

ETUDE GRANULOMETRIQUE DES CONGLOMERATS INTERCALES DANS LE FLYSCH DU PELOPONNESE SEPTENTRIONAL; LEUR SINGIFICATION STRUCTURALE

A. C. Pavliopoulos* et A. K. Tsagalides*

R E S U M E

L'existence des passages conglomératiques intercalés dans les niveaux supérieurs du flysch Eo-oligocène de la Zone du Gavrovo-Tripolitza (Peloponnèse Septentrional, Grèce) montre une différenciation de la taille des apports détritiques provenant du continent adjacent.

La nature des galets, compris dans ces conglomérats, est principalement calcaire, mais aussi on retrouve des radiolrites, lydienes et grés. Leur provenance est surtout pindique. Les conglomérats se classent dans le groupe "extraformationnels petromictes" et présentent, par endroits un granoclassement normal (positif) ou, même, ils sont du tout organisés.

L'étude des paramètres granulométriques des éléments des conglomérats montre une divergence des paléocourants, soit vers le Nord soit vers le Sud. Cette divergence est contrôlée par le relief du fond sous-marin. Ce relief était marqué par l'existence, déjà, du Mont Skolis. Ce fait montre que le Skolis doit avoir son origine à des événements compressifs précoces. Ces événements ont été produits avant la fin de la sédimentation terrigène et le paroxysme orogénique (Oligocène Sup.) lequel a donné la structure écaillée du Mont Skolis.

A B S T R A C T

The existence of conglomerates intercalated in the upper horizons of the Eo-oligocenic flysch formation of the Gavrovo-Tripolitza Zone in Northern Peloponnesus, shows a differentiation in the size of the clastic material arriving from the adjacent land. The nature of the clastic elements shows, mostly, a pindic origin.

The study of the sizes and the calculation of the statistical parameters of the pebbles contained in the above conglomerates, shows a divergence of the paleocurrents towards the North and the South. This divergence is related to the relief of the sea-bottom, which at that time was mainly marked by the Mount Skolis. Thus the formation of this relief started during earlier compressional events which lead, at the end of the orogenic paroxysm (Upper Oligocene) to the dislodged slices of Skolis.

A. Χ. ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ και Α. Κ. ΤΣΑΓΚΑΛΙΔΗΣ. Μελέτη των κροκαλοπαγών που παρεμβάλλονται στο φλύσχη της Βόρειας Πελοποννήσου και η τεκτονική τους σημασία.

* Université d' Agriculture d' Athènes, Labor. de Minéralogie et Géologie. Iera odos 75, GR-118 55 Athènes, Grèce

Η ύπαρξη ενστρώσεων κροκαλοπαγών τα οποία παρεμβάλλονται στους ανώτερους ορίζοντες του Ηω-ολιγοκαινικού φλύσχη της Ζώνης Γαβρόβου-Τριπόλεως, στη Βόρεια Πελοπόννησο, δείχνει μια διαφοροποίηση του μεγέθους των κλαστικών υλικών που προέρχονται από την παρακείμενη χέρσο. Τα υλικά αυτά είναι κυρίως ασβεστολιθικά, αλλά υπάρχουν επίσης και θραύσματα από ραδιολαρίτες, λυδίτες και ψαμμίτες φλυσχικής προέλευσης. Η κύρια πηγή τροφοδοσίας αυτών των υλικών είναι η Πίνδος. Τα κροκαλοπαγή που μελετήθηκαν μπορούν να ταξινομηθούν στην κατηγορία "extraformationel petromicts" και όταν δεν εμφανίζονται οργανωμένα παρουσιάζουν μια κανονική (θετική) ταξινόμηση.

Η μελέτη των στατιστικών κροκαλομετρικών παραμέτρων δείχνει μια απόκλιση των παλαιορευμάτων είτε προς Βορρά είτε προς Νότο. Η απόκλιση αυτή έχει άμεση σχέση με το ανάγλυφο του θαλάσσιου βυθού, του οποίου κύρια έκφραση αποτελεί το όρος Σκόλη. Το ανάγλυφο αυτό πρέπει να άρχισε να σχηματίζεται κατά τη διάρκεια των πρώιμων επεισοδίων συμπίεσης, τα οποία τελικά, μετά τον ορογενετικό παροξυσμό που συνέβη στο τέλος του Ολιγοκαινού, έδωσαν στη Σκόλη τη σημερινή λεπίδη μορφή του.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - INTRODUCTION

Des dépôts clastiques grossiers sont souvent associés à des turbidites classiques. Ces faciés ont été formés à des grandes profondeurs du milieu marin, comme l'indiquent les foraminifères benthiques et abyssaux, trouvés dans les pélites intercalées (WALKER 1976).

Ces faciés conglomératiques, à plusieurs cas, ont une signification importante dans le cadre de la paléomorphologie du fond marin (JOHNSON and WALKER 1979).

Dans le travail présent on essaye d'étudier la granulométrie des conglomérats qui sont intercalés dans le flysch de la région d'Erymanthia-Skolis, et faire corrélater les résultats des mesures à des causes auxquelles ont pu contrôler la distribution des paramètres statistiques dans l'espace.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ - CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

La région d'Erymanthia-Skolis se trouve au SO de la ville de PATRAS, dans le département d'Achaïa (FIG. 1). Il s'agit d'un bassin à relief réduit, là où le flysch prédomine. Le relief marquant de ce bassin est celui du Mont Skolis qui forme

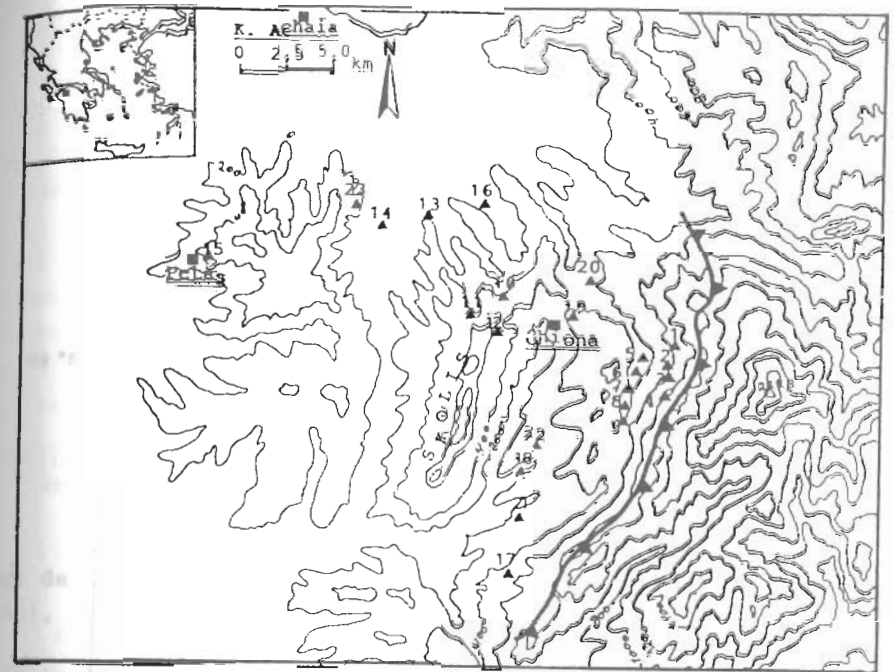


FIG. 1. Localisation de la région étudiée et carte des affleurements des conglomérats mesurés. (1): Point d'affleurement des conglomérats. (2): Chevauchement frontal de la nappe du Pinde.

EX. 1. Χάρτης εντοπισμού της περιοχής που μελετήθηκε και των σημείων των μετρήσεων. (1): Σημείο εμφάνισης και μέτρησης κροκαλοπαγών. (2): Επώθηση της Πίνδου.

une arrête calcaire située à la proximité des limites occidentales du bassin.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le bassin du flysch d'Erymanthia-Skolis est limité à l'Est par le massif d'Erymanthos (Olonos), lequel chevauche le susdit bassin. A l'Ouest, au Nord et au Sud les formations des flyschs sont couverts, en discordance, par des sédiments plioquaternaires, de caractère continental ou côtier (FIG. 2).

D'après la division en Zones de la Grèce, la région étudiée fait partie de la Zone du Gevovo-Tripolitza (carte géolo-

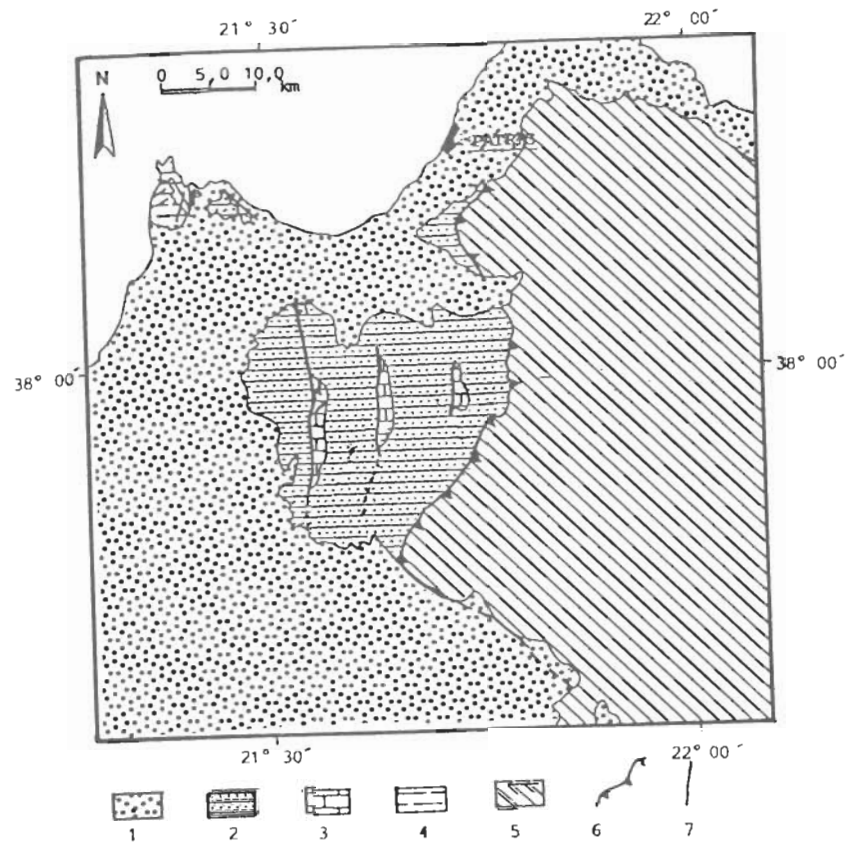


FIG. 2. Carte géologique simplifiée de la région étudiée (tirée de la carte géologique de la Grèce au 1:500.000, éd. IGME 1983). (1): Dépôts continentaux, lacustres ou côtiers plio-pléistocènes. (2): Flysch Eocène sup. à Oligocène. (3): Calcaires du Sénonien sup. (5): Nappe du Pinde. (6) Chevauchement. (7): Faille.

EX. 2. Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της περιοχής (γεωλογικός χάρτης IGME 1:500.000, 1983). (1): Πάλιο-πλειστοκαινικές αποθέσεις ηπειρωτικής, λιμναίας ή παράκτιας φάσης. (2): Φλύσχις Άνωτ. Ηωκαίνου-Ολιγοκαίνου. (3): Ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου-Μέσου Μειοκαίνου. (4): Ασβεστόλιθοι Άνωτ. Σενωνίου. (5): Πινδικό κάλυμμα. (6): Επώθηση. (7): Ρήγμα.

gique de Grèce au 1:500.000ème, IGME 1983). L' âge du flysch est Oligocène (carte géologique de Grèce au 1:50.000ème, IGME 1981) ou Eocène term. à Oligocène (DERCOURT 1964).

Comme i est déjà mentionné, vers l' Ouest il y a le Mont calcaire de Skolis, le grand axe duquel a une direction N-S. L' âge de ces calcaires est, principalement, Crétacé sup. avec quelques lames des calcaires Eocènes à leurs sommet. Le

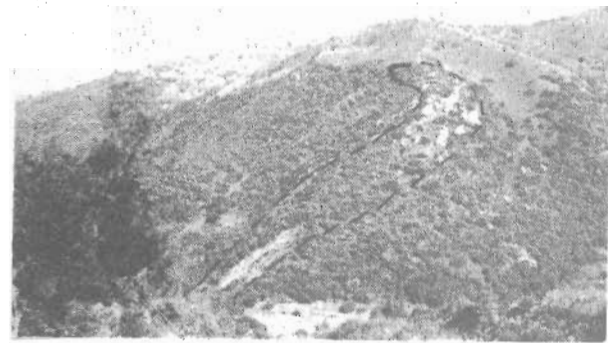


FIG. 3. Affleurement typique des conglomérats.
EX. 3. Τυπική εμφάνιση κροκαλοπαγών.

Mont de Skolis présente une structure écaillée (DERCOURT et al. 1976).

ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΩΝ = TYPES DES CONGLOMÉRATS

Les conglomérats, qui font l' objet du travail présent, sont très cohérés et s' intercalent, en forme lenticulaire, dans les pélites ou les grés du flysch (FIG. 3). L' épaisseur maximale des ces intercalations atteint les 6m. Dans plusieurs cas, ces conglomérats jouent un rôle important au contrôle de la morphologie régionale, formant des pentes du type "cuesta" (FIG. 4).

La nature des galets est principalement calcaire.

Il y a aussi des débris subangulaires des radiolarites et des lydienne. Plus rarement on observe des galets provenant des grés du flysch pindique. La texture des galets calcaires montre une provenance principalement pindique. De cette même opinion est DERCOURT (1964). Des galets calcaires en provenance de Gavrovo sont aussi mentionnés (DERCOURT et al. 1973).

En tenant compte des ces observations, on peut classer les conglomérats au groupe "extraformationnels petromièts" (PETITJOHN 1975).

L' abondance des galets calcaires montre une élévation rapide du continent avoisiné qui présente un relief assez important. Ces conditions sont très favorables à l' érosion mécanique des roches calcaires, au lieu de l' alteration chimique qui est

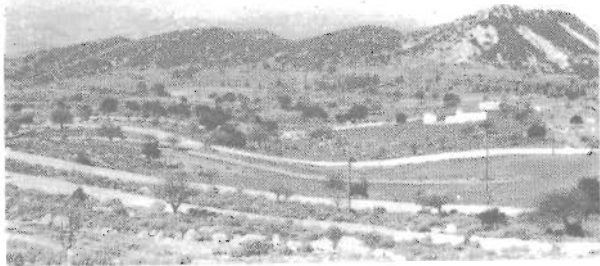


FIG. 4. Bancs des conglomérats superposés formant des "cuesta".
ΣΧ. 4. Επώλληλοι ορίζοντες κροκαλοπαγών που σχηματίζουν μορφές τύπου "κούεστα".

plus fréquente à ceux types de roches.

L'organisation interne des conglomérats, du point de vue granoclassement, est de deux types: a) Granoclassement normal (positif, FIG. 5), b) Absence de granoclassement. En outre, la stratification est médiocrement développée dans les corps des conglomérats. D'après la classification de WALKER (1975) les conglomérats étudiés sont classés, soit au groupe des "granoclassés stratifiés", soit à celui des "couches sans organisation interne". Le premier type correspond à un environnement chenalisé et localisé au voisinage d'un canyon sous-marin, tandis que le second type correspond au même environnement mais ceci situé plus proche où même dans la gorge du canyon.

ΠΑΛΑΙΟΡΕΥΜΑΤΑ - PALEOCOURANTS

Des données sur le sens des paléocourants étaient très rares. Malgré ça on a pu constater qu'au site No 4 se présente une imbrication des galets à forme allongée. De ce fait le sens des courants, dans ce cas, devait être dirigé vers l'Ouest. Dans d'autres endroits, en observant les relativement rares figure de base des bancs des grés, on a pu confirmé cette direction plus ou moins attendue.

En général, les conglomérats sont plus fréquents vers l'Est, tandis qu'en allant vers l'Ouest ils deviennent plus rares. Ce fait s'explique aisément si on tient compte que vers

l'Ouest on s'éloigne de la source d'alimentation.

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ - TECTONIQUE DE LA REGION

La tectonique de la région étudiée, à ses limites orientales est plus complexe que celle développée aux parties occidentales.

Ainsi à l'Est on distingue une zone multiplissée à plis de petit rayon de courbure. Plusieurs fois les plis sont couchés. Ce fait crée des séries renversées. Dès qu'on s'éloigne du chevauchement d'Erymanthos les séries renversées deviennent plus rares et aux limites occidentales du bassin les séries renversées disparaissent complètement. Le plissement dans ceux endroits se manifeste alors à plis plus ou moins symétriques à grand rayon



FIG. 5. Classification positive des éléments des conglomérats.
La flèche indique la polarité de la série.
ΣΧ. 5. Θετική ταξινόμηση των στοιχείων των κροκαλοπαγών. Το βέλος δείχνει την πολικότητα της σειράς.

de courbure.

Nos observations sur le mode de plissement, et son évolution dans l'espace, montre que les conglomérats étudiés sont localisés aux niveaux supérieurs du flysch. Cette observation nous conduit à la conclusion que la gènesse des conglomérats est due à une combinaison de la dynamique du fluide et de la morphologie sub-aérienne et sous-marine. Le mécanisme d'alimentation en matière clastique a été beaucoup facilité par le relief accentué, au voisinage du bassin du flysch.

Les mesures des tailles des galets ont été effectuées sur le terrain en utilisant la méthode de la ficelle tendue. La taille inférieure mesurée était de 5 mm ($\phi = -2,32$) vu que l'utilisation d'un diamètre ne permettait pas des mesures des tailles plus inférieures. En transformant les tailles mesurées en millimètres à l'échelle des phi, nous avons calculé les paramètres statistiques d'après FOLK and WARD.

Ces paramètres, pour chaque affleurement sont: La médiane ($M_{d\phi}$), la valeur moyenne graphique (M_z), le classement graphique (σ_1), l'assymétrie graphique (S_{k1}), l'angulosité (K_g), la longueur du galet maximal (D_{max}), la proportion en matière fine (matériel à taille < 5 mm), la distance du point de mesure du front du chevauchement frontal d'Erymanthos et les C et M en microns (TABLE I).

En tenant compte des valeurs de ces paramètres on constate les suivants (FOLK 1974):

1. Médiane: Sew valeurs ne se varient trop. Il est connue que les valeurs absolues les plus grandes correspondent à des endroits où l'énergie dynamique des courants était plus importante. Le lieu géométrique des ces endroits montre que les axes de courants devaient soit vers le Nord soit vers le Sud.
2. Classement: De la TABLE I on déduit que treize mesures ont un classement médiocre, tandis que neuf autres ont un classement mauvais. Ceci peut s'expliquer par la proximité du lieu de dépôt à la source de l'alimentation en matière clastique.
3. Assymétrie: Les valeurs obtenues pour ce paramètre montrent de courbes plus ou moins symétriques.
4. Angulosité: La majorité des valeurs montre que les courbes sont moyennement à très angulaires. Ceci témoigne un bon triage pour les éléments grossiers.

Le diagramme C/M (FIG. 6) d'après PASSEGA (1957) donne une enveloppe parallèle à la droite C=M. Cette position est typique des dépôts d'origine turbiditique. L'emplacement de cette même enveloppe montre que la densité du courant était médiocre.

La proportion de la matrix varie du 32% à 78%. La valeur minimale a été mesurée au site No 18. Cette valeur doit avoir son origine à la vitesse élevée du courant, laquelle, à son tour était contrôlée par la pente du fond marin.

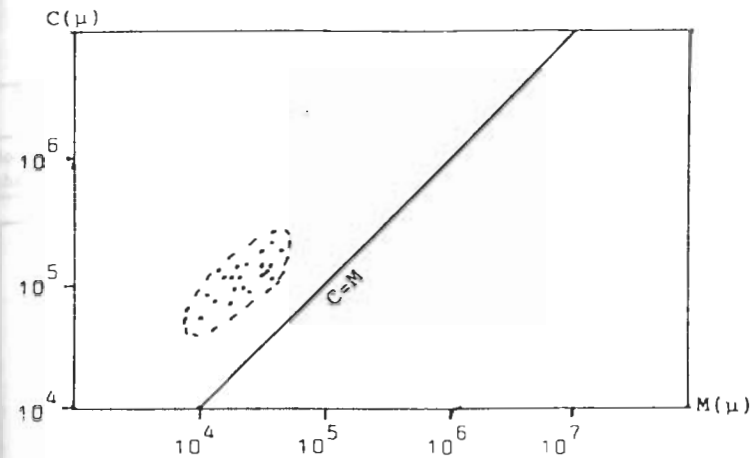


FIG. 6. Diagramme de Passega.
EX. 6. Διάγραμμα κατά Passega.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ - EVALUATION DES RESULTATS ET DISCUSSION

En tenant compte que les valeurs maximales des paramètres M_z et D_{max} (accompagnées par les petites proportions de la matrix), correspondent aux axes des chenaux et en utilisant les points de mesure lesquelles présentent des valeurs $M_z < -5$, $D_{max} < -7$ et proportion de matrix < 40%, la ligne qui résulte montre que ces axes des chenaux, dès que les courants arrivaient au voisinage du Mont Skolis, devaient, soit vers le Nord soit vers le Sud (FIG. 7).

Cette situation montre clairement que pendant la mise en place des conglomérats sur le fond marin le relief de Skolis existait déjà, faisant obstacle à l'avancement des courants dans la direction Ouest.

Etant donné que le relief de Skolis est due à une tectonique compressive laquelle a donné naissance à un écaillage (DERCOURT et al. 1973, DERCOURT et al. 1976) nous pouvons admettre que la compression s'était commencée à s'exercer assez précocement, peut être avant le début de la sédimentation clastique et sûrement avant la formation des conglomérats. L'existence des dalles des grès du flysch sur les calcaires de Skolis (DERCOURT et al. 1976) peuvent être des restes du flysch lequel avait comblé le bassin. Le relief important, formé après la fin de

l' orogénèse a facilité l' érosion intense. Comme il est déjà mentionné les apports clastiques dans le bassin du Gavrovo ont commencé à l' Eocène Supérieur et ont été achevés à la fin de l' Oligocène (FLEURY et TSOFLIAS 1972, DER COURT 1964). De ce fait les mouvements tangentiels qui ont donné naissance à l'

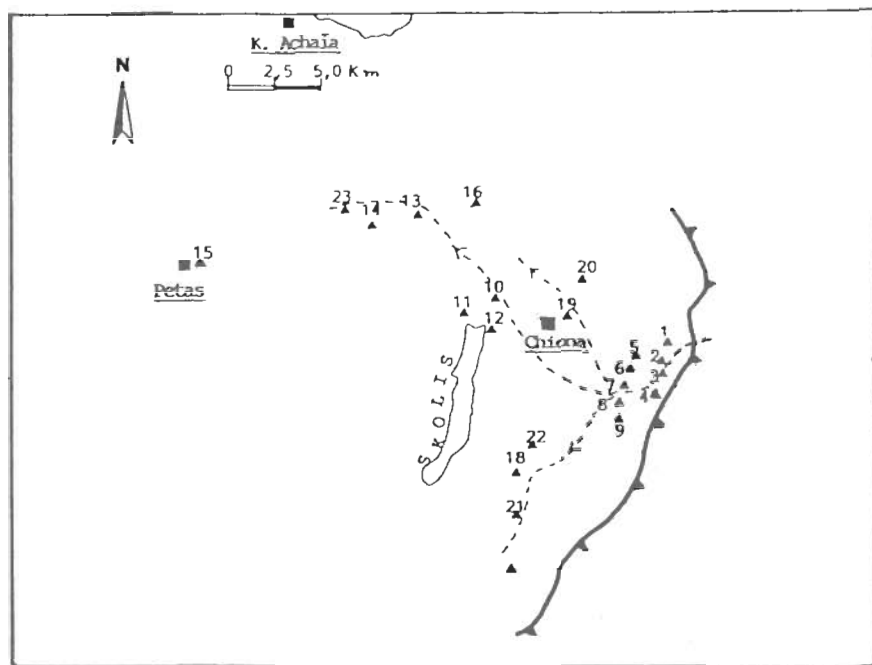


FIG. 7. Lignes unifiantes les points de mesure qui présentent $M_z < -5$, $D_{max} < -7$ et proportion de matrix < 40%.
 ΣΧ. 7. Γραμμές που ενώνουν τα σημεία που παρουσιάζουν $M_z < -5$, $D_{max} < -7$ και αναλογία λεπτομερών < 40%.

écaillage de Skolis doivent avoir un âge plus ancien que l' Eocène Sup.

Du point de vue paléogéographique on constate que les niveaux conglomératiques représentent un milieu à dynamique élevée. En plus l' abondance des conglomérats dans ces niveaux précis montre que la surface du fond marin était sillonné par des courants à haute énergie. Cette énergie peut avoir son origine soit à un avancement de la marge continentale, soit à une diminution de la profondeur du bassin.

TABLE I. Paramètres calculés.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι. Παράμετροι που υπολογίσθηκαν.

D'après FOLK et WARD											
No echa.	Mz	Mz	σ_1	Sk1	Kg	Dmax	FH	Dist. (km)	C $\cdot 10^6 \mu$	M $\cdot 10^6 \mu$	Matrix %
1	-5	-4,97	-0,73	0,053	1,024	-6,91	0,794	3,75	0,120	0,032	40
2	-5,1	-5,1	-0,92	0,016	1,058	-7,1	0,86	3,75	0,137	0,034	54
3	-4,9	-4,7	-1,16	0,033	1,065	7,5	1,02	3,75	0,181	0,030	57
4	-4,2	-4,16	-1,10	-0,023	1,19	-6,8	0,89	3,75	0,111	0,018	65
5	-4,7	-4,66	-0,753	-0,013	1,02	-6,57	0,763	6,5	0,095	0,026	50
6	-4,1	-4,13	-0,99	0,026	1,16	-6,78	0,86	3,75	0,110	0,017	76
7	-5,4	-5,36	-0,84	-0,049	1,27	-7,49	0,738	3,75	0,180	0,042	49
8	-5,2	-5,13	-1,14	-0,057	1,14	-7,64	0,941	3,75	0,199	0,037	60
9	-4,4	-4,4	-1,15	0	0,862	-7,02	1,02	3,75	0,130	0,021	49
10	-5,1	-5,06	-0,89	-0,045	1,058	-7,23	0,83	12,25	0,150	0,034	43
11	-5,3	-5,23	-1,1	-7,6	1,04	-6,78	1,05	13,50	0,110	0,039	46
12	-5,0	-5,0	-0,67	-2,4	1,00	-7,13	0,75	12,25	0,140	0,032	40
13	-5,0	-5,0	-0,95	0	1,02	-7,02	1,44	16,25	0,130	0,032	60
14	-4,4	-4,43	-0,77	0,046	0,94	-6,49	0,75	18,75	0,089	0,021	65
15	-3,4	-3,4	-0,9	0,03	0,5	-5,49	0,87	28,75	0,045	0,010	78
16	-4,6	-4,6	-0,79	-0,02	0,93	-6,64	0,84	13,25	0,099	0,024	32
17	-3,9	-3,83	-1,01	-0,08	1,3	-6,32	0,76	12,50	0,079	0,015	32
18	-4,1	-4,13	-0,91	0	1,2	-7,00	0,8	11,00	0,128	0,017	12
19	-4,6	-4,6	-1,12	0,36	1,95	-7,20	0,55	9,5	0,147	0,024	40
20	-4,0	-3,9	-0,97	-0,09	0,97	-6,20	0,98	7,75	0,073	0,016	46
21	-4,2	-4,23	-1,04	0,083	1,16	-7,41	0,71	3,50	0,17	0,015	47,5
22	-3,9	-3,9	-1,16	0,025	1,17	-6,12	0,95	5,25	0,08	0,014	58
23	-4,5	-4,5	-0,84	0,052	1,08	-7,02	0,81	17,2	0,13	0,021	42,5

A notre avis la première raison nous semble plus probable car la progradation de l' orogénèse vers l' Ouest, pendant le temps de la mise en place des conglomérats avait atteint son paroxysme à la zone avoisinée du Pinde. Ce fait a eu comme résultat la formation des nouveaux canyons et l' escarpement plus intense des ceux déjà existants. La distribution des éléments grossiers, dès qu' ils arrivaient aux fonds marins plus profonds, et après avoir traversé la pente continentale, dépendaient du relief de ce propre fond.

La diminution de la profondeur du bassin d' accumulation des produits détritiques semble avoir un rôle secondaire lequel a montré son importance tardivement. Cette diminution était due soit à une augmentation importante du volume des matériaux accumulés, soit à une élévation importante du fond, ou très probablement à une combinaison des deux.

Remerciements. - Ce travail a été réalisé dans le cadre de l' activité scientifique de notre Laboratoire. Nous remercions

la Directrice du Laboratoire Mme El. N. Davis et nos collègues pour leur aide et leurs remarques.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-REFERENCES

- DERCOURT J. (1964).- Contribution à l' étude géologique d' un secteur du Péloponnèse septentrional. *Ann. Géol. Pays Hellén.* v. 15, p. 1-148 (Thèse Paris).
- DERCOURT J., FLEURY J.-J. et TSOFLIAS P. (1973).- Mouvements tangentiels dans la Zone autochtone de Gevrovo-Tripolitza en Péloponnèse Nord Occidental (Achaïe, Grèce). *C. R. Acad. Sci. Paris D*, 276, p. 473-475.
- DERCOURT J., WEVER P. et FLEURY J.-J. (1976).- Données sur le style tectonique de la nappe de Tripolitza en Péloponnèse Septentrional (Grèce). *Bul. Soc. Géol. France.* (7), t. XVIII, No 2. p. 317-326.
- FLEURY J.-J. et TSOFLIAS P. (1972).- Sur l' âge de la base du flysch de la Zone du Gevrovo-Tripolitza en Péloponnèse Septentrional. *Bul. Soc. Géol. Grèce*, v. IX, p. 111-121.
- FOLK L. R. (1974).- Petrology of sedimentary rocks. *Hemphill Publ. Comp.*, Austin, Texas.
- JOHNSON J. and WALKER G. R. (1979).- Paleocurrents and depositional environments of deep water conglomerates in the Cambroordovician Cap Enragé Formation, Québec Appalachians. *Can. Jour. Earth Sci.*, v. 16, No 7.
- PASSEGA J. (1957).- Texture as characteristic of clastic deposition. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bul.*, v. 41, p. 1952-1984.
- PETITJOHN J. F. (1975).- Sedimentary rocks. *Harper and Row, Publ.* New York, Evanston, San Francisco, London.
- WALKER G. R. (1975).- Generalised Facies Models for Resedimented Conglomerates of Turbidites. *Assoc. Geol. Soc. America Bul.*, v. 86, p. 737-748.