

ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE DU «PREMIER FLYSCH» EN PELOPONNESE OCCIDENTAL (GRECE): LA FORMATION D' ANDRITSENA

Par HENRI MAILLOT *

R é s u m é

L'étude sédimentologique de détail d'un ensemble détritico crétacé appartenant à la zone isopique du Pinde-Olonos (cf. "Premier Flysch" des auteurs) permet de définir en Péloponnèse occidentale une série locale: La Formation d'Andritsena.

La datation difficile de la base grés-argileuse de cette formation fut réalisée sur des microfossiles prélevés dans des lits microbréchiques: elle prouve un âge au moins céno-manien inférieur; des rajeunissements liés au type du matériel daté sont ici possibles. Le sommet appartient au Santonien.

La formation est composée de dix Termes regroupés en trois ensembles stratonomiques. Quelques essais d'étude séquentielle ont montré qu'elle ne correspondait pas à un vrai flysch, mais marquait l'amorce d'une sédimentation rythmique plus récente, dont seul le sommet puissant, éocène, présentait sans contestation possible les propriétés d'un flysch ("Second Flysch du Pinde").

La formation présente dans le secteur étudié toutes les caractéristiques d'un mode de sédimentation en biseau.

A b s t r a c t :

Sedimentologic study of a part of a detritic cretaceous series which belongs to an isopic Pindus-Olonos zone (see "Premier Flysch") introduces the definition of a local series in western Peloponnesus: the Andritsena Formation.

The difficult datation of the low sandy argillaceous part of this formation is due to microfossils in microbreccias: they are at least lower cenomanian, but rejuvenation of this material is possible. The top is Santonian.

This formation is divided in ten "terms" which are grouped in three stratonomic "ensembles". Few sequential studies show that the formation is not a true flysch, it starts a more recent rythmic sedimentation, but the thick eocene top is characterized by attributes of a real flysch ("Second Flysch du Pinde").

The formation shows in the area of study, all properties of a wedge shape sedimentation type.

* Laboratoire de Géochimie. U.E.R. des Sciences de la Terre Université des Sciences et Techniques de Lille B.P. 36 - 59650-Villeneuve d'Ascq (France).

Κατετέθη 10.6.78 και άνεκοινώθη κατά τη συνεδρία 22 - 6 - 79.

PRESENTATION DU SECTEUR ETUDIE

Entièrement situé à l'Ouest de la table d'Arcadie, la région étudiée est limitée au Sud par la province de Messénie; elle occupe la totalité de l'Elide méridionale et centrale, ainsi que la partie occidentale de l'Arcadie (fig. 1). Les monts d'Andritsena constituent une véritable arête rocheuse érodée, blanchâtre essentiellement calcaire, s'allongeant d'Est en Ouest de la plaine plioquaternaire de Mégalopolis, à la côte ionienne. Ils sont hachés à l'Ouest, au Nord et à l'Est par des failles récentes vraisemblablement encore actives et bordés par des étendues sableuses plioquaternaires.

Au Nord-Ouest, le matériel pindique qui le constitue repose tectoniquement sur les calcaires et le flysch de Gavrovo-Tripolitza des monts Lapithos. Dans la nappe

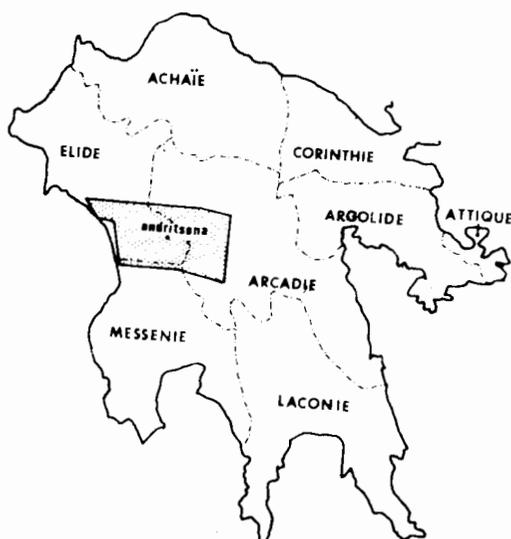


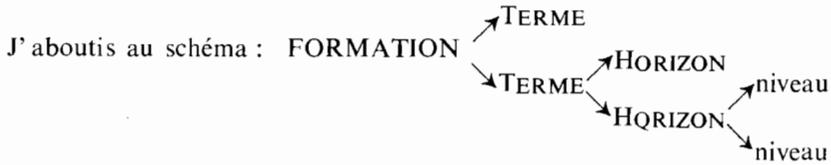
Fig. 1.

pindique, entre les barres calcaires, l'érosion a dégagé de nombreuses vires creusées dans un matériel détritique et jaspeux, elles s'allongent du Nord vers le Sud et induisent la plupart des talwegs.

NOMENCLATURE

Les différents sous ensembles stratonomiques de la formation présentant des groupes de caractères lithologiques communs seront dénommés TERMES, ils se subdiviseront à leur tour en HORIZONS puis ceux-ci en NIVEAUX; cette nomenclature n'a qu'une valeur stratonomique et exclue toute signification stratigraphique.

Adoptant toujours la nomenclature américaine, j'appellerai MEMBRE un TERME défini par une biozone, ou plus généralement par la présence de faune ou de flore.



Pour faciliter la compréhension, je numérotai les différents TERMES, HORIZONS, NIVEAUX de la coupe type de l'affleurement d'Andritsena; les TERMES des autres coupes étudiées recevront, quand les corrélations seront possibles, les mêmes numérotations afin de permettre une comparaison aisée Terme à Terme avec la coupe type. Afin de serrer de près les faits, j'ai placé un apostrophe aux Termes autres que ceux de la coupe type.

LOCALISATION DES COUPES

A la suite de Dercourt (1964), j'ai appelé écailles frontales la famille d'écailles la plus externe de la nappe, écailles occidentales celles un peu plus internes qui présentent une elongation axiale importante, écailles médianes la famille d'écailles située entre la précédente et la table d'Arcadie et caractérisée par des enracinements fré-

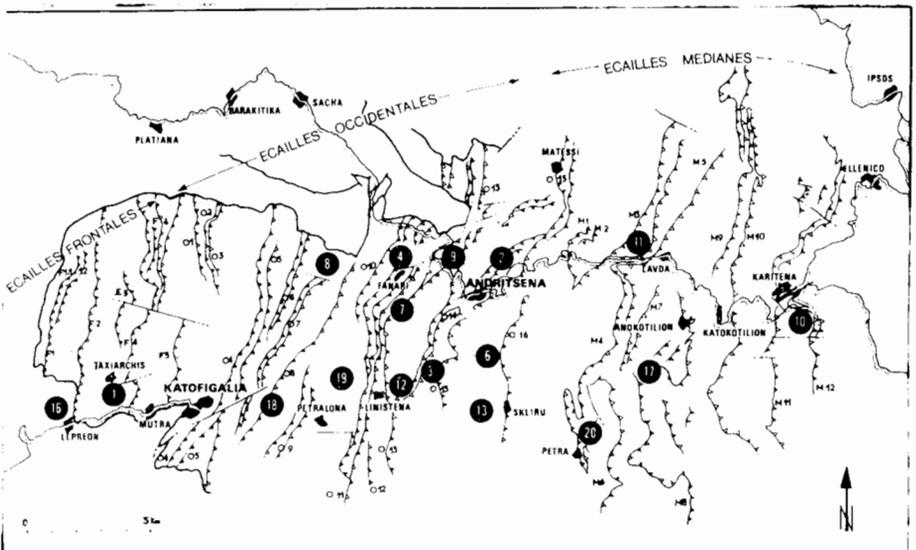


Fig. 2: Les écailles de la nappe du Pinde dans la région d'Andritsena. Position des coupes (légende dans le texte). Levés cartographiques Mania (1969): secteur oriental; Maillot (1969, 1970, 1971): secteurs central et occidental.

quents. La figure 2 montre les limites de ces différentes familles sur le secteur étudié, les transitions s'effectuant progressivement. En fonction de son appartenance à l'une de ces familles, j'ai attribué à chaque écaille une lettre: F (frontale), O (occidentale), M(médiane); chaque écaille de chacune des familles est ensuite numérotée, cette numérotation croissant d'Ouest en Est (chiffraisons fines de la figure 2); en outre les différentes coupes levées sont à leur tour numérotées.

PLAN DE L'ARTICLE

J'exposerai dans l'ordre:

— Le détail de la coupe type et la description d'un certain nombre d'autres coupes de la formation d'Andritsena.

— Les processus utilisés pour dater cette formation et je définirai deux Membres: l'un basal, l'autre sommital.

— Les conclusions des études sédimentologiques et séquentielles.

Ces différents points me permettront de démontrer l'impossibilité d'assimiler la formation d'Andritsena à un vrai flysch, en outre la différenciation des deux Membres précisera l'âge de la formation, enfin, les études sédimentologiques apporteront des arguments sur l'allure générale des dépôts et leur signification dans l'ensemble hellénique.

LES DIFFERENTS ENSEMBLES LITHOLOGIQUES, LEUR ASPECT SUR LE TERRAIN

A. COUPE TYPE DE LA FORMATION D'ANDRITSENA (COUPE 3)

($x = 3.375$; $y = 24.42$)

Cette coupe a été levée sur l'écaille 0.14 (fig. 2) en bordure de la route qui relie Andritsena à Linistena; la figure 3 montre une coupe synthétique schématique de la totalité de la formation d'Andritsena.

Cette formation s'individualise nettement en dix termes, qui se groupent en trois ensembles lithologiques.

E n s e m b l e b a s a l: (essentiellement pélitique)

Terme 1: 12 m de pélites indurées rouge lie de vin,

Terme 2: 5 m de pélites bariolées,

Terme 3: 22 m de pélites rouge lie de vin.

les radiolaires abondent dans ces trois termes.

E n s e m b l e m é d i a n: (caractérisé par des alternances gréso-pélitiques)

Terme 4: 17 m d'alternances gréso-pélitiques,

Terme 5: 23 m de grès altérés superficiellement en forme de miches,

Terme 6: 20 m de fins bancs gréseux avec intercalations de pélites argileuses,

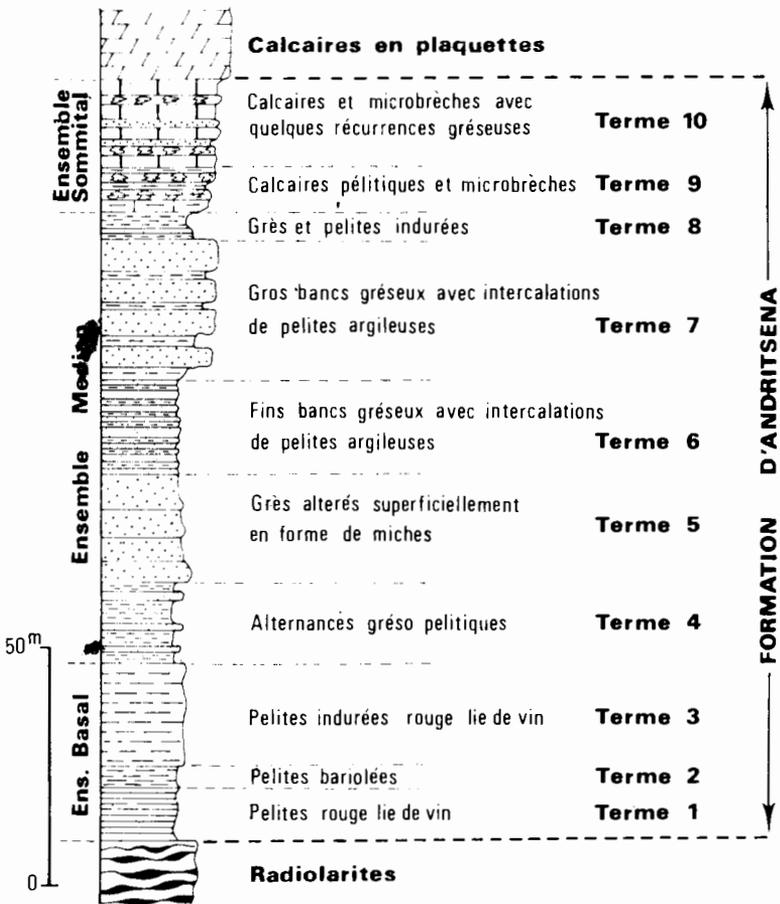


Fig. 3. COUPE TYPE DE LA FORMATION

Terme 7: 30 m de gros bancs gréseux (puissances supérieures au m) avec des intercalations de pélites argileuses,

Terme 8: 5,50 m de grès et pélites indurées, les pélites prédominant.

Ensemble sommital: (caractérisé par de nombreuses passées microbréchiques et des récurrences gréseuses dans une sédimentation qui tend à devenir calcaire)

Terme 9: 10 m de calcaires pélitiques et microbrèches,

Terme 10: 19 m de calcaires et microbrèches avec quelques récurrences gréseuses.

La formation d'Andritsena est encadrée par une série basale puissante de Radiolarites et au sommet, par des calcaires sublithographiques datés du Sénonien supérieur; dans l'étude de détail qui va suivre on notera:

- que verticalement de la base au sommet on assiste à un enrichissement progressif en grès aux dépens des pélites et selon le schéma: pélites, puis grès et pélites, enfin grès; bref, il est impossible d'invoquer une rupture brutale dans la sédimentation; on doit plutôt admettre un enrichissement progressif en grès.
- que la série garde toujours un caractère nettement carbonaté.
- que le passage aux Calcaires en Plaquettes s'opère progressivement, quelques niveaux gréseux récurrents venant troubler à et à le retour à une sédimentation uniquement carbonatée.

Détail de l'ensemble basal

TERME 1: Les pélites indurées rouge lie de vin (fig. 4a) aucune microbrèche ne s'y trouve intercalée, le passage des radiolarites aux termes pélitiques se fait progressivement; l'ensemble de ce terme de couleur rouge lie de vin se divise en trois horizons:

- a) *Horizon 1.1:* 1,50 m de pélites siliceuses imprégnées de bioxyde de manganèse.
- b) *Horizon 1.2:* 1 m de calcaires siliceux et pélitiques.
- c) *Horizon 1.3:* 9,50 m d'une alternance de pélites calcaires et de calcaires pélitiques.

Les niveaux 1 et 2 (chiffres de gauche de la colonne de la figure 4) montrent déjà un faible pourcentage de quartz détritiques; les niveaux 3 et 4 s'enrichissent en micas blancs détritiques, le pourcentage en quartz détritiques reste du même ordre de grandeur que dans les niveaux 1 et 2.

TERME 2: Les pélites bariolées et les passées jaspeuses lenticulaires (fig. 4b) les niveaux lenticulaires interstratifiés sont nombreux, parfois ceux-ci présentent à l'affleurement un aspect spongieux après altération superficielle.

TERME 3: Les pélites indurées rouge lie de vin (fig. 4b). On peut différencier deux horizons en fonction de leur teneur en micas blancs:

- a) *Horizon 3. 1:* 3,40 m d'une alternance de calcaires gréseux finement micacés et de pélites indurées micacées.
- b) *Horizon 3.2:* 14,30 m d'une alternance de calcaires gréseux et argileux (l'étude microscopique a montré que les radiolaires sont très abondants dans les niveaux 1,2 et 3 de la figure 5). Cet horizon ne contient pratiquement plus de micas.

Détail de l'ensemble médian

TERME 4: Les alternances grésopélitiques (fig. 4c). Le passage des termes 3 à 4 se fait de façon brutale, il est marqué par deux éléments majeurs qui m'ont conduit à différencier les ensembles basal et médian: l'absence de calcaire dans les niveaux inférieurs du terme 4 (horizon 4.1) d'une part et la disparition définitive des radiolaires d'autre part.

- a) *Horizon 4.1:* sédimentation gréseuse en alternance avec des pélites silteuses indurées, intercalation de quelques niveaux jaspeux.

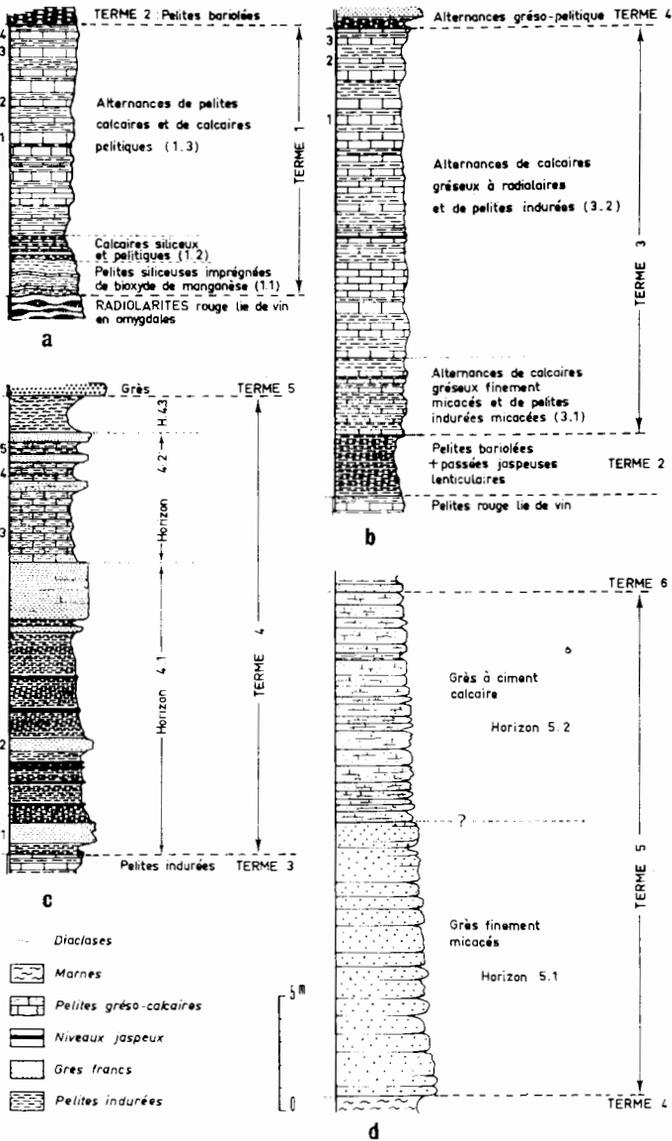


Fig. 4.

b) *Horizon 4.2*: sédimentation plus calcaire, l'apport d'éléments clastiques reste cependant prépondérant.

c) *Horizon 4.3*: sédimentation marneuse arythmique.

Certaines remarques s'imposent: la base de ce terme (horizon 4.1) n'est pas granoclassée, les changements de granulométrie des éléments clastiques sont brutaux;

des marques d'érosion affectent le sommet de certains niveaux, les traces de remaniement sont rares. La rythmicité bien nette à la base (horizon 4.1) fruste ensuite est due pour l'essentiel à une différence de cohésion du matériel plus qu'à une variation réelle des faciès lithologiques.

TERME 5: Grès s'altérant superficiellement en miches (fig. 4d). La transition entre les termes 4 et 5 est brutale, elle se distingue nettement sur l'affleurement, mettant en contact des marnes franches (horizon 4.3) et des grès grisâtres à cassures bleutées caractéristiques. On observe deux horizons dont la limite s'individualise mal:

- a) *Horizon 5.1:* des grès finement micacés, riches en quartz dans lesquels on rencontre des fragments de quartzites, souvent granoclassés ils montrent une structure parfois planaire; le granoclassement s'estompe vers le sommet de cet horizon.
- b) *Horizon 5.2:* grès à ciment calcaire, avec des interlits de fins niveaux pélitiques argileux et silteux; le matériel silteux diminue dans cet horizon.

TERME 6: Fins bancs gréseux, alternances gréso-pélitiques (fig. 5a). La limite entre les termes 5 et 6 correspond à un nouvel apport de quartz détritique. On peut distinguer au sein de ce nouveau terme, deux horizons, le passage de l'un à l'autre s'effectuant progressivement.

- a) *Horizon 6.1:* Alternances de fins lits gréseux à grains fins, micacés et de pélites en lits centimétriques; le caractère rythmique est relativement net.
- b) *Horizon 6.2:* alternances de grès à ciment calcaire et de pélites indurées argileuses, légèrement micacées. Le granoclassement est pratiquement toujours absent de ce terme, par contre des ruptures nettes dans la granulométrie ont pu être observées (passage silteux puis, sans transition, lits d'origine bioclastique)

TERME 7: Gros bancs gréseux alternant avec des lits pélitiques peu puissants (fig. 5b) ou on peut distinguer trois horizons:

- a) *Horizon 7.1:* alternances de gros bancs gréseux à ciment calcaire et de pélites gréseuses. Cet horizon, outre son faciès lithologique est caractérisé par un granoclassement net des niveaux gréseux.
- b) *Horizon 7.2:* alternances de fins lits gréso-argileux et de pélites finement micacées. La rythmicité est légèrement accentuée par rapport à l'horizon 7.1. Les lits gréseux et pélitiques présentent un maximum d'épaisseur de 50 cm.
- c) *Horizon 7.3:* alternances de gros bancs et de pélites argileuses. Les derniers bancs gréseux présentent de très nombreuses inclusions charbonneuses.

TERME 8: Les pélites calcaires avec quelques intercalations gréseuses (fig. 5b). Le passage du terme 7 au terme 8 est progressif, le dernier banc gréseux du terme 7 s'enrichit progressivement en pélites argileuses.

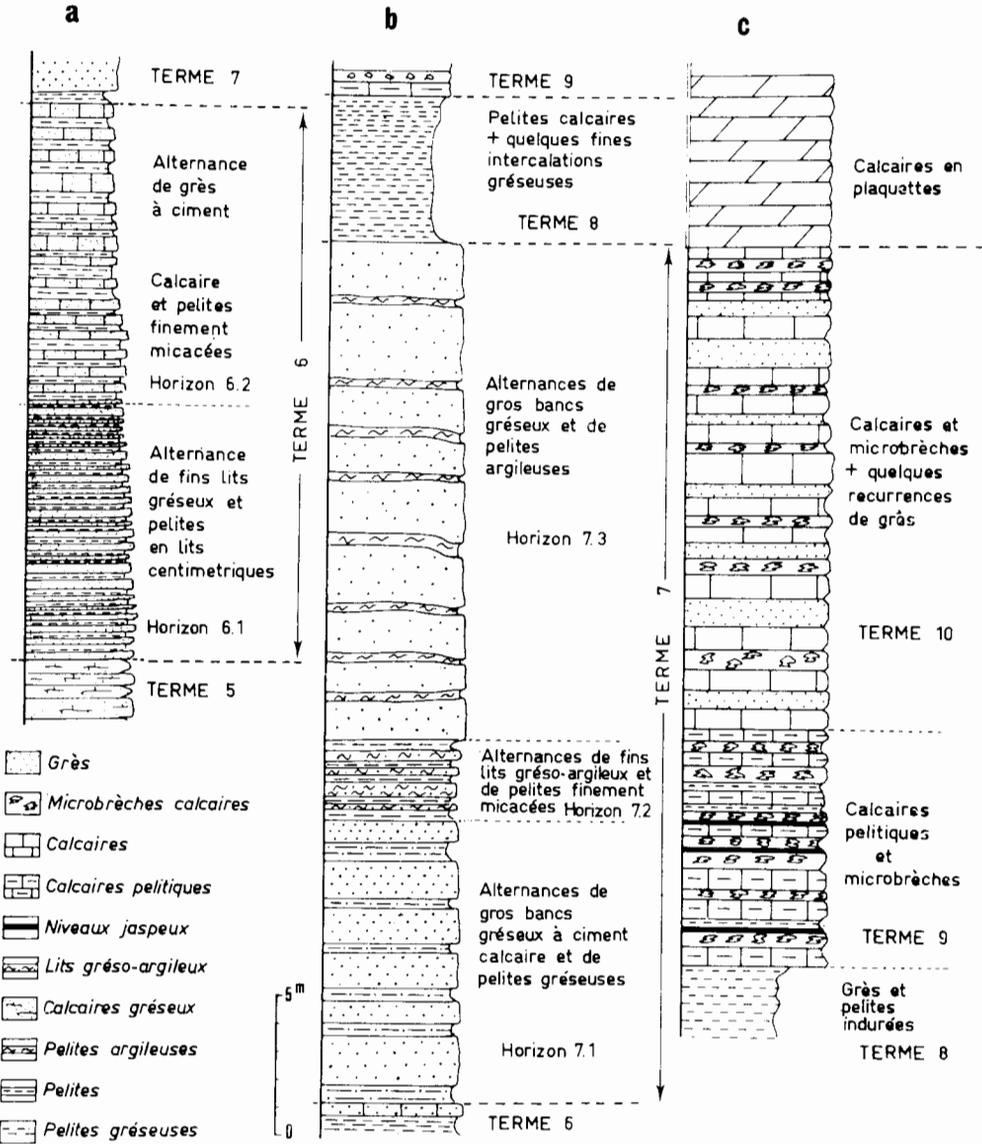


Fig. 5.

Détail de l'ensemble sommital

TERME 9: Calcaires pélitiques et microbrèches (fig. 5c). Dès la base, les passées jaspeuses réapparaissent, les microbrèches calcaires y abondent, elles alternent avec des niveaux pélitiques.

TERME 10: Calcaires et microbrèches avec récurrences gréseuses (fig. 5c). Des ré-

currences nombreuses s'observent au sein de ce terme, ce sont en général des bancs gréseux métriques passant parfois verticalement à des brèches polygéniques. Les sédiments sont composés p r o-p a r t e de calcaires micritiques parfois lités, les litages sont dûs aux accumulations de microfaunes ayant permis une datation des derniers horizons du terme 10 (voir le § sur la datation).

B. COUPES DANS LES ECAILLES FRONTALES, OCCIDENTALES ET MÉDIANES

J'ai numéroté chacune des coupes de détail (ronds noirs de la figure 2); les échelles employées varient en fonction de la précision du levé. Je ne détaillerai dans ce paragraphe que les coupes qui répondent simultanément à deux impératifs:

- Leur position structurale ou la présence de microfaune établit leur âge crétacé supérieur,
- les informations sont complémentaires de celles recueillies sur la coupe type.

Observations dans les écailles frontales

COUPE ENTRE LEPREON ET TAXIARCHIS, écaille F.2, coupe no 16.

Distante de 15 km de la coupe type, située à l'extrême Ouest des écailles (plan de situation, fig. 2), les directions générales des structures sont de 0° Nord, le pendage approximatif de 30° Est. Cette coupe présente l'avantage de montrer la quasi totalité de la formation, la partie moyenne de la série est marquée par une zone de charnières qui affecte peu la formation. On peut, distinguer les trois ensembles mis en évidence sur la coupe type (Fig. 6).

E n s e m b l e b a s a l : peu puissant, composé essentiellement de niveaux microbréchiques avec intercalations de jaspes, il s'individualise mal vers le sommet et le passage à l'ensemble médian reste flou.

E n s e m b l e m é d i a n : dans lequel on peut distinguer trois termes:

TERME 6: les bancs deviennent plus fins que ceux des termes précédents ils sont constitués d'une alternance de calcaires gréseux (fréquemment granoclassés) et de pélites indurées (parfois marneuses).

TERMES 7 et 8: les dépôts deviennent à nouveau calcaires, les niveaux plus épais que ceux du terme 6. Une zone de charnières affecte les horizons sommitaux du terme 8.

Si nous comparons cet ensemble médian à celui de la coupe type, nous pouvons constater que les rapports d'épaisseurs des bancs sont voisins, cependant le matériel sédimentaire est nettement différent dans les deux ensembles médians: celui de la coupe type est uniquement grésopélitique alors que celui rencontré ici est composé de niveaux calcaires (parfois clastiques il est vrai), les niveaux de grès francs restant inexistants.

E n s e m b l e s o m m i t a l : composé de calcaires sublithographiques, de

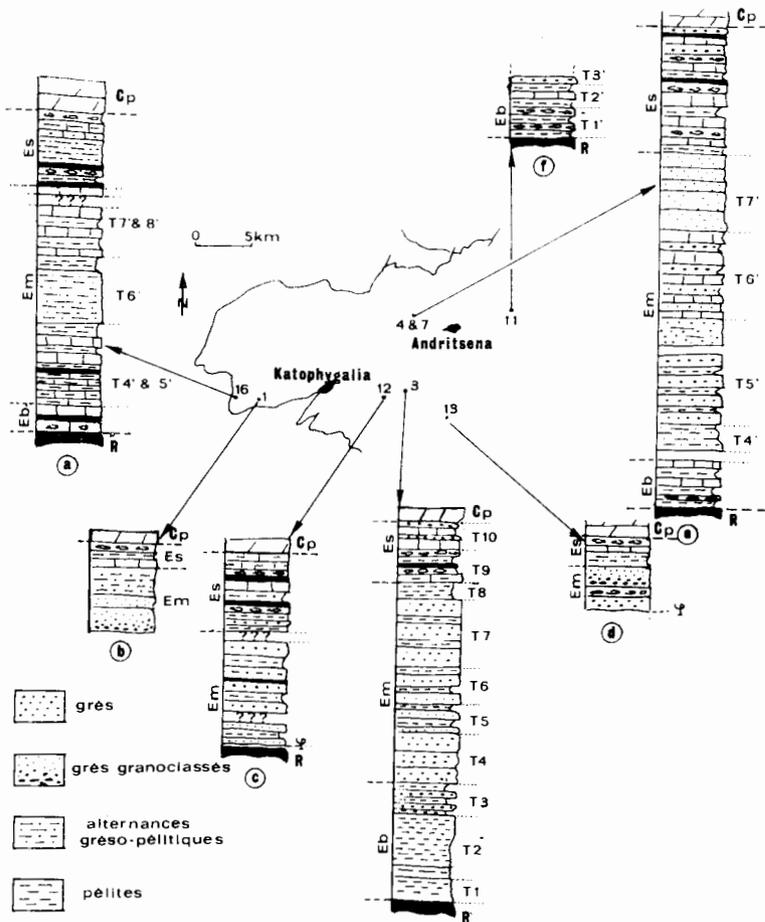


Fig. 6 : COUPES DANS LES ECALLES FRONTALES OCCIDENTALES ET MÉDIANES.

Eb ensemble basal ; Em.ensemble médian ;
 Es : ensemble sommital ; T : terme
 R : radiolarites ; Cp : calcaires en plaquettes
 ??? : charnières.

Fig. 6.

microbrèches et de récurrences de calcaires gréseux comparables à l'ensemble sommital de la coupe type. Remarquons cependant que les niveaux franchement gréseux sont ici, comme pour l'ensemble médian, absents.

COUPE ENTRE MUTRA ET TAXIARCHIS, écaille F.4, coupes no I bis & I ter. Ces deux coupes levées dans la même écaille à une distance axiale de 1 km environ, se complètent et montrent une modification rapide de sédimentation par rapport à celle de l'écaille F.2 (coupe no 16) distante de 2,5 km. Elles se situent à 13 km à l'Ouest de la coupe type.

Je n'ai pu observer la base de la série, tronquée par un accident tangentiel; la coupe 1 montre:

E n s e m b l e m é d i a n : débutant sur l'affleurement par une brèche à éléments calcaires, radiolaritiques et gréseux puis passant à un grès fin quelques tendances au retour à une sédimentation calcaro-pélimitique apparaissent vite. La partie supérieure de cet ensemble médian est constituée d'alternances de fins bancs gréseux et de lits pélimitiques.

E n s e m b l e s o m m i t a l : nette et brutale, la transition avec l'ensemble médian fait apparaître un faciès de calcaires sublithographiques, de microbrèches avec quelques récurrences gréseuses; il est comparable à l'ensemble sommital de la coupe type et montre les mêmes constituants lithologiques que celui de la coupe type.

Observations dans les écailles occidentales

O b s e r v a t i o n s t r a n s v e r s a l e s

Outre la coupe type se situant dans cette zone (0.14), deux autres coupes montrant des variations faciologiques de la partie sommitale de la formation à l'Ouest et à l'Est de cette coupe type seront décrites. Un second paragraphe traitera des passages latéraux de faciès (voisinages axiaux) dans des écailles proches de l'écaille de la coupe type.

COUPE PRES DE LINISTENA, écaille 0.13, coupe 12. (fig. 6c)

Tronqué par un accident tangentiel oblitérant la totalité de l'ensemble basal et une partie de l'ensemble médian, cet affleurement se situe en position plus externe à 2 km à l'Ouest de celui de la coupe type sur l'écaille 0.13. Il permet une étude de détail du sommet (?) de l'ensemble médian et de la totalité de l'ensemble sommital.

E n s e m b l e m é d i a n : le faciès de la zone qui affleure sous l'ensemble sommital rappelle le sommet de l'ensemble médian (termes 6 & 7 de la coupe type), un hiatus d'observation à la base, une zone de charnières au sommet interdisent de connaître la position certaine au sein de la formation. La rythmicité des bancs gréseux métriques et des niveaux pélimitiques décimétriques demeure constante dans tout cet ensemble, quelques niveaux jaspeux s'intercalant çà et là entre les niveaux pélimitiques et ceux de grès.

E n s e m b l e s o m m i t a l : affecté vers la base et au deux tiers de sa puissance par des charnières, l'ensemble sommital présente de nombreux niveaux microbréchiques ayant livré une microfaune du Sénonien moyen. Les niveaux jaspeux et les calcaires à rognons de silex sont plus abondants que dans l'ensemble sommital de la coupe type.

COUPE PRES DE SKLIRU, écaïlle 0.16, coupe 13. (fig. 6d)

Cet affleurement se situe à 4 km à l'Est de celui de la coupe type sur l'écaïlle 0.16. La partie supérieure de l'ensemble médian et l'ensemble sommital chevauche les Calcaires en Plaquettes.

Ensemble médian: seule la partie supérieure affleure ici. Au-dessus du contact anormal, on observe 3 m de faciès gréseux alternant rarement avec de très fins niveaux plus pélitiques. De nombreuses brèches, des galets mous ou légèrement indurés interstratifiés dans ces brèches s'observent ici, le granoclassement est de règle. Au dessus de ces niveaux, 3,50 m d'une alternance pélitico-gréseuse à rythmicité nette affleurent.

Ensemble sommital: quelques niveaux microbrêchiques riches en microfaune, s'intercalent dans un ciment qui semble hésiter entre des faciès détritiques et des micrites.

Observations suivant l'axe des écaïlles, les passages latéraux de faciès.

COUPE PRES DE FANARI, écaïlle 0.13, coupes 4 & 7 (fig. 6e) levées à 4,5 km au Nord de la coupe 12. Ces deux coupes qui se complètent, montrent l'ensemble de la série, mais un hiatus, d'observation dû à une zone d'éboulis affecte la partie médiane.

COUPE 7: un sentier en direction Sud du village de Fanari et à 800 m de celui-ci, permet, en longeant le contact des Radiolarites et de la formation d'Andritsena, d'observer la base de cette dernière:

Ensemble basal: la puissance en est réduite: 17,50 m contre 37 m pour celui de la coupe type; j'ai pu mettre en évidence trois termes, différents de ceux de la coupe type.

TERME 1': 3,30 m de pélites avec quelques passées lenticulaires de microbrèches de grande importance puisqu, elles permettent de donner un âge minimum à la formation. L'observation de leur allure lenticulaire rend compte de leur affleurement épisodique dans les ensembles basaux des autres coupes. Ce terme 1' correspond au Membre I défini dans le paragraphe suivant.

TERME 2': 8,20 m d'une alternance de pélites et de calcaires, l'enrichissement en calcaires s'opère progressivement vers le sommet, les bancs y devenant plus épais. Si la base du terme 2' est franche, marquée par l'apparition du premier banc calcaire, le passage du terme 2' au terme 3' est progressif, lié à l'enrichissement en quartz détritiques des bancs calcaires.

TERME 3': 6 m d'une alternance de pélites et de grès calcaires de puissance très semblable.

COUPE 4: sur le bord de la route entre Andritsena et Fanari, à 500 m avant l'entrée dans ce dernier village, j'ai pu observer la quasi totalité de la formation, cette coupe

fait suite à la coupe ayant permis de détailler l'ensemble basal, elle complète l'observation vers le haut.

E n s e m b l e m é d i a n : j'ai pu retrouver des termes présentant certaines analogies de faciès avec ceux de la coupe type:

TERME 4' : alternances de bancs gréseux et marneux, les bancs conservent dans tout le terme une grande régularité d'épaisseur.

TERME 5' : composé de deux horizons dont respectivement le sommet et la base ne sont pas déterminés.

Horizon 5'.1 : alternance de bancs gréseux et de fins lits de pélites indurées. Un hiatus d'observation correspond à une zone de charnières décalant peu la série sus-jacente.

Horizon 5'.2 : bancs de grès micacés, les grès présentent une altération verdâtre superficielle.

TERME 6' : alternances de fins lits gréseux et calcaires.

TERME 7' : gros bancs de grès finement micacés.

Il apparaît que dans cette coupe, aucun terme n'équivaut au terme 8 du sommet de l'ensemble médian de la coupe type. Le passage des bancs gréseux aux alternances de calcaires micritiques, microbrèches et grès (ensemble sommital) s'effectue brutalement.

E n s e m b l e s o m m i t a l : sa puissance est comparable à celle de son homologue de la coupe type; toutefois, l'enrichissement en niveaux calcaires s'effectue moins rapidement que pour la coupe type.

Plusieurs faits s'imposent:

Le caractère détritique apparaît ici plus rapidement (tôt?) que pour la coupe type; les pélites sont moins abondantes, l'ensemble basal plus réduit.

Des variations nettes se manifestent dans le faciès des deux ensembles basaux: exclusivement pélitique dans celui de la coupe type, il se présente comme une alternance calcaro-pélitique avec à sa base des intercalations de microbrèches lenticulaires sur la coupe 7, qui permettent de dater la base de la formation. L'ensemble de la formation, plus pauvre en argiles sur l'affleurement de la coupe 4, est d'une manière générale plus riche en grès et calcaires gréseux que dans la coupe type.

Les termes des ensembles médians et sommitaux de la coupe type peuvent, à quelques exceptions, retrouver sur la coupe 4; l'ensemble sommital présente une grande analogie de faciès avec celui de la coupe type, il est cependant plus riche en éléments clastiques.

Si nous comparons maintenant les deux coupes 4 & 7 à la coupe 12 levée sur la même écaïlle (0.13) à 4,5 km au Sud, près de Linistena, nous constatons:

— que le sommet de l'ensemble médian de la coupe 12 et celui de la coupe 4 ne présentent pas d'analogie de rythmicité des alternances (quand elles existent)

— que les ensembles sommitaux permettent une corrélation banc à banc, ils sont tous deux caractérisés par un moins rapide accroissement en bancs de calcaires micritiques que l'ensemble sommital de la coupe type.

CONCLUSIONS SUR LES VARIATIONS ET ANALOGIES DE FACIÈS DANS LES ÉCAILLES OCCIDENTALES

Dans les ensembles basal et médian de la formation d'Andritsena des écailles occidentales, les variations de faciès s'observent essentiellement d'Est en Ouest; elles sont réduites sur les coupes levées axialement sur les mêmes écailles. Ces variations d'Est en Ouest se manifestent: par une sédimentation plus pélitique de l'ensemble basal vers l'Est, plus calcaro-gréseux vers l'Ouest; par l'existence épisodique dans les ensembles basaux de niveaux microbrèchiques lenticulaires, qui permettent une datation minimum de la base de la formation; par des différences très nettes dans la rythmicité des apports détritiques dans l'ensemble médian de la formation.

Observations dans les écailles médianes

Les deux coupes que je détaillerai ci-après ont montré quelques variations de faciès de l'ensemble basal et de l'ensemble sommital de la formation dans des secteurs plus orientaux.

COUPE PRES DE LAVDA, écaille M.4, coupe no 11. (fig. 6f)

A 7 km environ à l'Est d'Andritsena, en empruntant la route vers Mégalopolis à la sortie Ouest du village de Lavda, une route taillée dans la formation et descendant vers Matessi traverse un affleurement qui montre au dessus des Radiolarites, l'ensemble basal et une partie de l'ensemble médian de la formation. Une coupe détaillée et un échantillonnage serré ont été effectuées dans les horizons immédiatement sus-jacents aux Radiolarites. La figure représentant l'ensemble basal de cette coupe permet de constater combien la similitude des faciès est grande avec ceux de la coupe 7 levée près de Fanari (10 km à l'Ouest de la coupe 11)

E n s e m b l e b a s a l

TERME 1' : il est caractérisé par une alternance de niveaux microbrèchiques calcaires et de pélites indurées. Les premiers présentent un aspect moins lenticulaire que sur la coupe 7.

Ils semblent se prolonger latéralement en gardant la même puissance sur plusieurs dizaines de mètres. Ce terme 1' est l'équivalent du Membre 1.

TERME 2' : les niveaux de microbrèches calcaires sont remplacés ici par des micrites dont l'épaisseur est proche de celle des bancs microbrèchiques sous-jacents.

TERME 3' : des grès calcaires en lits un peu plus épais alternent avec des pélites indurées.

DATATION DE LA FORMATION D'ANDRITSENA

A. HISTORIQUE

Jusqu'en 1964, on pensait qu'à l'Est du Parnasse, la "première" série terrigène était "d'âge Albien-Cénomancien, atteignant parfois le Turonien". Dans les zones plus externes et notamment dans le sillon du Pinde, le "premier flysch", fort réduit en épaisseur (une cinquantaine de mètres au maximum) était daté en Péloponnèse d'âge Turonien (Dercourt, 1964); les travaux de ces dernières années ont permis de mettre en évidence:

- deux nouvelles séries terrigènes, triasique dans le sillon pindique (Terry, 1969; Bonneau, 1970) berriassienne dans des zones plus internes (Celet et Clément, 1971); (Mercier et Terry, 1971),
- l'âge éocrétacé, mésocrétacé de la série détritique appelée conventionnellement "premier flysch du Pinde".

Seule la datation⁽¹⁾ de la base et du sommet de la formation put être réalisée par extraction de microfaune ou détermination en lames minces. En effet, les différentes coupes effectuées m'avaient permis de mettre en évidence deux Membres⁽²⁾: l'un à la base, l'autre au sommet.

B. DETAIL DE LA MICROFAUNE TROUVEE DANS CES DEUX MEMBRES

Membre basal les niveaux basaux de la coupe 7 (cf. p. 15) ont fourni respectivement: niveau 1 *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Rotalipora* cf. *cushmani* (MORROW), *Rotalipora* cf. *ticinensis* (GAND), *Rotalipora* cf. *greenhornensis* (MORROW) *Hedbergella* sp., *Rotalipora* sp.

Association caractéristique du Cénomancien Inférieur.

niveaux 2 et 3

Hedbergella sp., *Rotalipora* sp., *Praeglobotruncana stephani* (GAND.), *Praeglobotruncana* gr. *algeriana* (CARON) *renzi* (GAND.), *Rotalipora* sp. (cf. *greenhornensis* (MORROW)).

Certaines de ces formes (*Hedbergella*, *Rotalipora*) apparaissant dès l'Albien supérieur, d'autres (*Rotalipora* cf. *greenhornensis*) dans la mesure où elles peuvent correspondre à des *Rotalipora brotzeni* (SIGAL) en association avec les formes de *Praeglobotruncanidés* citées plus haut, représentent le Cénomancien au Turonien basal;

(1) J. J. FLEURY effectua toutes les séparations et déterminations de microfaune, qu'il accepte l'expression de ma vive gratitude.

(2) Le mot "Membre" ne s'applique pas exactement aux niveaux de base de la Formation, si on l'utilise au sens strict; en effet la présence de microfaune remaniée ("subautochtone" ou "allochtone") ne peut permettre d'attribuer à ces niveaux qu'un âge maximum; or on sait que par définition un Membre est caractérisé par une biozone ou la présence de faune qui le date (nomenclature nord-américaine).

l'association de ces deux ensembles nous conduit à confirmer l'âge Cénomanienn de ce membre basal.

Membre sommital parmi les déterminations effectuées, citons:

membre sommital de la coupe type il a livré dans les niveaux immédiatement sous-jacents aux Calcaires en Plaquettes:

Globotruncana angusticarinata (GAND.), *Globotruncana coronata* BOLLI, *Globotruncana* cf. *sigali* TEICHEL.

Les lavages ont permis de déterminer quelques débris de *Globotruncana* cf. *stuartiformis* indiquant un âge Santonien de ce membre.

membre sommital dans une coupe des écailles frontales

(coupe 1 de Taxiarchis). Les déterminations réalisées ici sur des microfaunes des mêmes niveaux confirment les précédentes:

Globotruncana tarfayaensis LEHMANN, *Globotruncana coronata* BOLLI, *Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ, *Globotruncana elevata* (BROTZEN), *Globotruncana* cf. *ventricosa* WHITE.

Elles permettent de dater ces niveaux du Santonien.

membre sommital dans une coupe des écaillées occidentales

(coupe 4 de Fanari). Une microfaune abondante a permis de déterminer:

Globotruncana tarfayaensis LEHMANN, *Globotruncana coronata* BOLLI, *Globotruncana* cf. *angusticarinata* (GAND.), *Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ, *Globotruncana* cf. *fortnicata* PLUMMER.

Association qui pourrait signifier que ces niveaux appartiennent au Santonien.

C. CONCLUSIONS SUR LES DATATIONS DE LA FORMATION D'ANDRITSENA

La datation du membre 1 (basal) nous a permis d'attribuer un âge Cénomanienn Inférieur —ou plus récent puisque sujet à des remaniements (cf. note infrapaginale page 18)— à la base de la formation d'Andritsena. Le membre 2 (Sommital) a pu être daté du Santonien Sommital.

L'appellation de "Premier flysch éo-mésocrétacé" (Celet, 1961) attribuée à cet ensemble détritique ailleurs en Grèce n'est pas recevable dans la région d'Andritsena; en fonction de ce qui précède, l'appellation de formation crétacée supérieure correspond mieux au laps de temps durant lequel se sont accumulés les dépôts détritiques.

Fleury (1975) a montré en Grèce continentale que les horizons détritiques apparaissent dès le Crétacé basal et nous établissons ici qu'ils se poursuivent jusqu'au Santonien.

CONCLUSIONS DES ETUDES SEDIMENTOLOGIQUES ET SEQUENTIELLES

Les techniques sédimentologiques utilisées et le détail des résultats ne seront pas donnés ici (cf. Maillot, 1973).

A. CONCLUSIONS DES ANALYSBS SEDIMENTOLOGIQUES

Constitution de la partie nourricière

L'observation des minéraux lourds et l'étude granulométrique permettent de retrouver la nature pétrographique des massifs nourriciers, leur éloignement, les directions des apports. Les associations minérales militent en faveur de l'existence de roches acides grenues et de calcaires métamorphiques sur le continent. La présence de serpentine prouve que des roches ultrabasiques altérées étaient érodées, certains auteurs considèrent que la nature friable de ce minéral implique un faible transport. Enfin la mise en évidence de minéraux souvent rencontrés dans des sédiments remaniés laisse pressentir une couverture sédimentaire sur le continent nourricier.

Direction des apports

Les éléments détritiques sont tous "bien classés" ($1 < So < 2,5$); en effet le coefficient de Trask varie dans des échantillons prélevés latéralement sur les affleurements d'une même écaille, mais aucun gradient ne se dégage du calcul du coefficient de classement; le calcul du diamètre moyen des éléments détritiques fait apparaître pour les trois Termes de la formation un gradient décroissant d'Est en Ouest et une identité Nord Sud; toutefois si l'analyse ne laisse persister aucun doute sur l'existence de ce gradient pour les termes basal et médian, les résultats sont moins nets pour le terme sommital. Il est évident que cette direction établie géographiquement, ne peut s'étendre sans nouvelles analyses à l'ensemble de la zone du Pinde en Péloponnèse. Des complications (flexions de courants, multiplicité de courants pluridirectionnels) ne sont pas exclues.

Mono ou polygénies des apports

Simple à définir dans des bassins sédimentaires où le matériel sédimentaire garde une grande homogénéité, ces concepts sont d'un emploi beaucoup plus complexe dans un orogène. Il faut alors distinguer entre un ou plusieurs continents nourriciers présentant eux-mêmes soit une homogénéité du matériel (cas le plus rare), soit une hétérogénéité lithologique des massifs. Les limites géographiques du travail entrepris empêchent de conclure sur l'unicité de la direction d'apport, toutefois les indications données par l'étude des minéraux lourds et des morphoscopies s'inscrivent bien dans une reconstitution paléogéographique d'ensemble: roches acides grenues, calcaires métamorphiques, roches ultrabasiques et couverture sédimentaire sont en

effet individualisés dans les zones pélagonienne et subpélagonienne. En conséquence si l'on postule une direction orientale des apports, il semble cohérent de songer à une alimentation unique à partir d'un ensemble de massifs de nature lithologique distincte.

Allure lenticulaire des couches

L'observation des diminutions de puissance des affleurements de la formation vers l'Ouest, son absence quasi totale au Sud-ouest (dans la région de Kyparissia; Mansy, 1969), les variations importantes de faciès, conduisent à rattacher ces faits à une allure lenticulaire des dépôts qui à l'extrême se manifesterait par des lacunes sédimentaires.

B. CONCLUSIONS DES ANALYSES SEQUENTIELLES

Dans les macroséquences les plus favorables, la séquence type complète (Bouma, 1962) n'existe jamais, les séquences incomplètes sont elles mêmes souvent difficiles à déceler; on a en effet pu constater que les caractères qui rendent aisément interprétable la séquence unité: granoclassement vertical, laminations contournées... n'apparaissent jamais ici. Donc si les macroséquences choisies pour leur aspect rythmique ne présentent pas les caractères indubitables de la séquence type et sont à peine assimilables à une "portion de flysch" les autres macroséquences en sont plus éloignées encore. C'est pourquoi le terme de flysch ne peut être appliqué à la formation d'Andritsena.

Il est indispensable de rappeler le caractère régional de l'étude exposée ici et de souligner que J. Aubouin (1959) a introduit la notion de "premier flysch" en Grèce septentrionale, c'est donc là qu'il faudrait procéder à l'analyse séquentielle pour pouvoir valablement discuter de la terminologie stratonomique; de cette analyse découle cependant qu'en Péloponnèse central et occidental, l'emploi du terme flysch est inadapté; ou qu'à l'idée de vrai flysch correspondrait mieux celle d'une série détritique amorçant pendant deux brefs épisodes une sédimentation rythmée sans jamais atteindre la véritable signification d'un flysch.

CONCLUSIONS GENERALES

DEFINITION DE LA FORMATION D'ANDRITSENA

ASPECT GENERAL:

Cette série locale cartographiable est constituée de trois ensembles:

- Ensemble basal (trois Termes), essentiellement pélitique;
- Ensemble médian (cinq Termes), essentiellement gréseux;
- Ensemble sommital (deux Termes), essentiellement calcaire avec des récurrences gréseuses et des passées microbrèchiques.

FACIES:

Les pélites de base présentent des teintes d'altération rouge lie de vin à verdâtre, elles sont toujours calcaires. Au sein de ces pélites s'intercalent parfois des niveaux microbréchiqes lenticulaires présentant une puissance maximum de 40 cm.

Les grès médians sont toujours calcaires, rarement granoclassés et présentent en outre peu de figures de bancs. Des niveaux pélitiques s'y intercalent parfois déterminant une rythmicité fruste.

Les calcaires sommitaux sont constitués essentiellement de calcaires détritiques, de calcaires micritiques et d'intercalations gréseuses ne dépassant jamais 80 cm d'épaisseur.

EPAISSEUR:

L'épaisseur de la formation est variable, elle atteint 160 m aux environs du village d'Andritsena ($x = 21^{\circ} 58' 30''$ $y = 37^{\circ} 31' 30''$), la formation est absente au Sud.

RELATION AVEC LES AUTRES FORMATIONS:

Comprise entre les Radiolarites qu'elle surmonte et les Calcaires en Plaquettes qui la recouvrent, la Formation montre des contacts francs au sommet, elle est souvent hachée à la base par des accidents tangentiels importants.

LOCALITE TYPE:

La coupe type se situe à proximité de la localité d'ANDRITSENA choisie comme typonyme.

MORPHOLOGIE:

L'ensemble détritique de la formation moins induré que les séries qui l'encadrent dessine dans la morphologie des vires bien marquées.

CRITERES DE RECONNAISSANCE:

Le caractère détritique de la formation lié à la présence de deux membres (l'un basal, l'autre sommital) permet de la reconnaître sur le terrain.

CONFUSIONS POSSIBLES:

Les critères lithologiques propres n'existent pas pour différencier cette formation, seules les déterminations microfaunistiques permettent de lever l'indétermination.

AGE DE LA FORMATION

J'ai pu différencier deux membres qui ont permis d'attribuer à la formation un âge crétaé supérieur.

CONCLUSIONS

J'appelle Formation d'Andritsena une formation:

— reposant sur les Radiolarites.

— puissante de 0 à 160 m.

— constituée à la base de pélites, à la partie médiane de grès, au sommet de calcaires fins et d'intercalations gréseuses.

— recouverte par les Calcaires en Plaquettes.

— datée du Crétacé supérieur.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBOUIN J. (1959): Contribution à l'étude géologique de la Grèce septentrionale: les confins de l'Epire et de la Thessalie. *Ann. géol. des Pays Hellen.*, t. 10.
- AUBOUIN, J. et al. (1970): Contribution à la géologie des Hellénides: le Cavrovo, le Pinde et la zone ophiolitique subpélagonienne. *Mém. Centenaire S.G.N.* t. 90, p. 277-306.
- BONNEAU M. (1970): Les lambeaux du revers septentrional du massif des Psiloritis (Crète moyenne) *B.S.G.F.* (7) t. XII. 1124-1129.
- BOUMA A. H., (1962): *Sedimentology of some flysch deposits (a graphic approach to facies interpretation)* Amsterdam, Elsevier publ.
- CELET P., (1962): Contribution à l'étude géologique du Parnasse-Kiona et d'une partie des régions méridionales de la Crète continentale. (thèse Lille, 1961). *Ann. géol. des Pays Hellen.*, t. 13.
- 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.* p 43-44.
- DERCOURT J. (1964): Contribution à l'étude géologique d'un secteur du Péloponnèse septentrional (thèse Paris, 1964) *Ann. géol. des Pays Hellen.* t. 15.
- DEWEVER P. (1973): Etude géologique de la ceinture montagneuse de la plaine de Fénéou (Péloponnèse septentrional; Grèce). *D.E.A Lille*, vol. ronéotypé.
- DEWEVER P. (1975): Etude géologique des séries apparaissant en fenêtres sous l'allochtone pindique (série de Tripolitsa et série épimétamorphique de Zaroukla) Péloponnèse septentrional, Grèce. thèse 3e cycle Lille, vol. ronéotypé.
- FLEURY J. J. (1974): Précisions sur la série de la nappe du Pinde: l'âge des "Radiolarites" (dogger-malm) et des "marnes rouges à radiolaires Premier flysch" (éocrétacé-sénonien basal). Grèce. C. R. Acad. Sc. t. 278, série D, p. 201-204.
- FLEURY J. J. (1975): Le "Premier Flysch du Pinde", témoin de l'ensemble des événements orogéniques mésozoïques anté-Crétacé supérieur ayant affecté les Héliénides internes (Grèce) C.R. Acad. Sc. t. 281, série D, p. 1459-1461.
- KUENEN P. H. et MENARD H. W. (1952): Turbidity currents, graded and non graded deposits. *Journ. Sedim. petrol.*, vol. 22, p. 83-96.
- MAILLOT H. (1970): Etude géologique d'un secteur de l'Elide. Péloponnèse occidental; Grèce. *D.E.A. Lille*, vol. ronéotypé.
- MAILLOT H. (1973): Etudes faciologiques, sédimentologiques, ébauches d'études stratonomiques et séquentielles de la Formation d'Andritsena (Péloponnèse occidentale, Grèce) thèse 3e cycle Lille, vol. ronéotypé.
- MANIA J. (1970): Etude géologique d'un secteur de l'Arcadie. Péloponnèse central Grèce. *D.E.A. Lille*, vol. ronéotypé.

- MANSY J. L. (1969): Etude géologique des monts de Kiparissia (Messénie, Grèce) *D.E.A. Lille*, vol. ronéotypé.
- MEILLIEZ F. (1971): Etude géologique de la région d'Aroania (Achaïe, Péloponnèse central, Grèce) *D.E.A. Lille*, vol. ronéotypé.
- MERCIER M. TERRY J. (1971): Sur l'existence d'une série détritico-berriasiennne intercalée entre la nappe des ophiolithes et le flysch éocène de la nappe du Pinde (Pinde septentrional - Grèce) *C.R. Somm. S.G.F.* p. 71-72.
- TERRY J. (1969): Etude géologique d'un secteur de la Messénie septentrionale (Grèce) *D.E.A. Lille*, vol. ronéotypé.

Παρατηρήσεις του Ἀθαν. Α. Τάταρη

Ἐρ. Μιλήσατε γιὰ ἀσβεστολιθικό ψαμμίτη καὶ ἀσβεστιτικό ψαμμίτη. Τί ἐννοεῖτε λέγοντας ἀσβεστιτικό ψαμμίτη;

Ἀπ. Ἀσβεστιτικό ψαμμίτη ἐννοῶ τὸν ψαμμίτη πὸς τὸ συγκολλητικό ὕλικό του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀσβεστιτικό ὕλικό.

Ἐρ. Ἡ μείωσις πάχους ἢ ἐξαφάνισις αὐτοῦ τοῦ φλύσχου πὸς ὀφείλεται; Σὲ μὴ ἀπόθεσις ἢ σὲ ἐξαφάνισις λόγω τεκτονισμοῦ τῆς περιοχῆς;

Ἀπ. Ἡ μείωσις τοῦ πάχους καὶ ἡ προοδευτικὴ ἐξαφάνισις του πρὸς τὰ δυτικὰ ὀφείλεται σὲ μὴ ἀπόθεσις.