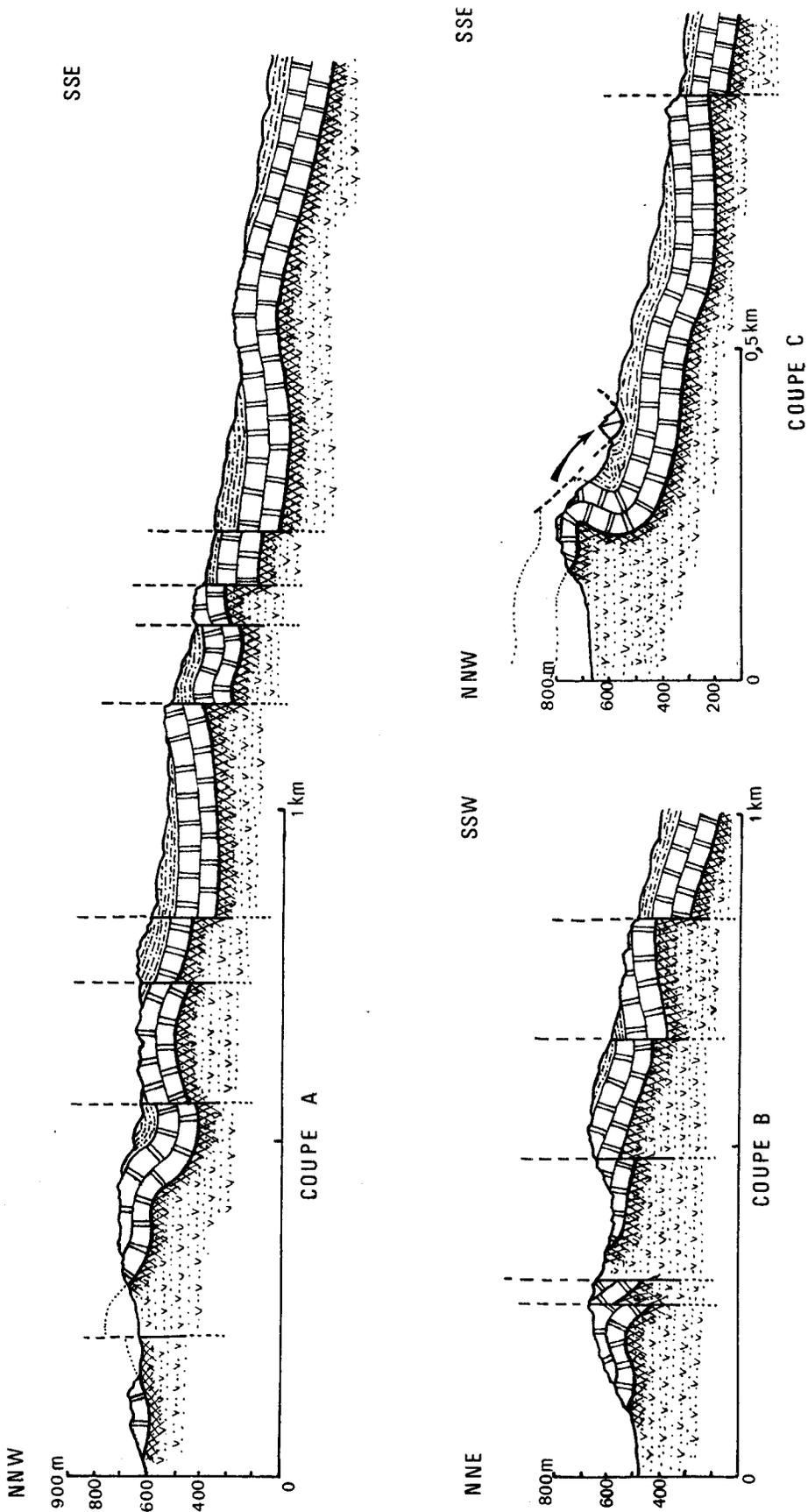
. dans le centre Nord de la région cartée, existent au moins deux unités allochtones constituées par le Trias supérieur et des roches vertes ; elles chevauchent le Jurassique calcaire ;

. dans l'Est du secteur, les calcaires du Jurassique moyen-supérieur montrent de vastes plis couchés disharmoniques avec un "bourrage" des radiolarites.

D'une manière générale, le style tectonique du Crétacé transgressif - lourd et cassant - s'oppose nettement à celui du complexe sous-jacent intensément plissé et présentant de nombreux indices d'une tectonique tangentielle importante. Je pense qu'une cartographie fine à l'aide d'un fond topographique précis aurait permis de mettre en évidence un écaillage beaucoup plus important surtout au niveau des roches vertes-radiolarites.

II. - TECTONIQUE DE LA COUVERTURE TRANSGRESSIVE CRETACEE ET DU FLYSCH

Le style tectonique de l'ensemble transgressif est représenté sur les coupes A, B et C de la figure 21. Les fractures qui affectent l'ensemble



STYLE TECTONIQUE DE LA COUVERTURE TRANSGRESSIVE EOCRETACEE-EOCENE

FIGURE 21

sont réparties en deux directions principales : SW - NE et SE - NW. Les failles du second système décrochent légèrement les premières.

Du Mont Petroti au Mont Neraïdorachi les calcaires crétacés sont relevés à la verticale et localement en série inverse. Le pli déjeté que montre la coupe C traduit - tout au moins localement - une poussée du Nord vers le Sud. Paradoxalement, je n'ai pas observé de faille inverse à regard Sud, correspondant à des mouvements de ce sens.

Le Flysch est plissé disharmoniquement sur le calcaire ; il présente des plis droits dont la plupart ont un axe orienté WNW-SSE. (Ils sont bien visibles le long de la route de Loggitsion). Ceci traduit également un mouvement de la couverture transgressive vers le Sud.

III. - TECTONIQUE DU COMPLEXE ANTE-CRETACE SUPERIEUR

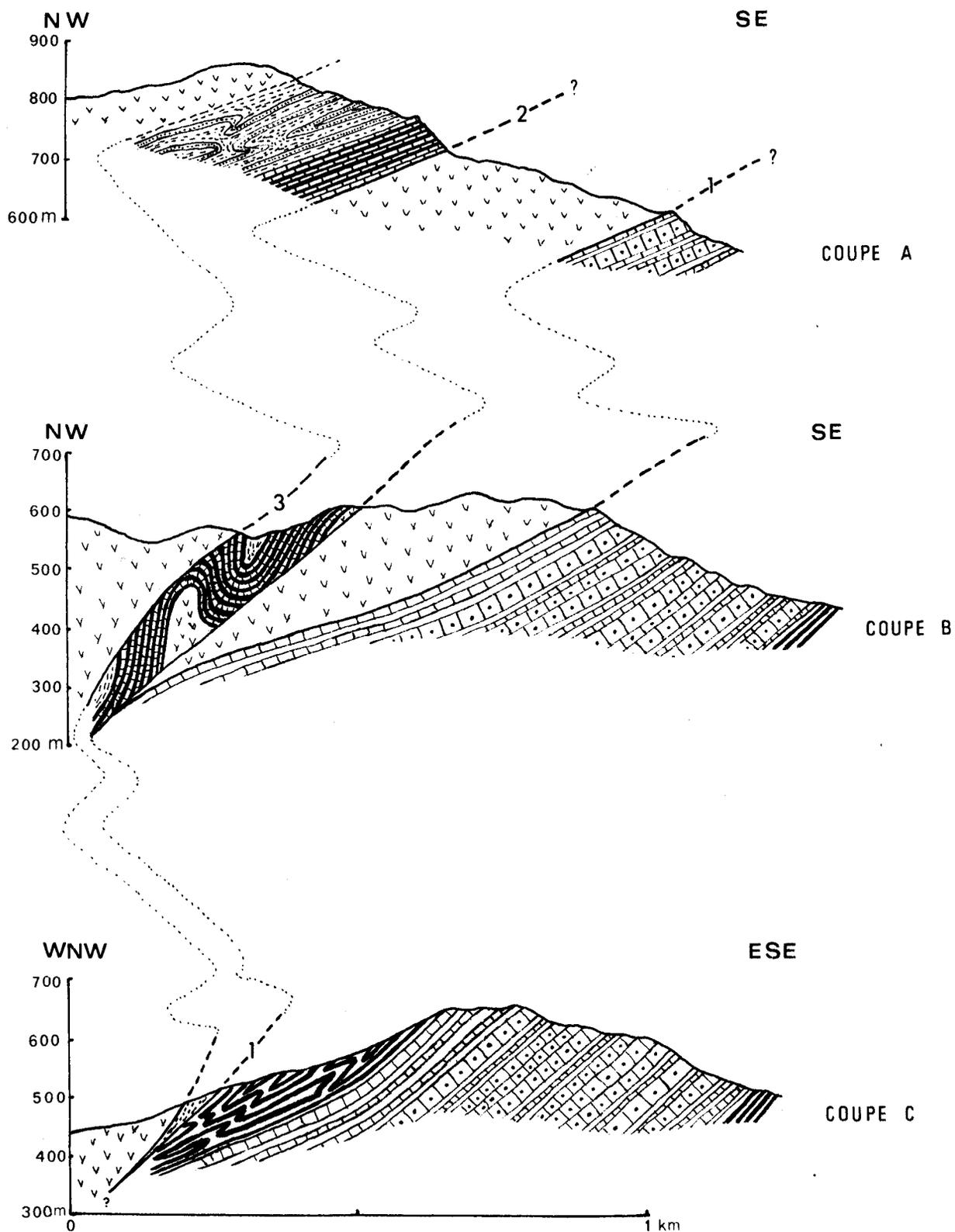
A) Les accidents tangentiels des Monts Diakopi et Spilia :

Les trois coupes sériées de la figure 22 montrent ces chevauchements.

Au Sud (coupe C), les radiolarites reposent normalement sur les calcaires du Jurassique moyen-supérieur, comme dans toute la partie orientale du terrain étudié. Plus au Nord, elles disparaissent en même temps que des roches vertes viennent reposer directement sur les calcaires (sur les bancs épais du sommet présumé). Parallèlement, apparaissent des pélites schistifiées et des calcaires à jaspes roses du Trias supérieur au-dessus des roches vertes précitées. Ces calcaires forment au Mont Diakopi une petite "barre" que l'on suit bien dans le paysage, au-delà de la limite Nord du secteur carté. Par contre, je n'ai pu suivre ce contact vers le Sud.

Il est impossible à l'échelle de mon terrain d'évaluer l'ampleur de ces mouvements tangentiels ; cependant, J. Ferrière (1972) a montré l'existence d'une fenêtre tectonique d'échelle plurikilométrique, à seulement 15 kilomètres au Nord du secteur étudié. Il a observé plus récemment des diverticulations au sein même de cette nappe (communication orale). A.G. Smith (and al. 1971) parle d'un empilement d'écaillés ("thrusted sheets").

L'accident observé correspondrait donc à une diverticulation d'une partie au moins du Trias entre deux lames de roches vertes.



Accidents tangentiels des M^{ts} Spilia et Diakopi
(Voir légende des figures 7 et 10)

FIGURE 22

Du point de vue du sens du déplacement, il peut s'agir soit de l'encapuchonnement d'une nappe venant de l'Est ou - ce qui est moins probable - d'un front de charriage venant de l'Ouest ; il ferait alors intervenir le Crétacé supérieur transgressif.

B) Les calcaires et jaspes jurassiques

Ils sont plissés à deux échelles différentes : d'une part l'ensemble de la formation dessine de grands plis couchés ; d'autre part, les zones finement litées riches en jaspes et les bancs épais sont replissés disharmoniquement. On observe ainsi de nombreux replis complexes dont les plus visibles sur le terrain ont été figurés sur la carte.

Les rares cassures que j'ai pu observer dans cette formation sont des accidents de détails.

IV. - RAPPORTS ENTRE LE CRETACE SUPERIEUR TRANSGRESSIF ET LE COMPLEXE SOUS-JACENT

Ces rapports sont de deux natures :

- stratigraphiques : transgressivité des calcaires du Crétacé supérieur sur les formations antérieures ;
- tectoniques : décollement de la couverture et glissement sur son substratum.

Si les premiers sont démontrés, l'importance des seconds est difficile à déterminer. En effet, la tectonisation très différente des calcaires crétacés transgressifs et du complexe sous-jacent peut avoir deux causes principales :

- d'une part, le complexe a pu être tectonisé fortement pendant une phase précoce ; la discordance du Crétacé supérieur sur son substratum correspond au moins à des grands bombements, mais peut-être à une phase tectonique plus marquée.
- d'autre part, la couverture très compétente a pu se désolidariser de son substratum incompetent au cours de la phase principale éocène.

Les deux phénomènes ont pu jouer ; c'est cette hypothèse que je propose compte-tenu des deux ensembles de faits suivants :

. la base du Crétacé supérieur montre des variations faibles certes, mais nombreuses dans un secteur géographiquement réduit (présence ou absence de brèche à éléments de radiolarites, de zones à Rudistes, de niveaux marneux). Cette base repose, par ailleurs, sur un substratum variable mais je n'ai pu observer de contact intime discordant avec des niveaux sédimentaires du complexe anté-Crétacé supérieur. Il faut noter aussi que cette base est toujours présente, jamais rabotée ;

. localement, les calcaires crétacés montrent des indices de poussée tangentielle notable (coupe C) alors qu'ailleurs ils subissent des cassures verticales. Ceci semble montrer qu'ils se sont déplacés sur le complexe sous-jacent tout en se tectonisant pour leur propre compte. Par ailleurs, J. Ferrière (1972 - communication orale) a observé des plis couchés affectant les calcaires du Crétacé supérieur à l'Est du secteur étudié aux environs de Gavriani (Nord-Est de Pelasgia).

V. - CONCLUSION

La structure actuelle résulterait donc de mouvements tangentiels dûs à la phase de l'Eocène supérieur (datée notamment par J. Aubouin en Thessalie - 1959) et en partie au moins d'une phase comprise entre le Sénonien (exclus) inférieur et le Jurassique supérieur (inclus).

S'il est impossible de donner un sens aux mouvements chevauchants responsables de la structure actuelle des Monts Spilia et Diakopi, on peut au moins conclure à des mouvements du Nord vers le Sud au niveau de la couverture crétacée et du Flysch. Ceci est compatible avec le sens général des mouvements dans l'édifice hellénique en regard du caractère très local du secteur étudié et de la position de celui-ci au Sud des zones les plus élevées du coeur du Massif de l'Othrys.

Les structures s'enfoncent lentement vers le Sud sous les alluvions du Sperchios, ce qui contraste nettement avec la bordure Sud du Golfe Maliaque le long de laquelle des failles de grand rejeu d'âge plio-quadernaire (et même actuelles) ont découpé de grands escarpements.

Dans cette région, ces accidents ont fait l'objet d'études récentes à la lueur de nouvelles méthodes d'analyse d'une population de failles, (F. Arthaud 1962-1972 ; J. Mercier and al. 1972), études réalisées par Melle O. Pegoraro (1972).

- AUBOUIN J. (1957 g). - Un profil tectonique d'ensemble de la Grèce septentrionale moyenne. Bull. S.G.F. (6), t. VII, p. 1135-1155.
- AUBOUIN J. (1958 c). - Essai sur l'évolution paléogéographique et le développement tecto-orogénique d'un système géosynclinal : le secteur grec des Dinarides (Hellénides). Bull. S.G.F. (6), t. VIII, p. 731-748.
- + AUBOUIN J. (1959 a). - Contribution à la Géologie de la Grèce : les confins de l'Epire et de la Thessalie. Ann. Géol. Pays Hell., t. X, p. 1-483 (Première thèse, Paris).
- AUBOUIN J. (1959 b). - La place des Hellénides dans les édifices structuraux de la Méditerranée Orientale. Ann. Géol. Pays Hell., t. X, p. 485-525 (Deuxième thèse, Paris).
- AUBOUIN J., CELET P., BRUNN J.H., MERCIER J., GODFRIAUX I., DERCOURT J., LYS M., NEUMANN M., MARIE P., SIGAL J., SORNAY J. (1960). - Le Crétacé supérieur en Grèce. Bull. S.G.F., t. II, p. 452-470.
- + AUBOUIN J., BONNEAU M., CELET P., CHARVET J., CLEMENT B., DEGARDIN J.M., DERCOURT J., FERRIERE J., FLEURY J.J., GUERNET C., MAILLOT H., MANIA J., MANSY J.L., TERRY J., THIEBAULT F., TSOFLIAS P., VERRIEZ J.J. (1970). - Contribution à la Géologie de la Grèce : le Gavrovo, le Pinde et la zone subpélagonienne. Ann. S.G.N., t. XC, fasc. n°4, p. 277-306. Rapport des Travaux du Centenaire des 27 et 28 novembre 1970.
- AVIAS J. (1971). - Sur la signification et sur la genèse des grandes ceintures de roches ultrabasiqes et roches de leur cortège dans les chaînes orogéniques géosynclinales. C.R. Ac. Sc., t. 273, p. 667.

- BIGNOT G., GUERNET C. (1968). - L'âge de la transgression du Crétacé supérieur dans la région de La~~g~~rymna, au Nord des lacs thébains (Grèce). Rev. de Micropal., n°4, vol. 10, p. 261-270.
- BLANCHET R., CADET J.P., CHARVET J., RAMPNOUX J.P. (1969). - Sur l'existence d'un important domaine de flysch tithonique-crétacé inférieur en Yougoslavie : l'unité du flysch bosniaque. Bull. S.G.F. (7), t. XI, p. 871-880.
- BRUNN J.H. (1956) .- Contribution à l'étude géologique du Pinde septentrional et d'une partie de la Macédoine occidentale. Ann. Géol. Pays Hell., t. VII, p. 1-358 (thèse - Paris, 1955).
- BRUNN J.H. (1960). - Les zones helléniques internes et leur extension. Réflexion sur l'orogénèse alpine. Bull. S.G.F. (7), t. II, p. 470-486.
- CELET P. (1962). - Contribution à l'étude géologique du Parnasse-Kiona et d'une partie des régions méridionales de la Grèce continentale. Ann. Géol. Pays Hell., t. XIII, p. 1-446 (thèse Lille).
- CELET P., CLEMENT B. (1971). - Sur la présence d'une nouvelle unité paléogéographique et structurale en Grèce continentale du Sud : l'unité du flysch béotien. C.R.Somm. S.G.F., fasc. 17, p. 43.
- DEGARDIN J.M. (1971). - Etude géologique de la région d'Atalanti, Locride, Grèce continentale. D.E.A. Lille.
- DERCOURT J. (1964). - Contribution à l'étude géologique d'un secteur du Péloponèse septentrional. Ann. Géol. Pays Hell., t. XV, p. 1-417.
- DERCOURT J. (1970). - L'expansion océanique actuelle et fossile ; ses implications géotectoniques. Bull. S.G.F., (7), t. XII, p. 261-317.
- + FERRIERE J. (1971). - Sur l'importance des déplacements tangentiels en Othrys centrale au Nord-Est d'Anavra (Grèce). C.R.Ac.Sc., t. 274, série D, p. 74-76.
- FLAMENT J.M. (1972). - La nappe du Pinde à l'Ouest de la fenêtre du Chelmos : la région de Kato Klitoria (Achaïe-Péloponèse). D.E.A. Lille.

- FLEURY J.J. (1970). - Sur les modalités d'installation du flysch du Pinde, au passage Crétacé-Eocène (Grèce Continentale et Péloponèse Septentrional). Bull. S.G.F. (7), t. XII, p. 1110-1117.
- FLEURY J.J. (1970). - Le Sénonien et l'Eocène à microorganisme benthoniques du Klokovia (zone du Gavrovo, Akathanie, Grèce continentale). Rev. Micropal. 13ème Ann., Juin 1970, n° 1.
- GODFRIAUX I. (1965). - Etude géologique de l'Olympe (Grèce). Thèse ronéo-typée et Ann. Géol. Pays Hell., t. XIX, p. 1-282 (1970).
- JUTEAU T. (1970). - Pétrogénèse des ophiolites des nappes d'Antalaya (Taurus lycien oriental, Turquie). Leur liaison avec une phase d'expansion océanique active au Trias supérieur. Sciences de la Terre, t. XV (1970), n° 3, p. 265-288.
- + MARINOS G. (1956). - Uber geologie, Petrologie und metallogenese des ophiolit-komplexes in Ostgriechenland. Berg. und Hütten monatsch.
- + MARINOS G. (1960). - Paleontologic and stratigraphic investigation on eastern continental Greece. Elliniki geologiki etairia, Athènes, p. 14-28, 4 fig. dans le texte.
- + MARINOS G., ANASTOPOULOS J., MARATOS G., MELIDONIS N., ANDRONOPOULOS B. (1954-1956). - Carte géologique de Grèce 1/50.000, feuille de Stylis. Inst. Geol. Subs. Res., Athènes. Publiée en 1963.
- MERCIER J. (1966). - Paléogéographie, orogénèse, métamorphisme et magmatisme des zones internes des Hellénides en Macédoine (Grèce), vue d'ensemble. Bull. S.G.F. (7), t. VII, p. 1020-1049.
- MERCIER J., VERGELY P. (1972). - Les mélanges colorés ("colored melanges") de la zone d'Almopias (Macédoine, Grèce). C.R. Somm. S.G.F., 1972, fasc. 2, p. 71.
- MOORES E.M. (1969). - Petrology and structure of the Vovrinis ophiolitic complexe of Northern Greece. Geol. Soc. Am., Spec. Pap., n° 118, 74 p.

- MOSHER L.C. (1968). - Triassic Conodonts from Western-North America and Europe and their correlation. Am. J. of Pal., V. 42, n° 4, p. 895-946, pl. s. 113-118, 14 text-fig. July 1968.
- PEGORARD O. (1972). - Application de la microtectonique à une étude de néotectonique. Le Golfe Maliaque (Grèce centrale). D.E.A. Montpellier.
- + RENZ C. (1955). - Die vorneogene stratigraphic det normasedimentatären formationen Griechenlands. Mem. Inst. Geol. Subs. Res., Athènes, 637 p.
- + SMITH A.G., HYNE A.J., NISHET E.G., WELLAND M.J.P. (1971). - Préprint - Symposium de Hanovre. 27-30 Janvier 1972.
- TERRY J., MERCIER M. (1971). - Sur l'existence d'une série détritique berriassienne intercalée entre la nappe des ophiolites et le flysch éocène de la nappe du Pinde (Pinde septentrional, Grèce). C.R. Somm. S.G.F., fasc. 18, p. 71.
- TERRY J. (1971). - Sur l'âge triasique de laves associées à la nappe ophiolitique du Pinde septentrional (Epire et Macédoine, Grèce). C.R. Somm. S.G.F., fasc. 19, p. 384.
- VASSOEVICH N.B. (1948). - Le flysch et les méthodes de son étude. Leningrad, Gostoptekhizdat, vol. I, p. 1-216, trad. S.I.G., n° 1937.
- VUAGNAT M. (1968). - Quelques réflexions sur le complexe basique ultrabasique de la zone d'Ivrée et les ultramatites alpinotypes. Bull. Suisse Min. Petr., 48, n°1, p. 157-164.

N.B. : Les ouvrages et notes marqués d'une astérisque se rapportent plus particulièrement, en tout ou en partie, au Massif de l'Othrys.

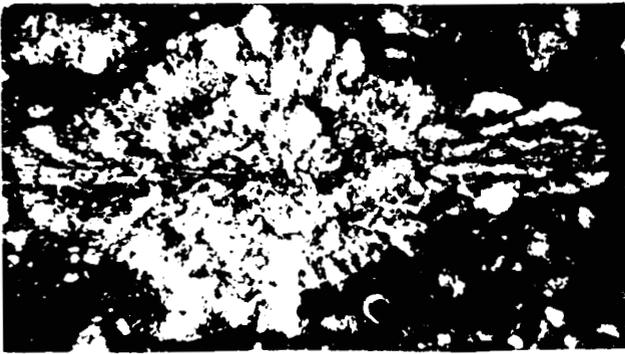
Bibliographie - Additif

Colloque sur l'Eocène, T. III
Limite Paléocène-Eocène - Propositions
Tableau 3

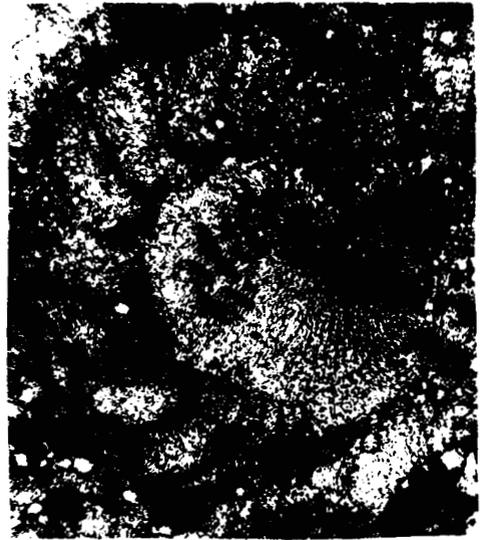
Mémoire du Bureau des Recherches Géologiques et Minières.
n° 69 - 1969



PLANCHE A



1



2



3



4



5



8



6



9



7



11



10



P L A N C H E B

- 1 - Contact anormal entre roches vertes écrasées et radiolarites (tête de pli).
- 2 - Jurassique calcaire : bancs massifs et bancs minces alternants avec des lits de jaspes roses.
- 3 - Jaspes massifs dans des roches éruptives écrasées.
- 4 - Base du Crétacé supérieur : bancs noduleux à Rudistes.

PLANCHE B

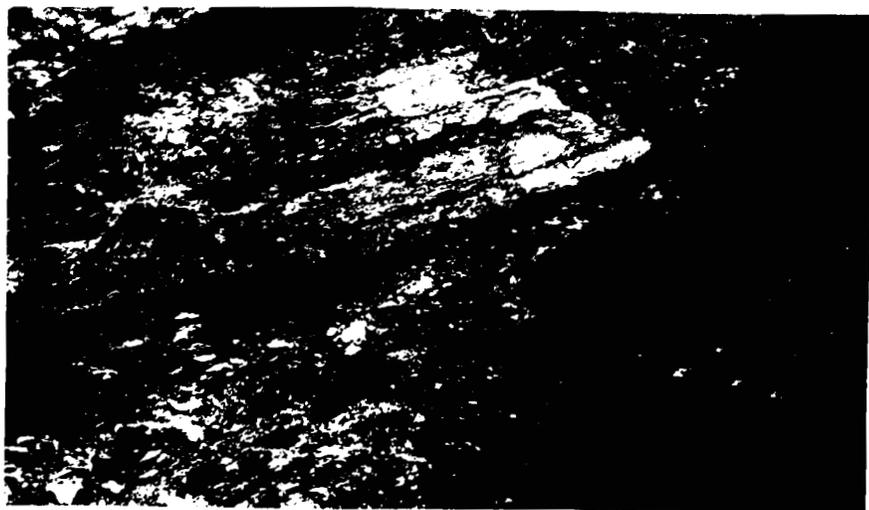
1



2



3



4

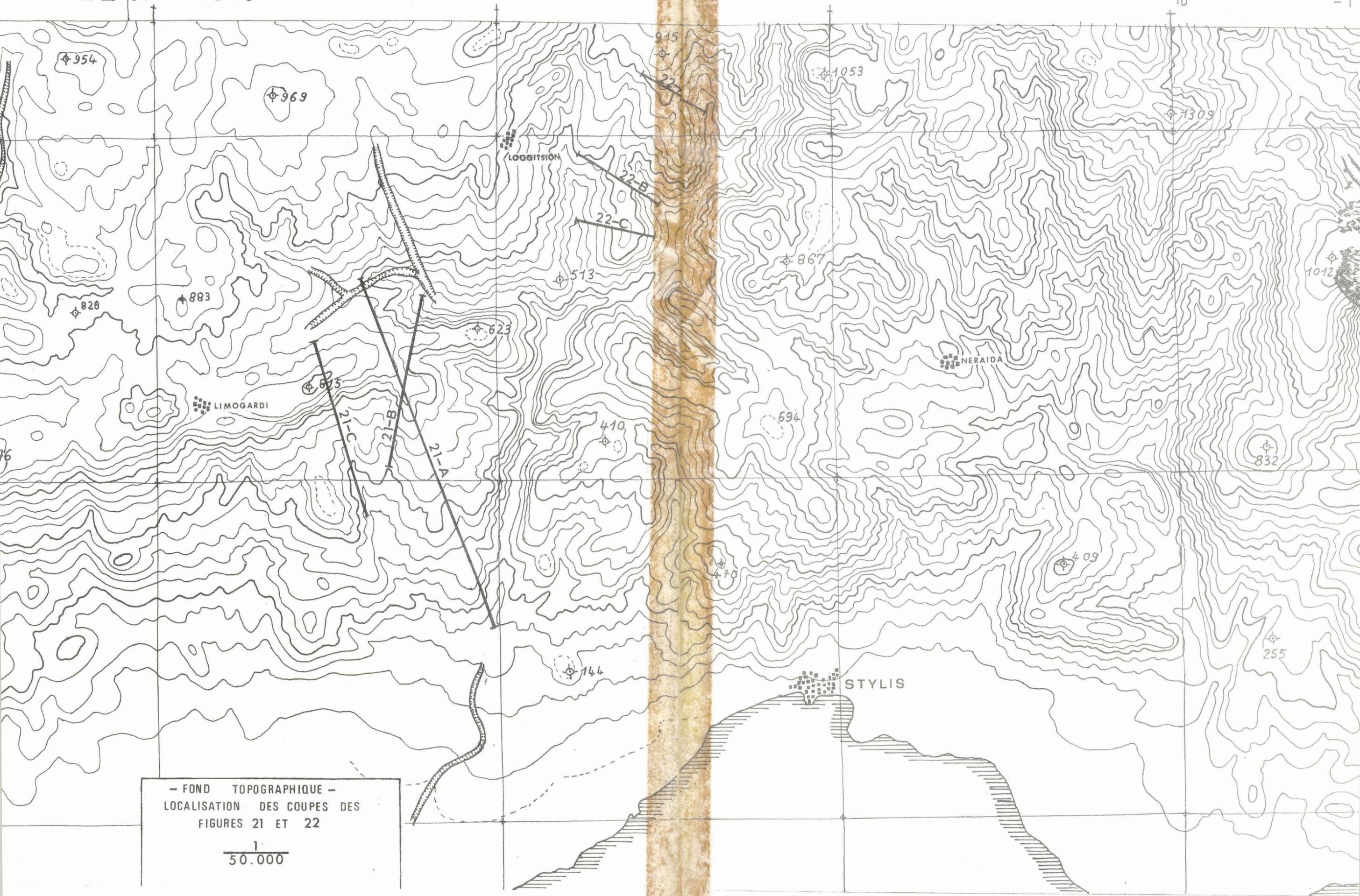
22° 30' ostw. Greenwich

4 00

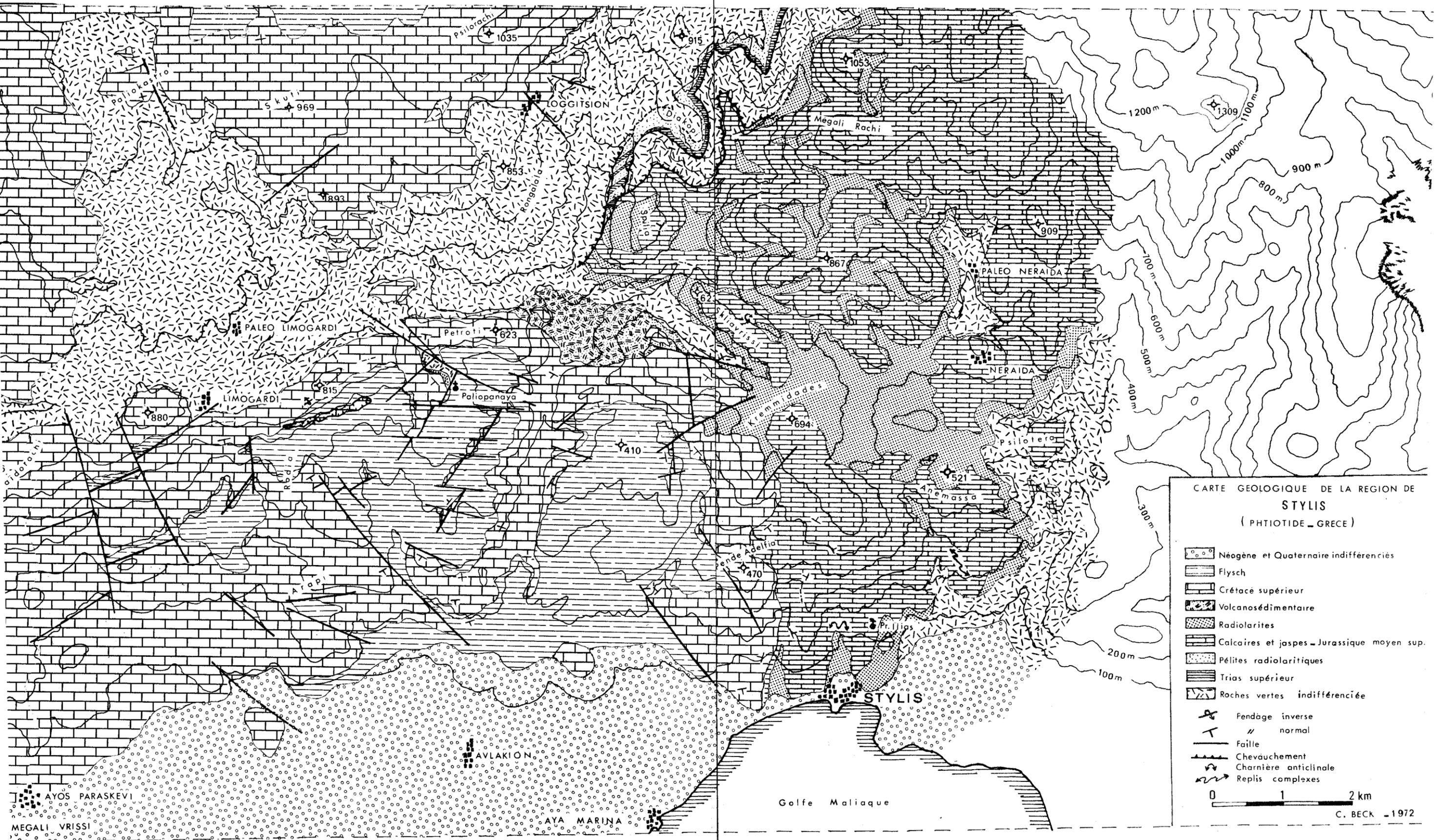
05

4 10

-1°



- FOND TOPOGRAPHIQUE -
LOCALISATION DES COUPES DES
FIGURES 21 ET 22
1
50.000



CARTE GEOLOGIQUE DE LA REGION DE
STYLIS
 (PHTIOTIDE - GRECE)

-  Néogène et Quaternaire indifférenciés
-  Flysch
-  Crétacé supérieur
-  Volcanosédimentaire
-  Radiolarites
-  Calcaires et jaspes - Jurassique moyen sup.
-  Pélites radiolaritiques
-  Trias supérieur
-  Roches vertes indifférenciées

-  Fendage inverse
-  " normal
-  Faille
-  Chevâchement
-  Charnière anticlinale
-  Replis complexes

0 1 2 km

C. BECK - 1972