



N° D'ORDRE _____

ANNÉE 1977

N° C.N.R.S. _____

GEOLOGIE GRENOBLE UJF



D 050 031544 9

BEAUDOIN (B.)

Vol II

42

THÈSE

présentée

A L'UNIVERSITÉ DE CAEN
U.E.R. DES SCIENCES DE LA TERRE
ET DE L'AMÉNAGEMENT RÉGIONAL

pour l'obtention du Grade de

DOCTEUR ÈS-SCIENCES

par

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
B 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL (76) 87.46.43

Bernard BEAUDOIN

MÉTHODES D'ANALYSE SÉDIMENTAIRE
ET RECONSTITUTION DU BASSIN :

LE JURASSIQUE TERMINAL - BERRIASIEN
DES CHAÎNES SUBALPINES MÉRIDIONALES

(COUPES ET PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES)

soutenue le 9 Juin 1977 devant la Commission d'Examen

Monsieur M. LANTEAUME *Président*

Madame Y. GUBLER *Rapporteur*

Monsieur A. LOMBARD *Rapporteur*

Monsieur J. AUBOUIN *Examineur*

Monsieur J. GOGUEL *Examineur*

Monsieur C. PAREYN *Examineur*

tel-00805588, version 1 - 28 Mar 2013

N° D'ORDRE _____

ANNÉE 1977

N° C.N.R.S. _____

THÈSE

présentée

A L'UNIVERSITÉ DE CAEN
U.E.R. DES SCIENCES DE LA TERRE
ET DE L'AMÉNAGEMENT RÉGIONAL

15 FEV. 1982

pour l'obtention du Grade de

UNIVERSITE DE GRENOBLE
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
F. 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

DOCTEUR ÈS-SCIENCES

par

Bernard BEAUDOIN 

MÉTHODES D'ANALYSE SÉDIMENTAIRE
ET RECONSTITUTION DU BASSIN :

LE JURASSIQUE TERMINAL - BERRIASIEN
DES CHAÎNES SUBALPINES MÉRIDIIONALES

(COUPES ET PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES)

soutenue le 9 Juin 1977 devant la Commission d'Examen

Monsieur M. LANTEAUME *Président*

Madame Y. GUBLER *Rapporteur*

Monsieur A. LOMBARD *Rapporteur*

Monsieur J. AUBOUIN *Examineur*

Monsieur J. GOGUEL *Examineur*

Monsieur C. PAREYN *Examineur*

10146256

PRESENTATION DES ANNEXES

Ce deuxième tome, consacré aux annexes, comporte deux parties. La première est constituée par l'ensemble des logs au 1/200e des coupes levées dans le domaine d'étude : la liste en est donnée aux pages suivantes et comporte leur localisation dans les repères de coordonnées des cartes au 1/50 000e. Une légende générale est figurée page 4. (Les deux domaines de Veynes-Ceüse d'une part, Z, de la région de Pierre-Ecrite d'autre part, F, ne sont illustrés que par quelques exemples. Les documents de base sont fournis *in* MOUTTE et SOLER, 1975, et POUSSIN, 1976. On peut y adjoindre la région du Diois, en cours d'étude, et qui fera l'objet d'un rapport interne Ecole des Mines, JOSEPH et SEMPERE, 1977, en cours de préparation). Ces documents au 1/200e sont établis à partir des levés au 1/50 effectués sur le terrain et des analyses de lames minces réalisées sur échantillon : seuls les résultats chronologiques globaux ont été reportés (voir page 4). Les documents de base pourront être communiqués, dans la mesure du possible, sur demande.

La seconde partie comporte une suite de vingt planches photographiques illustrant les objets et phénomènes sédimentaires présentés dans le volume principal : leur liste est donnée à la page 5 de ces annexes. De très nombreux documents photographiques ont été établis tant sur le terrain qu'au laboratoire : ils ne peuvent trouver place ici, mais pourraient être consultés par les personnes intéressées.

Goupe	Lieu	Carte 1/50000, X-Y	annexe p.
-MI.	Saint Michel	- Sisteron 895,2-219,1	54 et bis
-ML.	La Melle	- Moustiers 922,0-187,5	55-56
-MU.	Mulines (Col des)	- St Etienne de Tinée 972,5-214,0	57
-N.	Norante-Barrême	- Digne 920,4-192,4	58
-O.16	Blégiers	- La Javie 926,5-217,5	
- .17	"	- La Javie "	
- .24	"	- La Javie 925,8-216,0	59-60
-P.	Pierre-Mont	- La Javie 904,1-222,7	61 à 63
-PC.	Pas de la Cavale	- Larche 962,0-238,5	64
-PE.	Pierre Ecrite	- Sisteron 893,3-221,5	65-66
-PF.	Piè-Fourcha	- Seyne 927,1-227,4	67
-Pφ	Piè-Fourcha	- "	-
-PG.	Piè-Gros	- Seyne 925,3-237,0	68
-Q	Queiron	- Barcelonnette 945,4-235,9	69
-R.	Reynier	- Laragne 901,3-231,8	70-71
-RI.	Rigaud	- Puget-Theniers 973,1-199,3	72-73
-RY.	Roya	- St Etienne de Tinée 965,5-220,2	74
-S.	Sisteron	- Sisteron 888,5-217,4	75 à 77
-SA.	Sauvage (Rav. du)	- Digne 926,6-206,1	78
-SI.	Sinna (Col)	- Puget-Theniers 979,0-203,0	79
-SM.	Saint Martin	- Digne 922,6-194,9	80
-SM'.	" "	- Digne 922,6-195,3	81
-σ	Sivoyau	- Sisteron 898,1-220,4	82
-T.	Taulanne	- Moustiers 929,8-183,8	83 à 86
-τ	Taulanne	- " 931,1-183,3	87
-TO.	Tourres Les	- St Etienne de Tinée 960,0-215,2	88
-TS.	Trente Souches	- Allos 956,3-219,5	89
-V.	Vernet Le	- Seyne 926,5-228,2	90
-VP.	Vallon-Pourriac	- Larche 964,3-239,3	91
-W.	Valavoire	- Laragne 899,4-229,0	92-93
-ZI à LXV:	région de Veynes-Céüse	- Gap	95 -

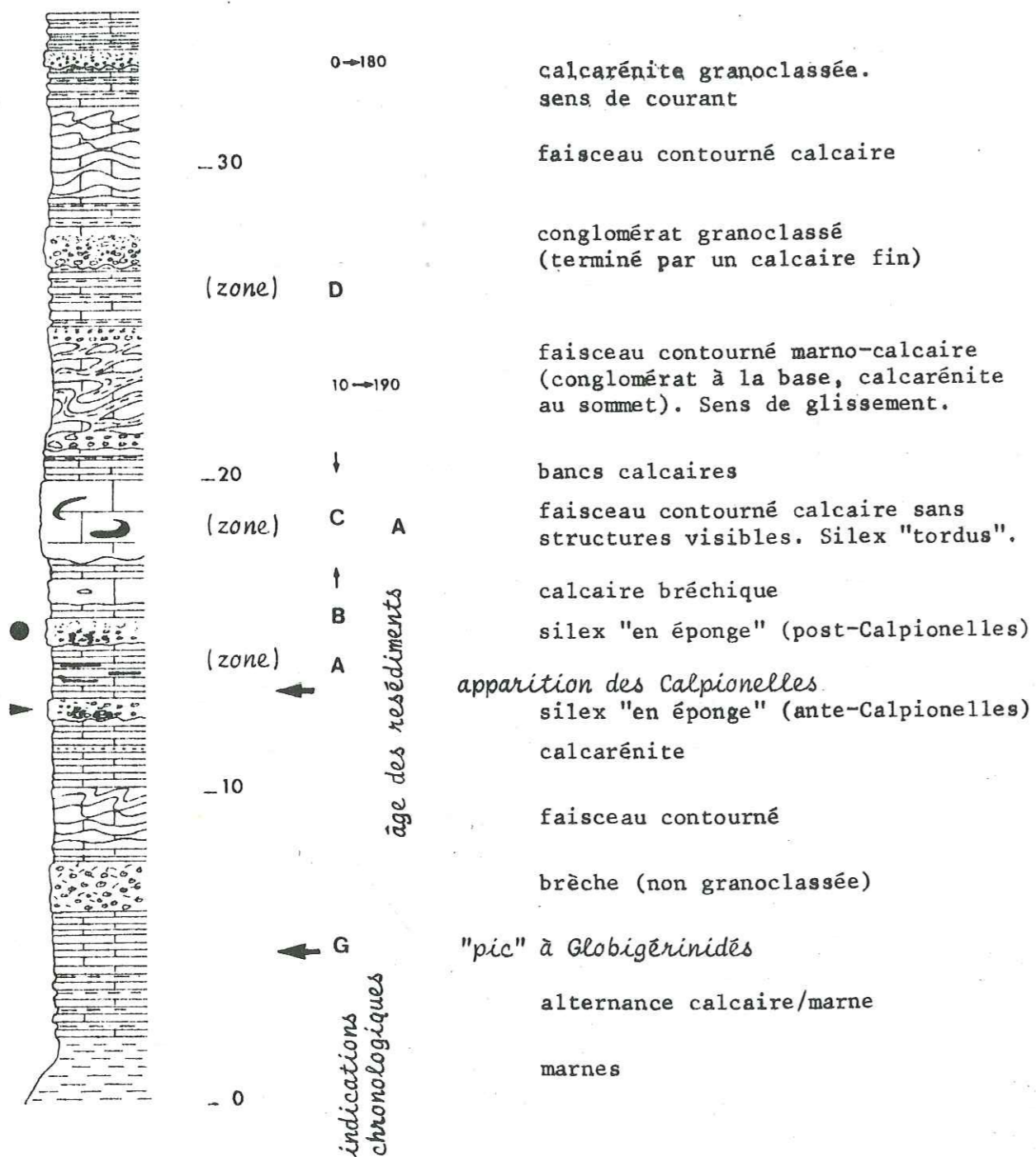
LISTE DES COUPES PRESENTEES

Coupe	Lieu	Carte 1/50000, X-Y	annexe p.
-A.	Archail	- La Javie 921,9-208,5	7
-B.	Blégiers	- La Javie 925,2-215,4	8
-BL.	Blaches (Les)	- Digne 914,7-188,3	9
-C.	Chabrières - γ	- Digne 914,0-197,7	10 à 13
-CB.	Cheval Blanc	- La Javie 925,2-210,9	14
-CH.	Chardavon	- Sisteron 895,4-222,0	15
-Cl.B.	Barles	- La Javie 913,0-222,3	16 à 20
-Cl.P.	Pérouré	- La Javie 914,6-220,7	-
-Cl.	Clavoune	- Digne 926,4-194,4	21
-CN.	Chapeau Napoléon	- Chorges 903,0-262,5	22
-D.	Dourbes	- Digne 919,7-202,9	23-24
-DA.	Daluix	- Entrevaux 958,3-200,6	25-26
-DE.	Demandols	- St Etienne de Tinée 962,7-225,8	27
-E.	Evêque (Pas de l')	- La Javie 923,5-209,9	28-29
-EC.	Escale (Pas de l')	- Digne 914,7-191,3	30 à 33
-EN.	Entraunes	- Allos 952,5-222,6	34
-ES.	Esparon	- Seyne 903,1-231,8	35
-F.	Fau	- Seyne 925,1-236,8	36
-FA.	Farnisier	- Seyne 908,2-231,5	37
-FO.	Fours	- Barcelonnette 948,0-234,1	38
-G.	Geniez St.	- Sisteron 897,3-223,2	39
-G.F.	Le Grand Fond	- Sisteron 895,4-225,6	40
-GI à XXI:	région de Pierre Ecrite	- Sisteron	-
-IR.	Rabou	- Gap 891,7-261,2	41
-J.	Julien St. Vergons	- Castellane 938,7-187,9	42-43
-J'.	" " "	- Castellane 937,3-185,3	44-45
-K,k.	Le Caire	- Laragne 896,3-236,2	46-47
-L.	Lauzet-St. Vincent-les-Forts	- Seyne 921,2-247,1	48
-LE.	Leouvé	- Puget-Theniers 963,5-197,3	49-50
-LF.	La Faille	- Digne 924,7-207,5	51
-M.	Cabane des Mulets	- Seyne 926,2-232,5	52
-ME.	St Martin d'Entraunes	- Allos 953,4-215,8	53

LEGENDE DES COUPES

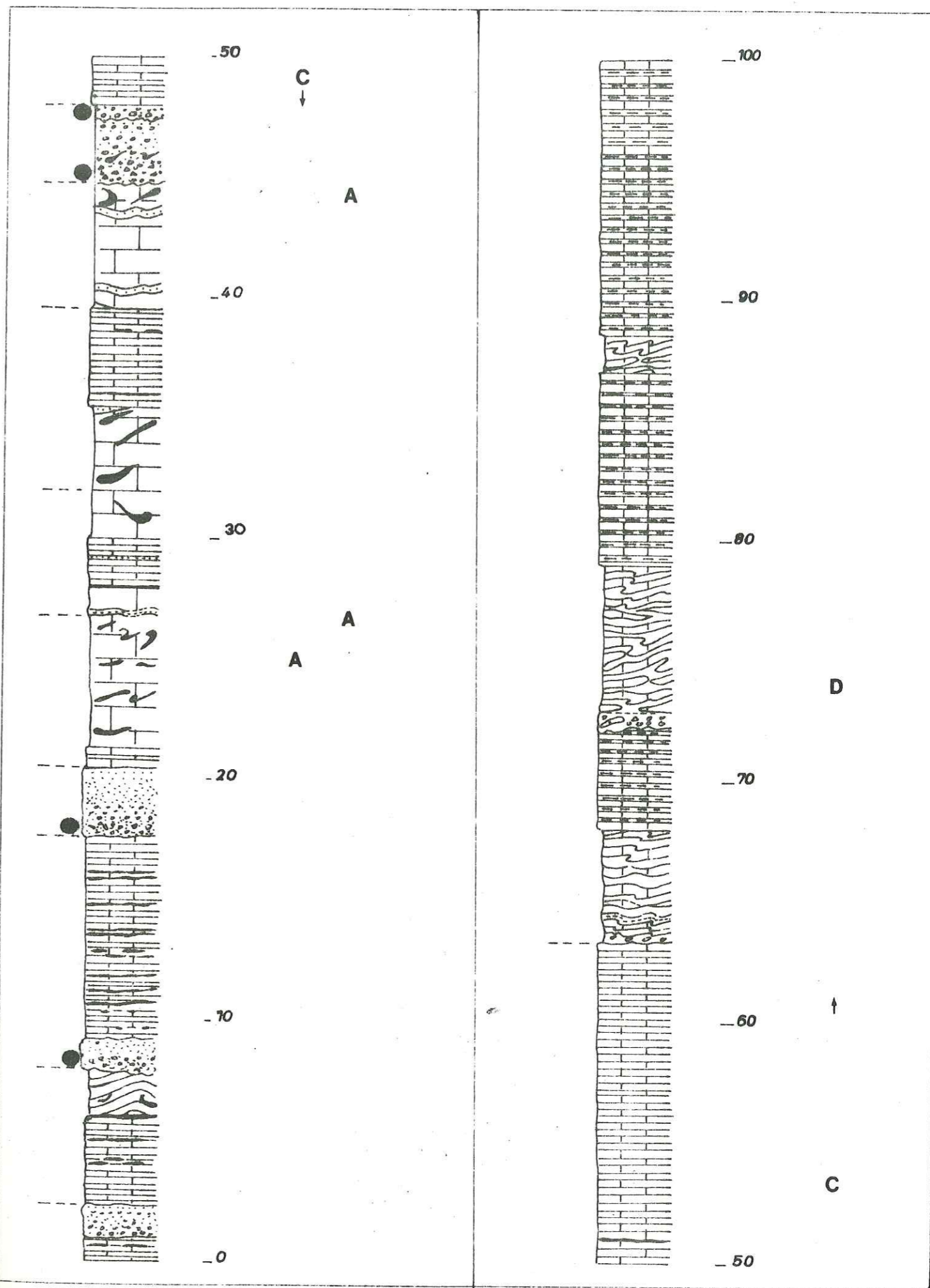
DH

Nom de la coupe

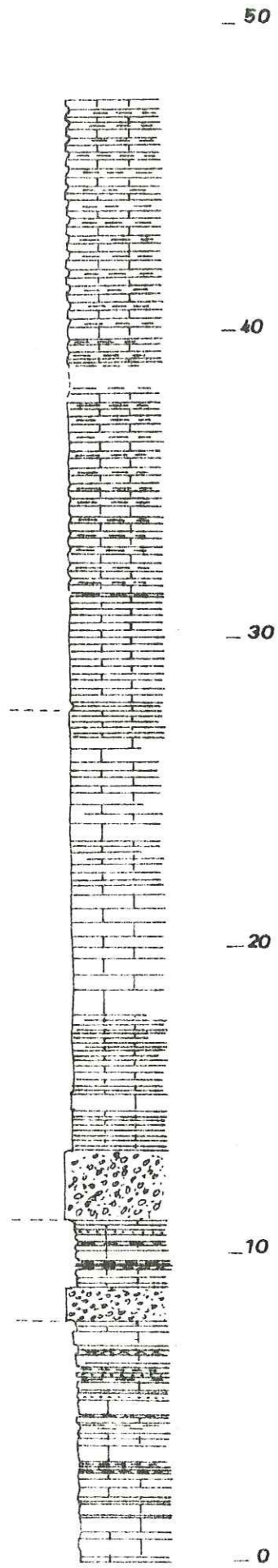


LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

I	Présentation de la série	p. 101
II	Les niveaux détritiques . Rabou	103
III	La Clue de Barles	105
IV	Figures sédimentaires	107
V	Chenaux de grandes dimensions	109
VI	Orientations- Traces animales	111
VII	Granoclassement	113
VIII	Les laminations	115
IX	Les séquences	117
X	Télescopage	119
XI	Les faciès fins	121
XII	Contournements	123
XIII	La série du Caire	125
XIV	Contournements	127
XV	Contournements - Corrélations	129
XVI	Accidents siliceux	131
XVII	Accidents siliceux	133
XVIII	Les "silix en éponge"	135
XIX	Les rhomboédres	137
XX	Remaniements	139



B



- 50

- 40

- 30

D

C

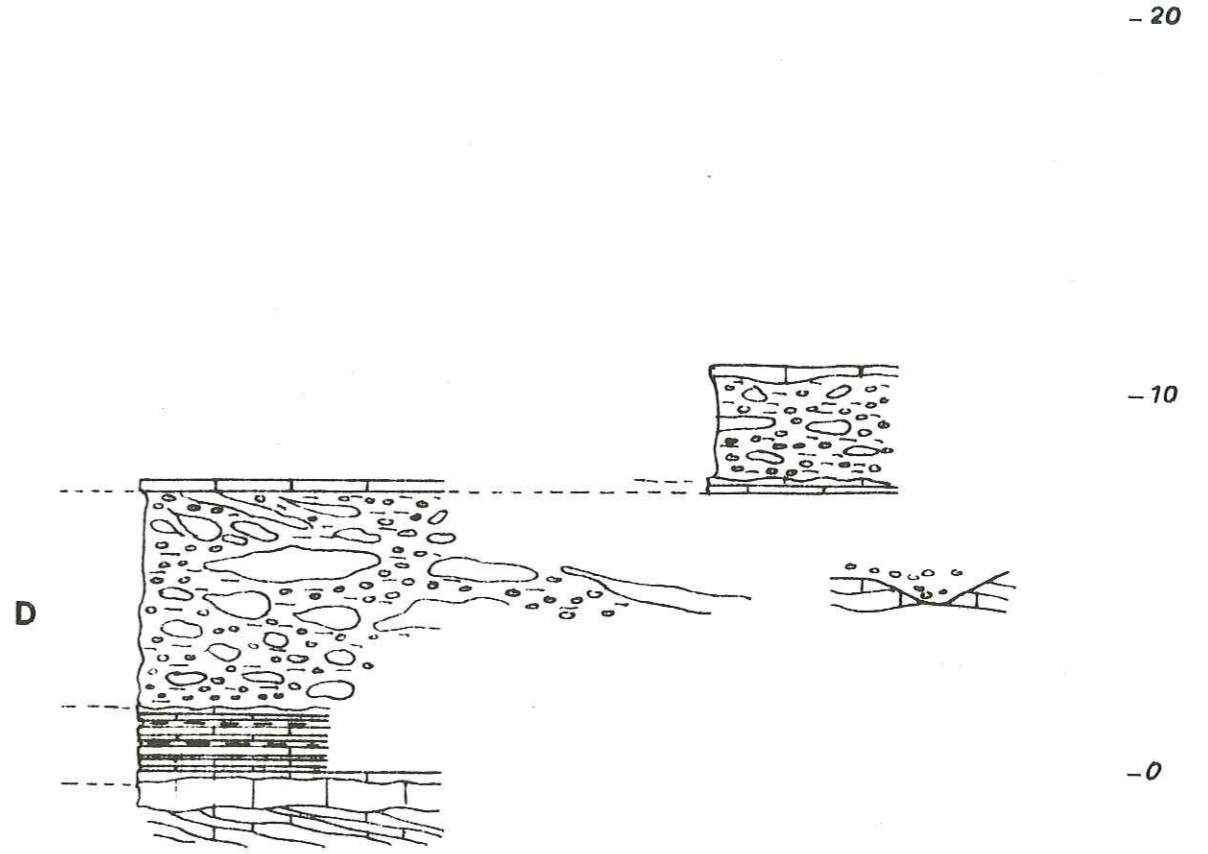
- 20

- 10

G

- 0

BL



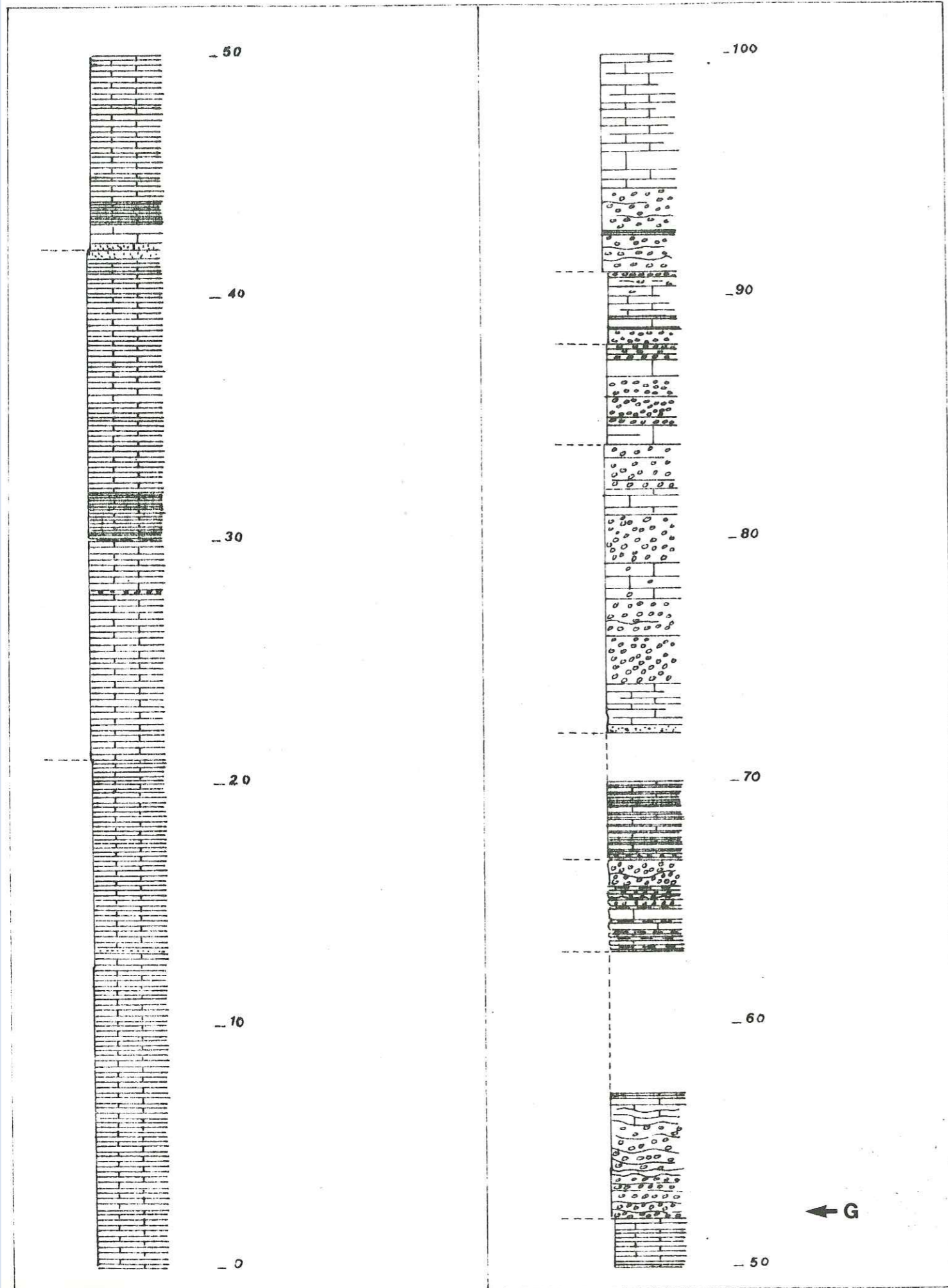
- 20

- 10

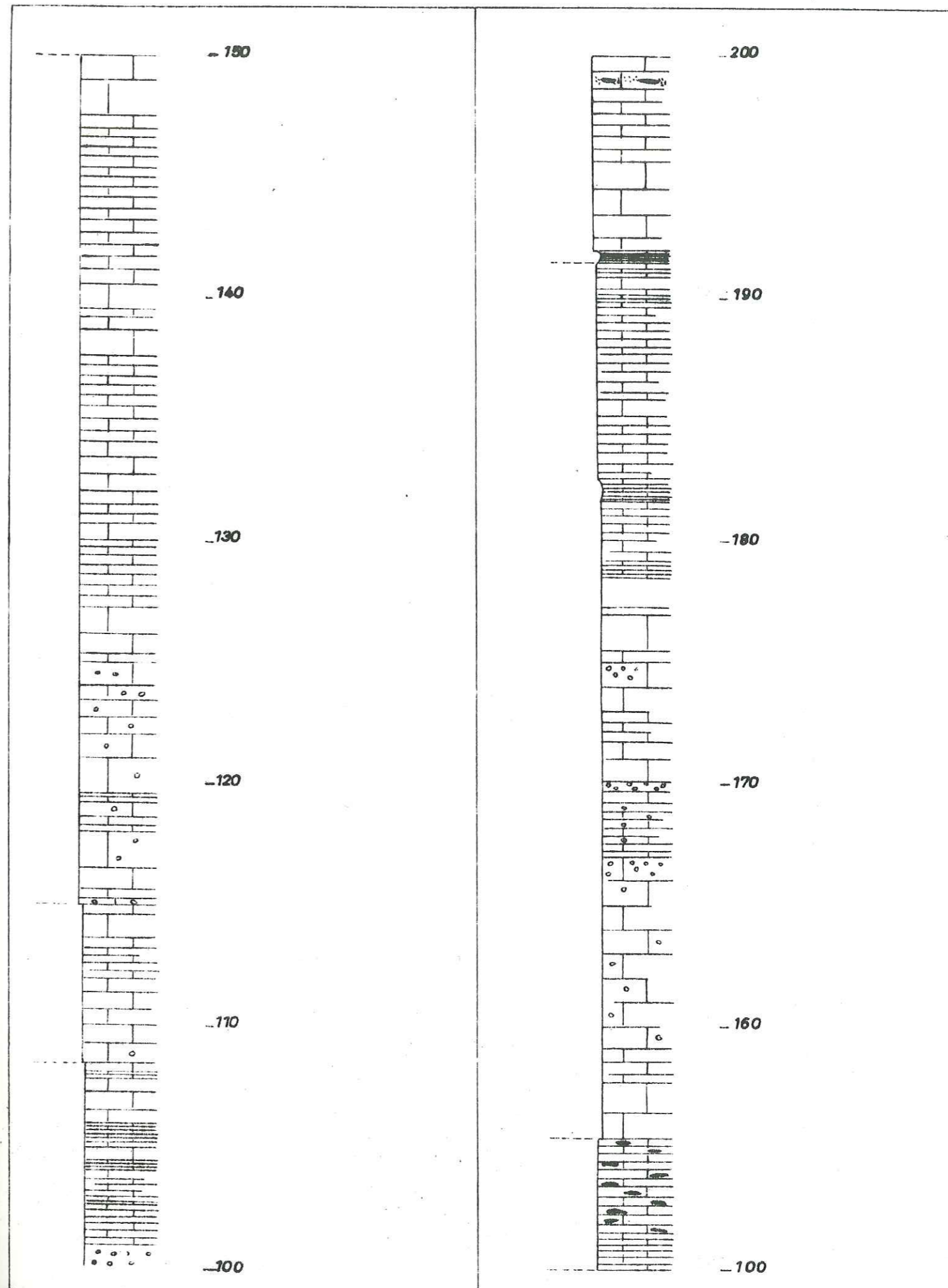
- 0

D

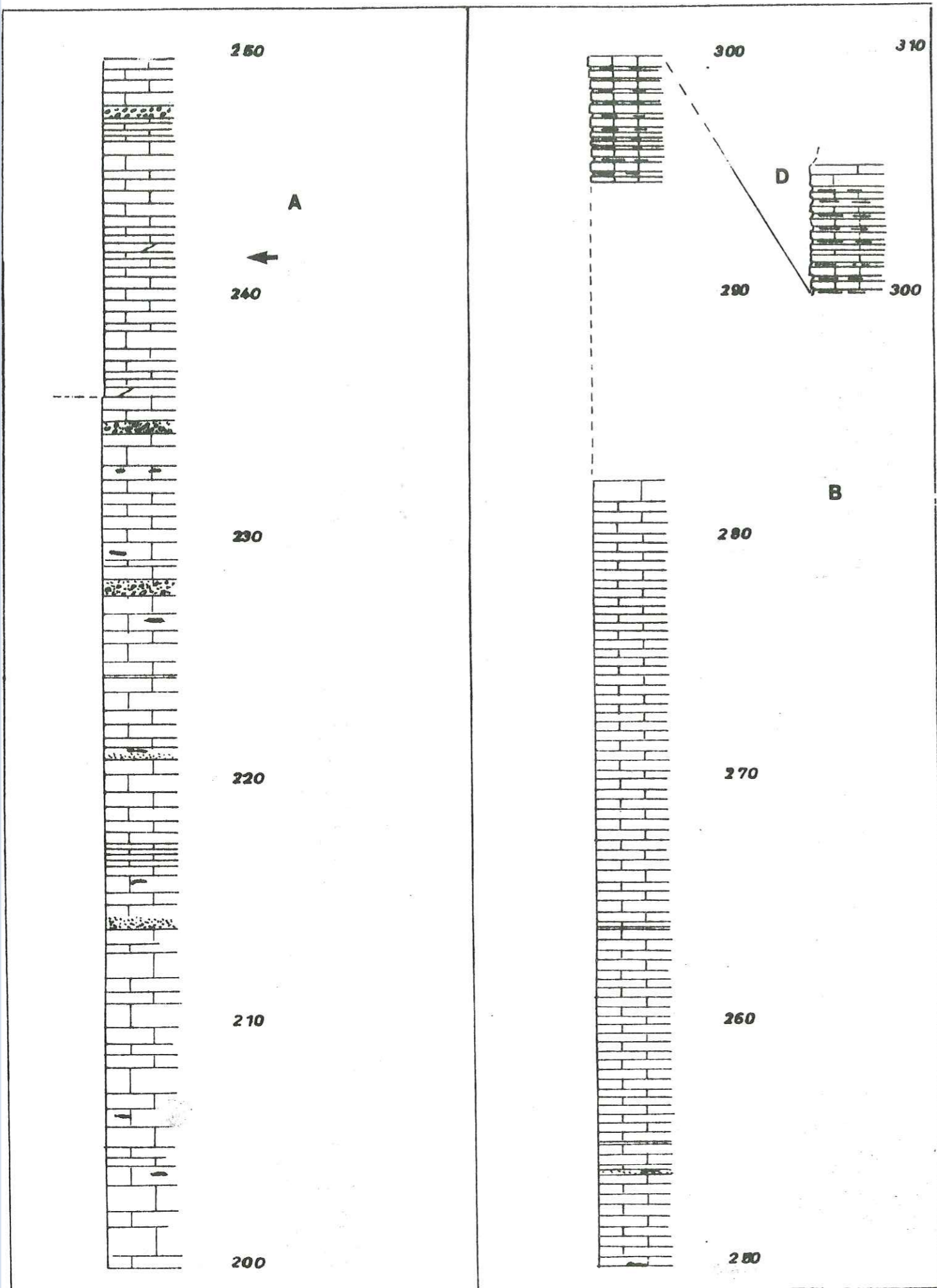
C₍₁₎



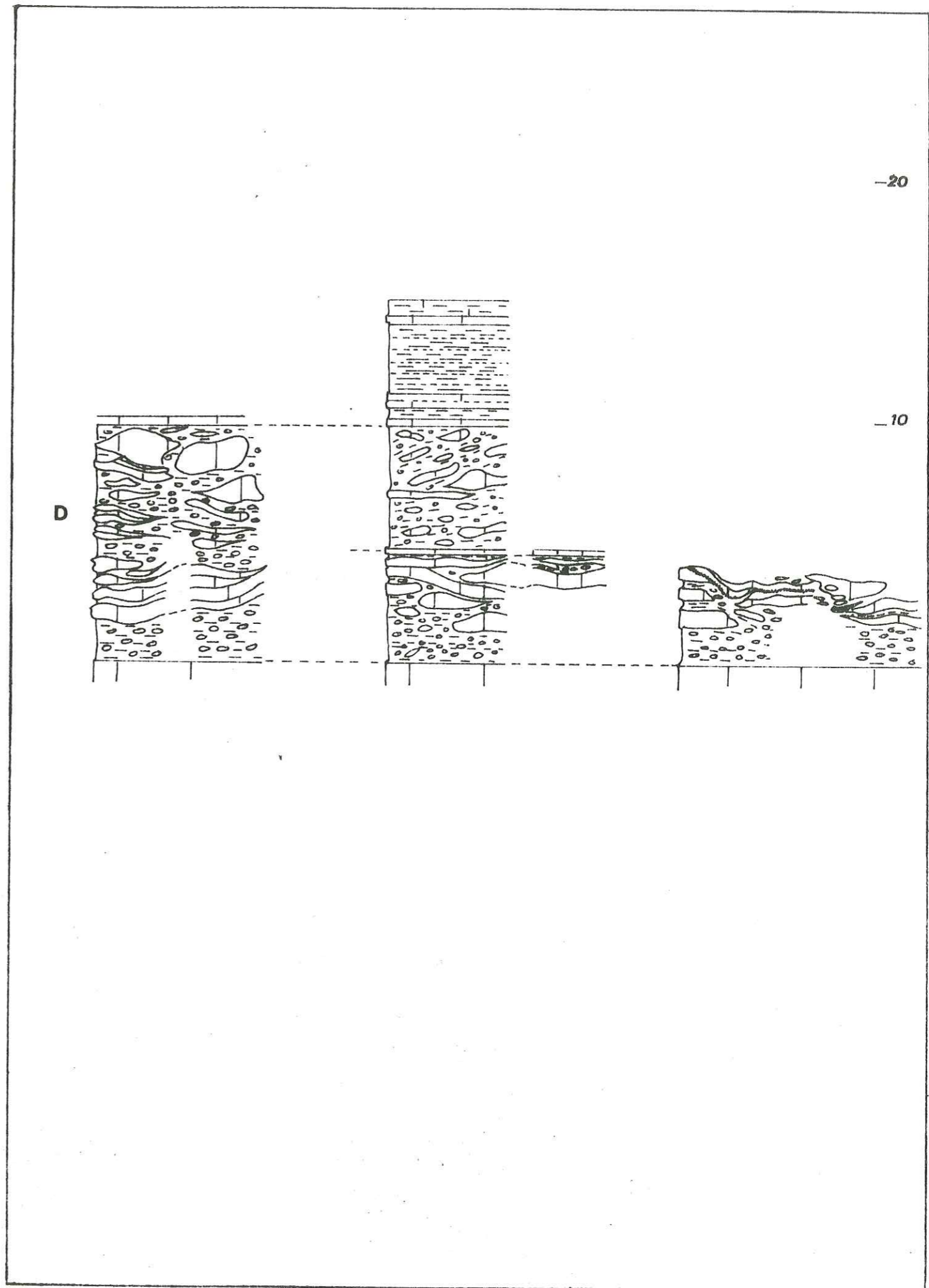
C₍₂₎



C (3)



γ



CB



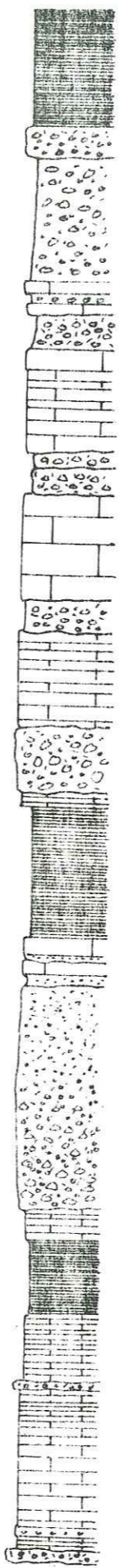
50
40
30
20
10
0

30-210

← G 50-230

55-235

CH



50
40
30
20
10
0

A



← G

100
90
80
70
60
50

D



C

B



D

C

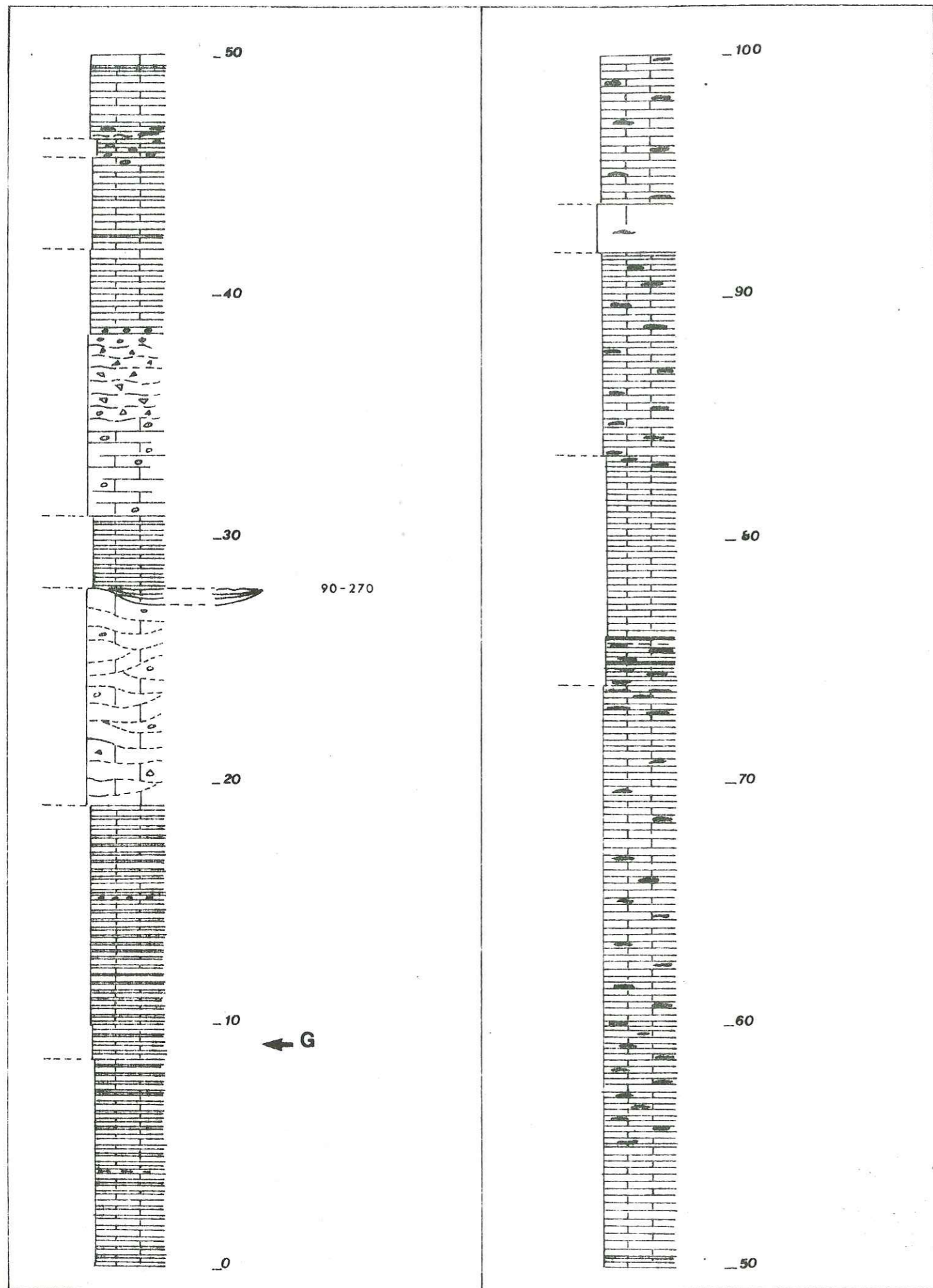
A

B

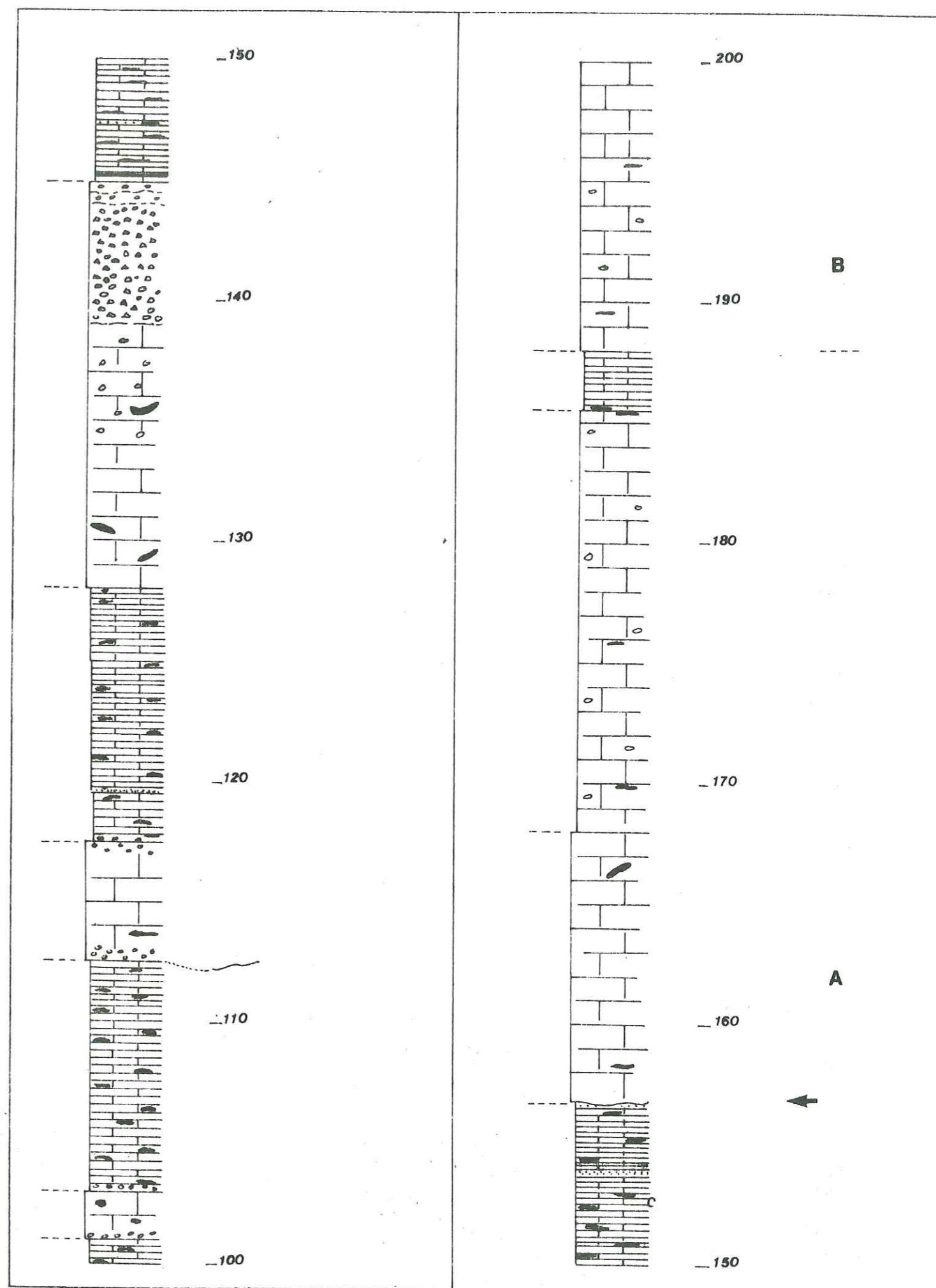
A



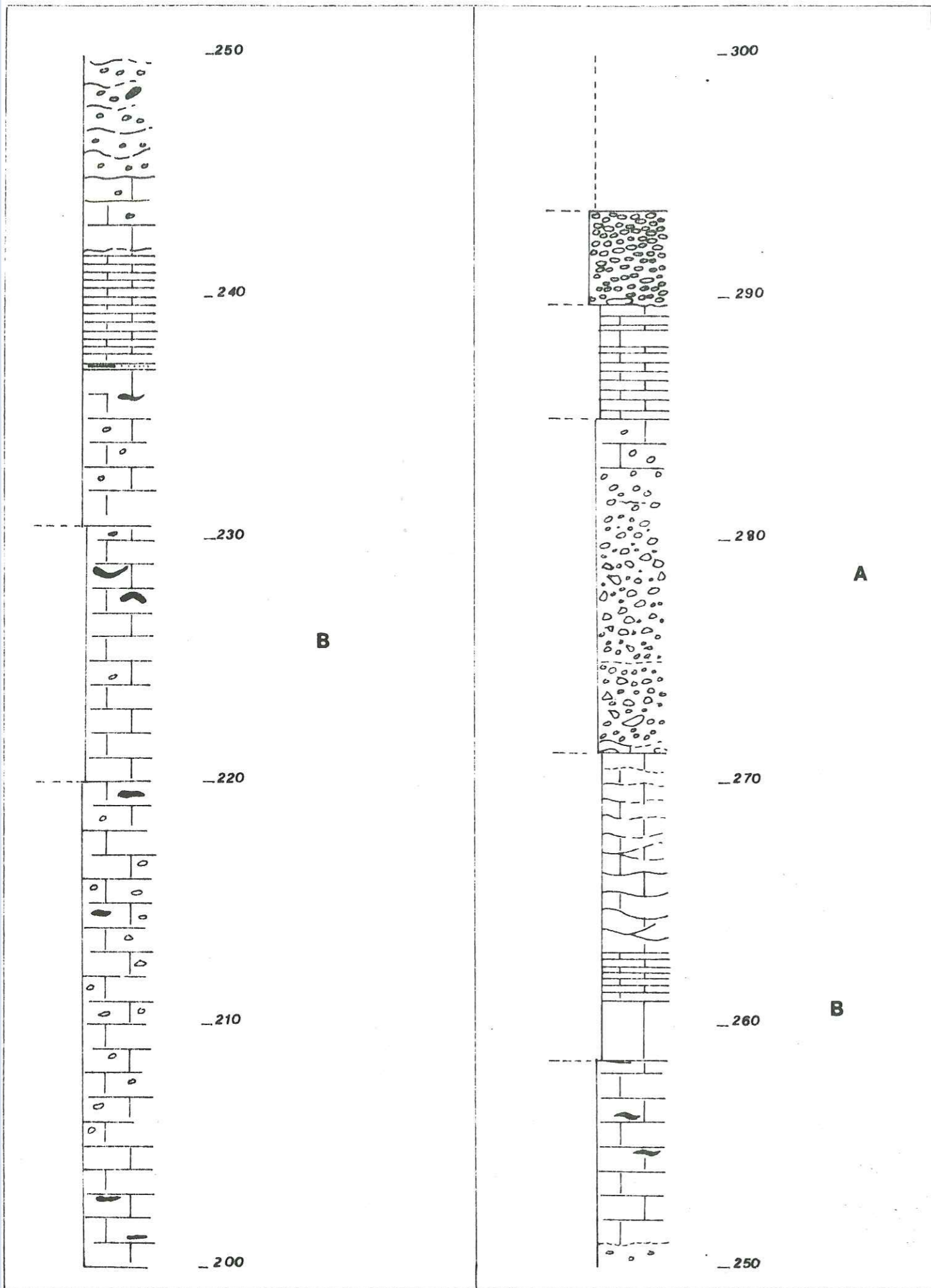
cl.B(1)



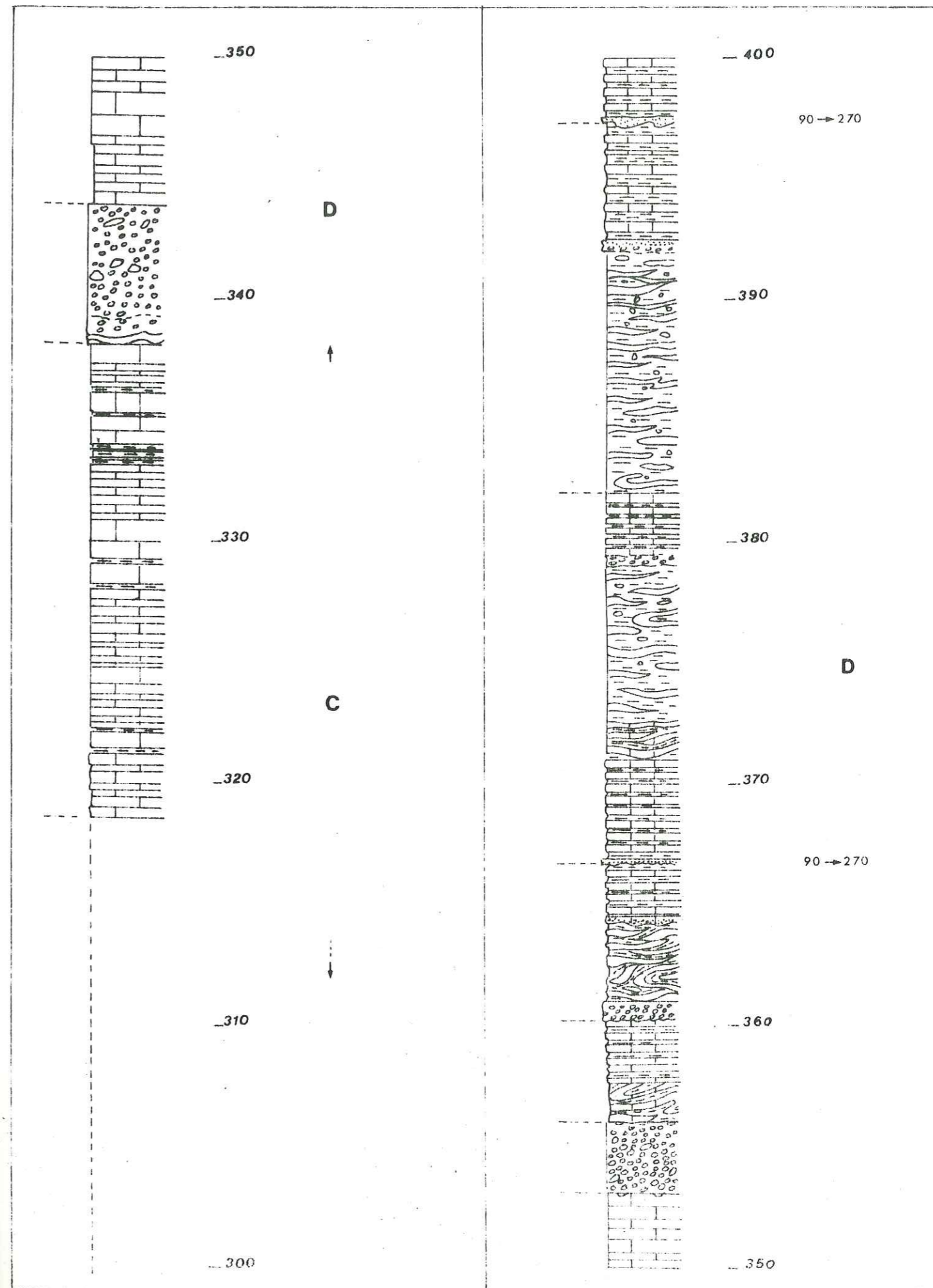
cl.B(2)



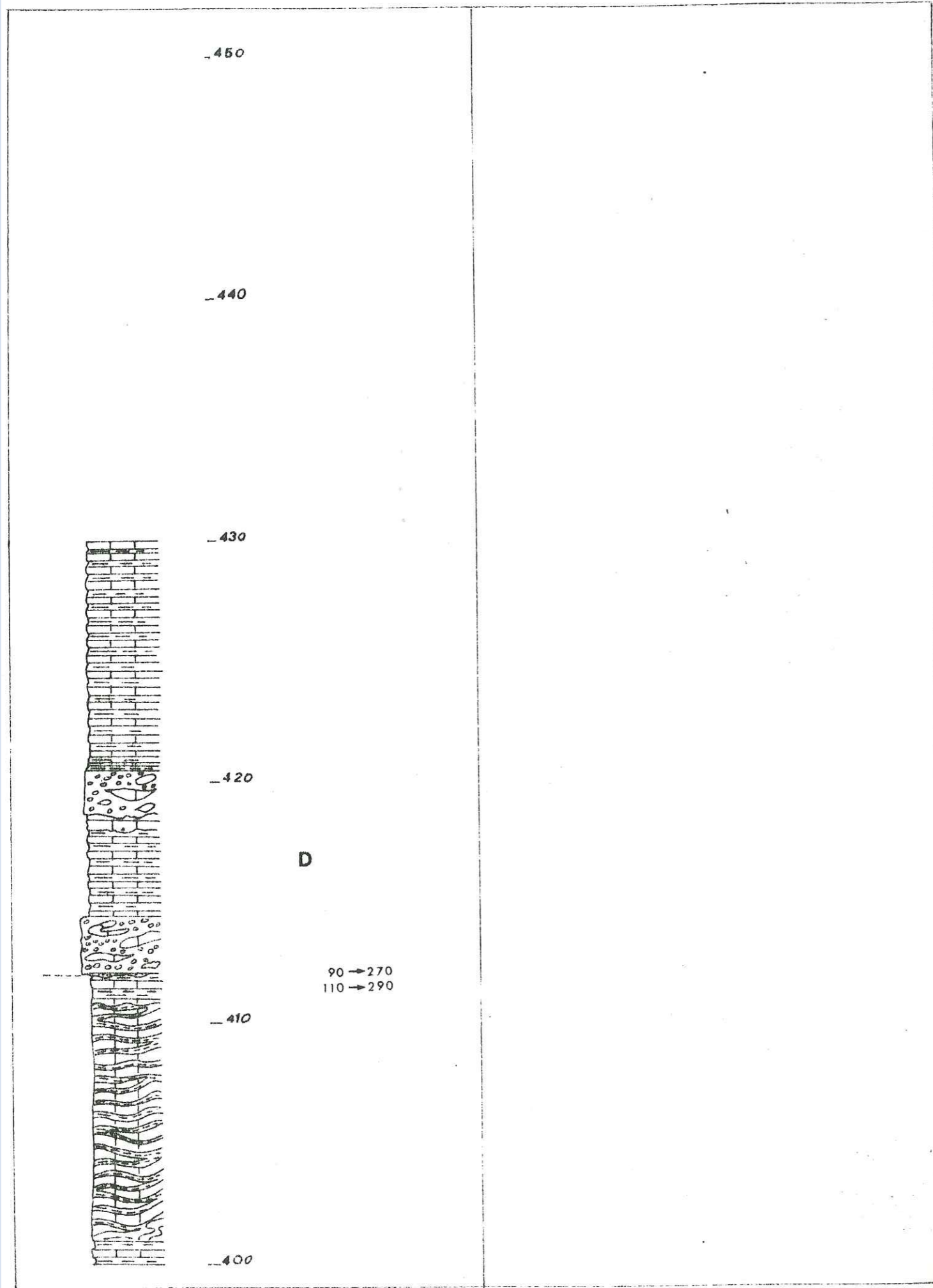
cl.B(3)



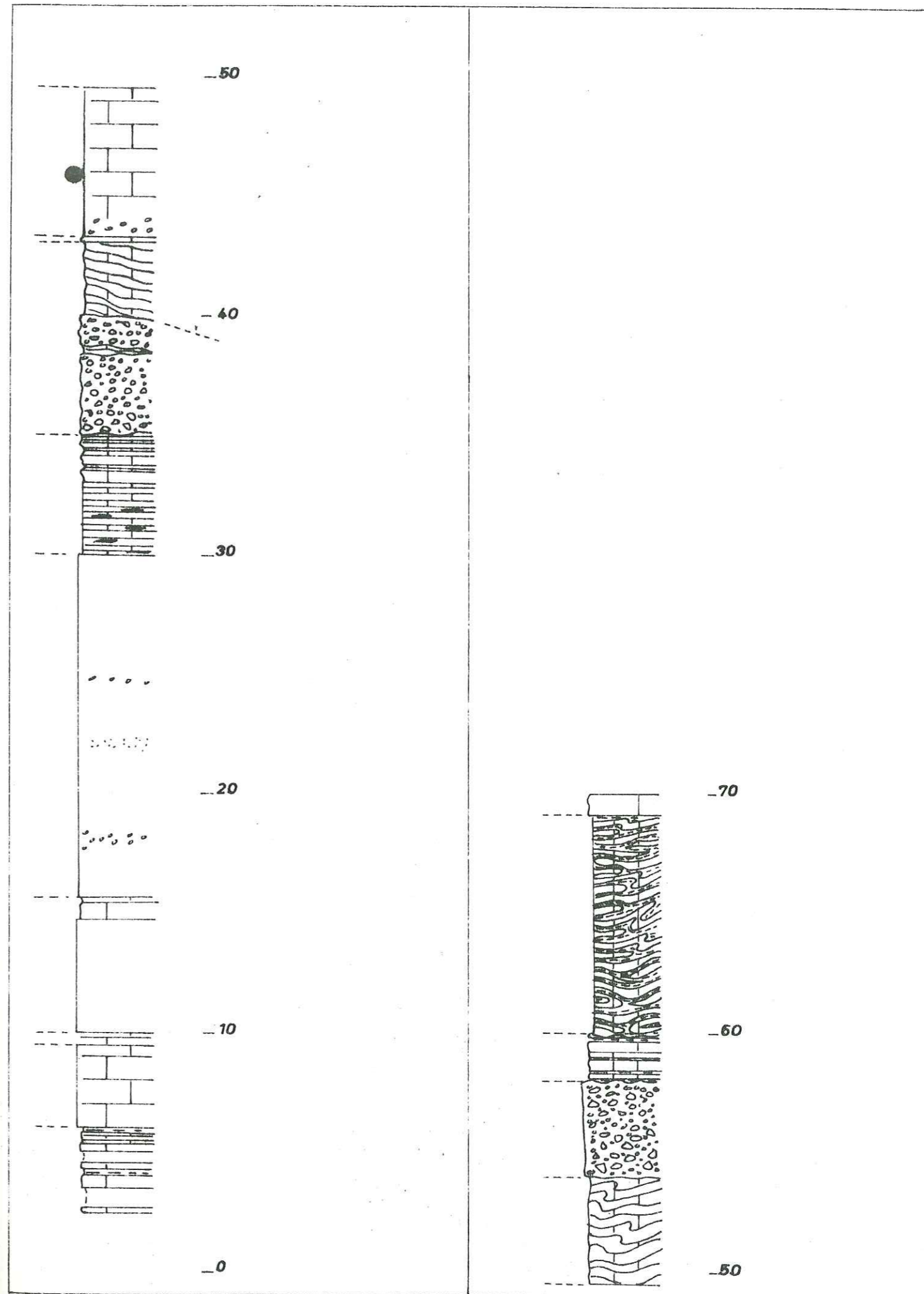
cl.B(4)



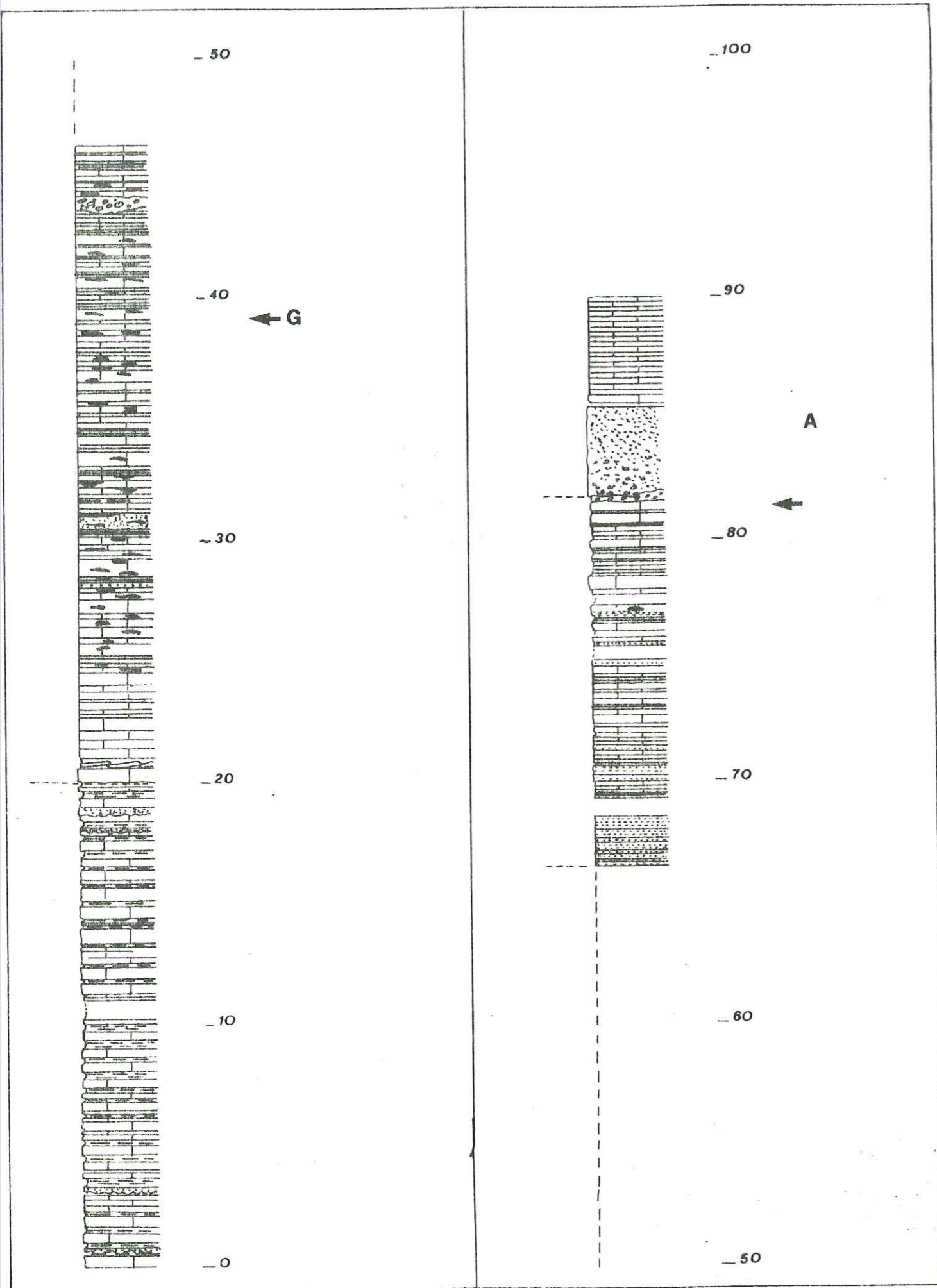
cl.B(5)



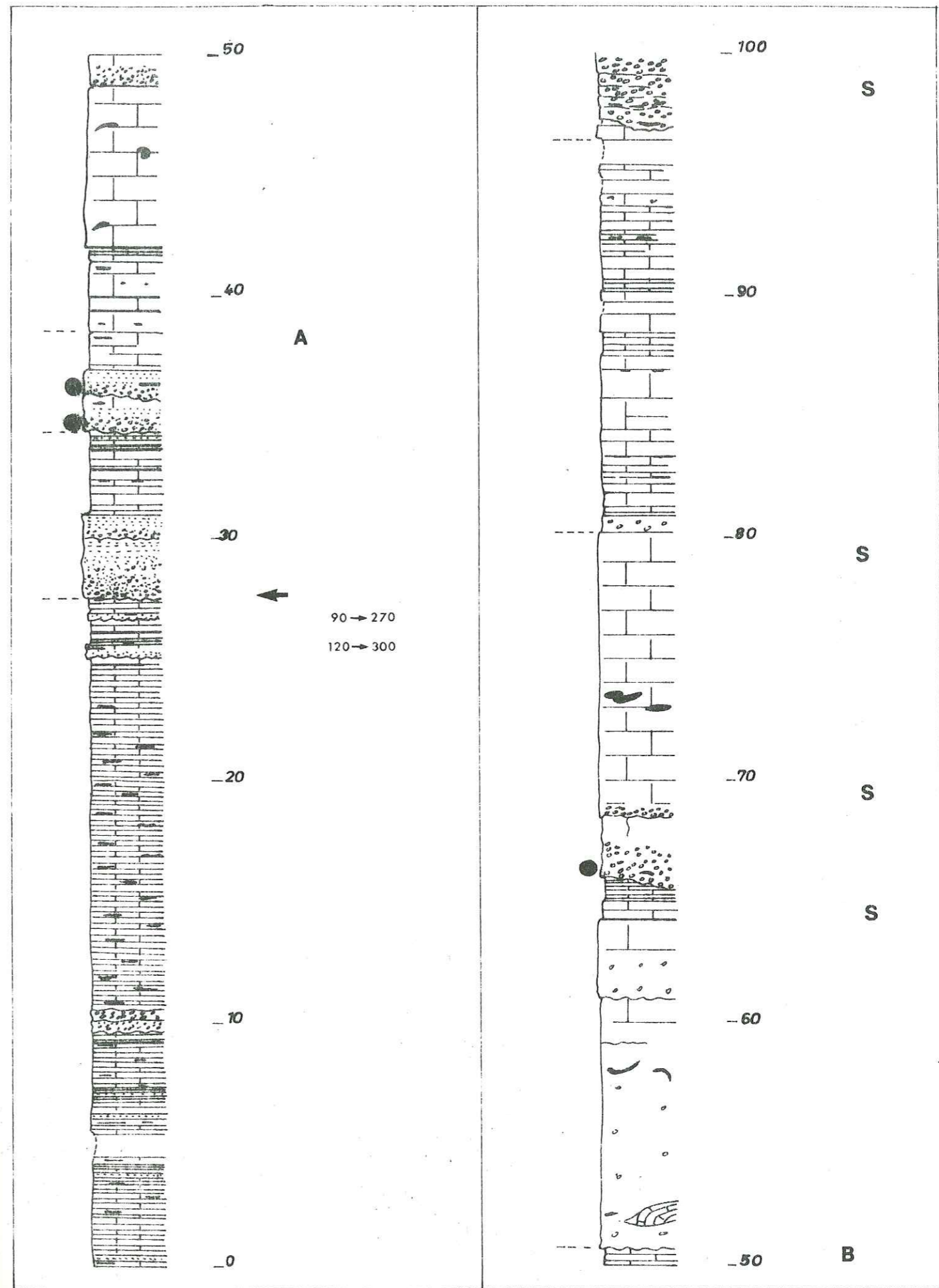
CL



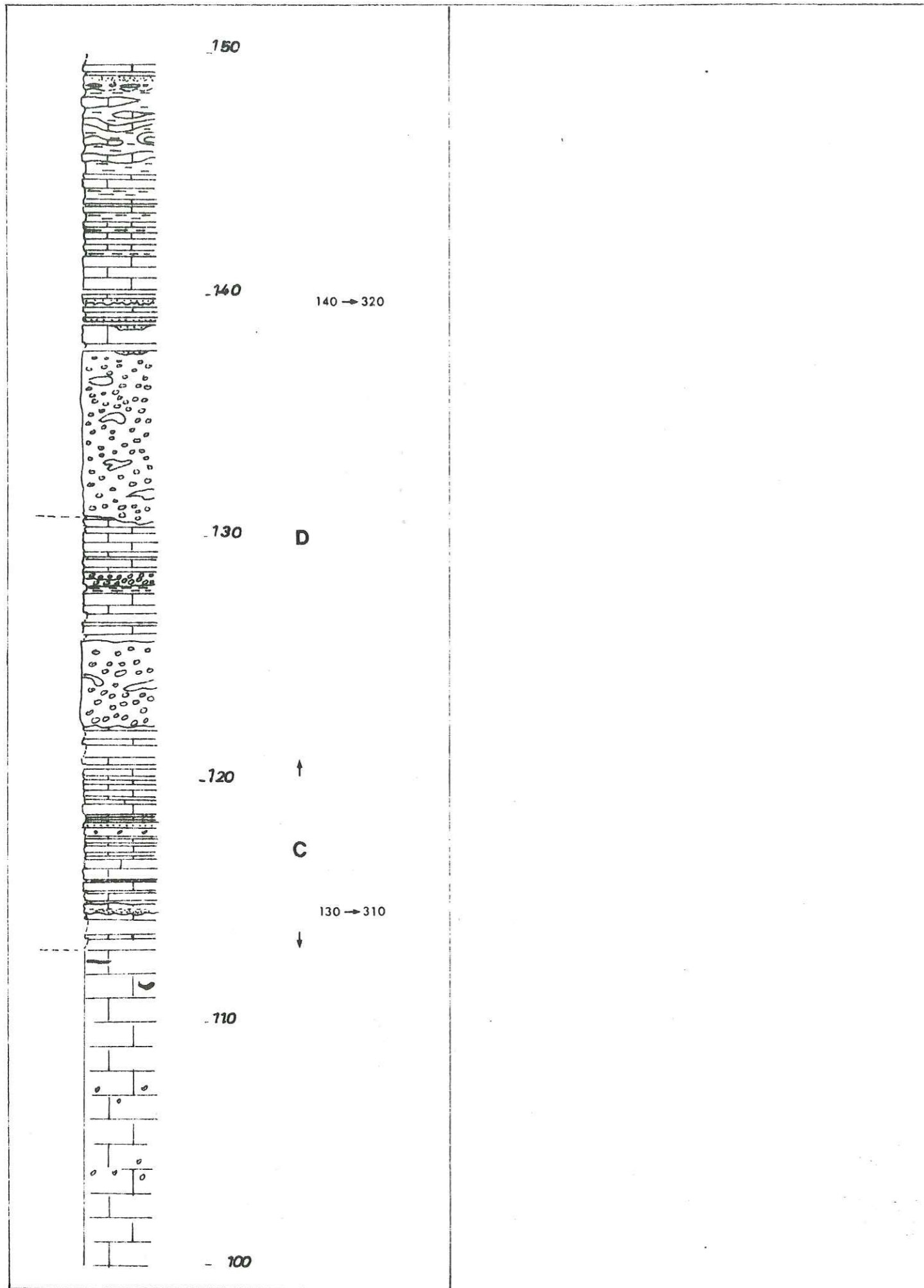
CN



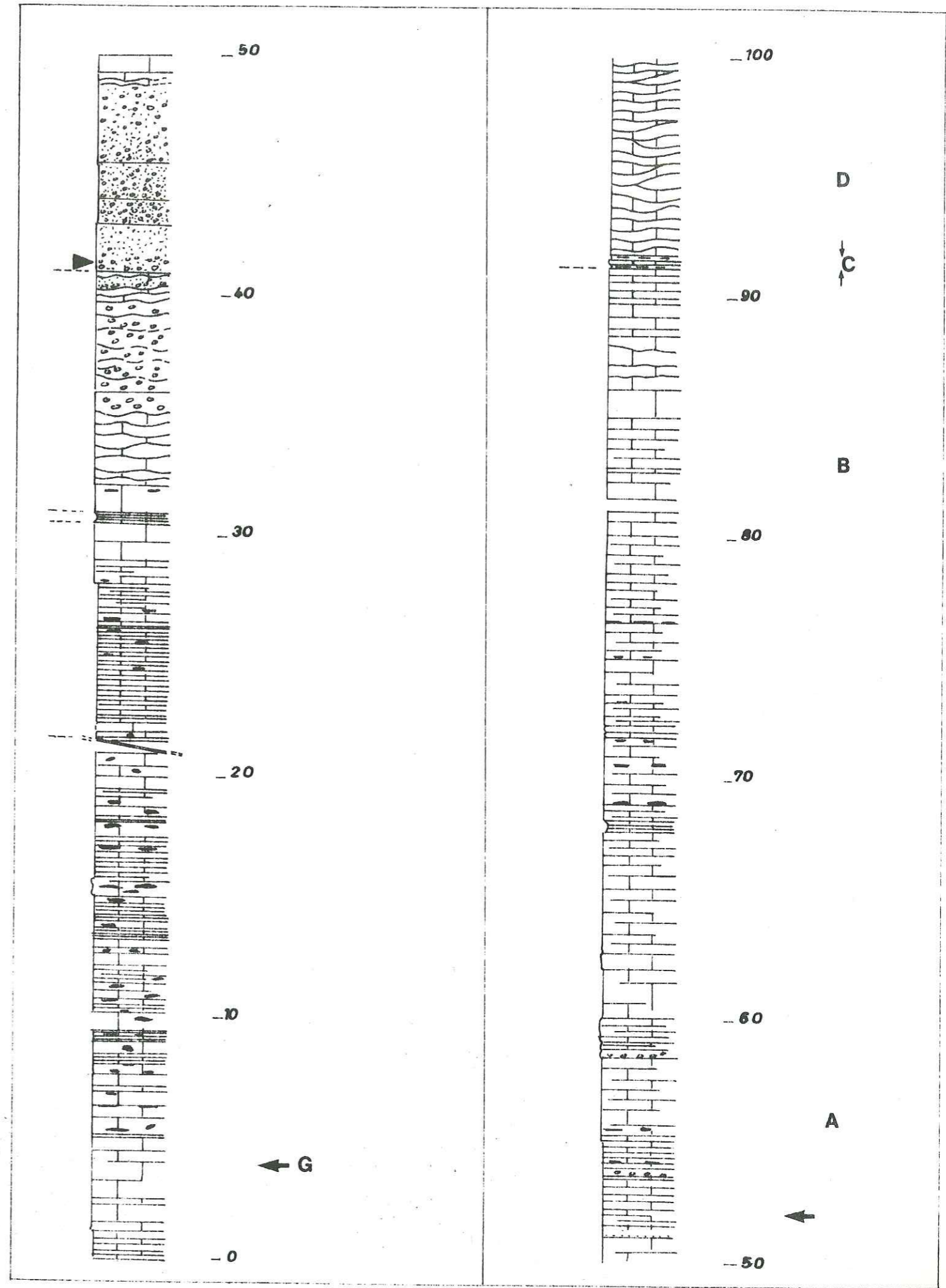
D(1)



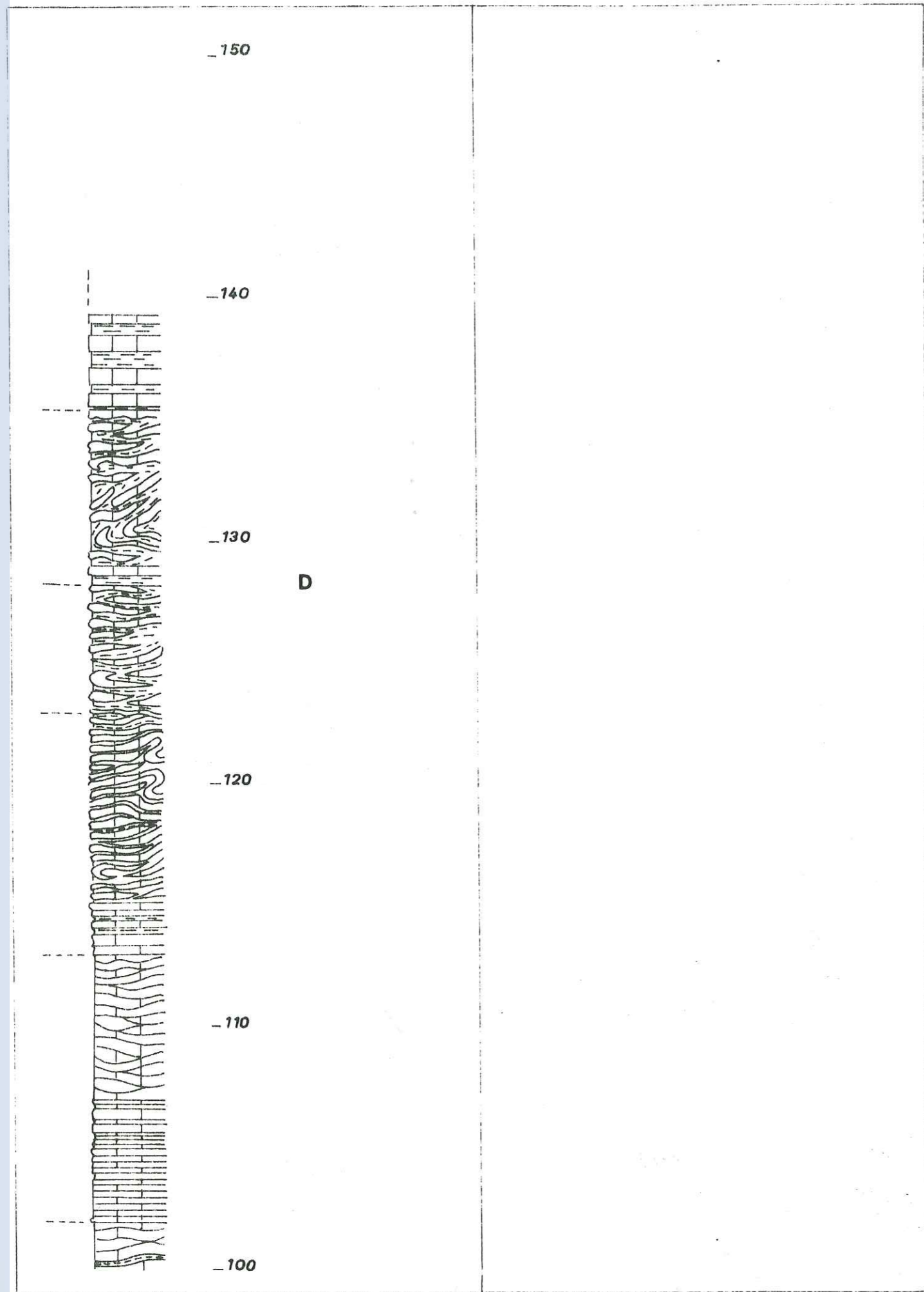
D (2)



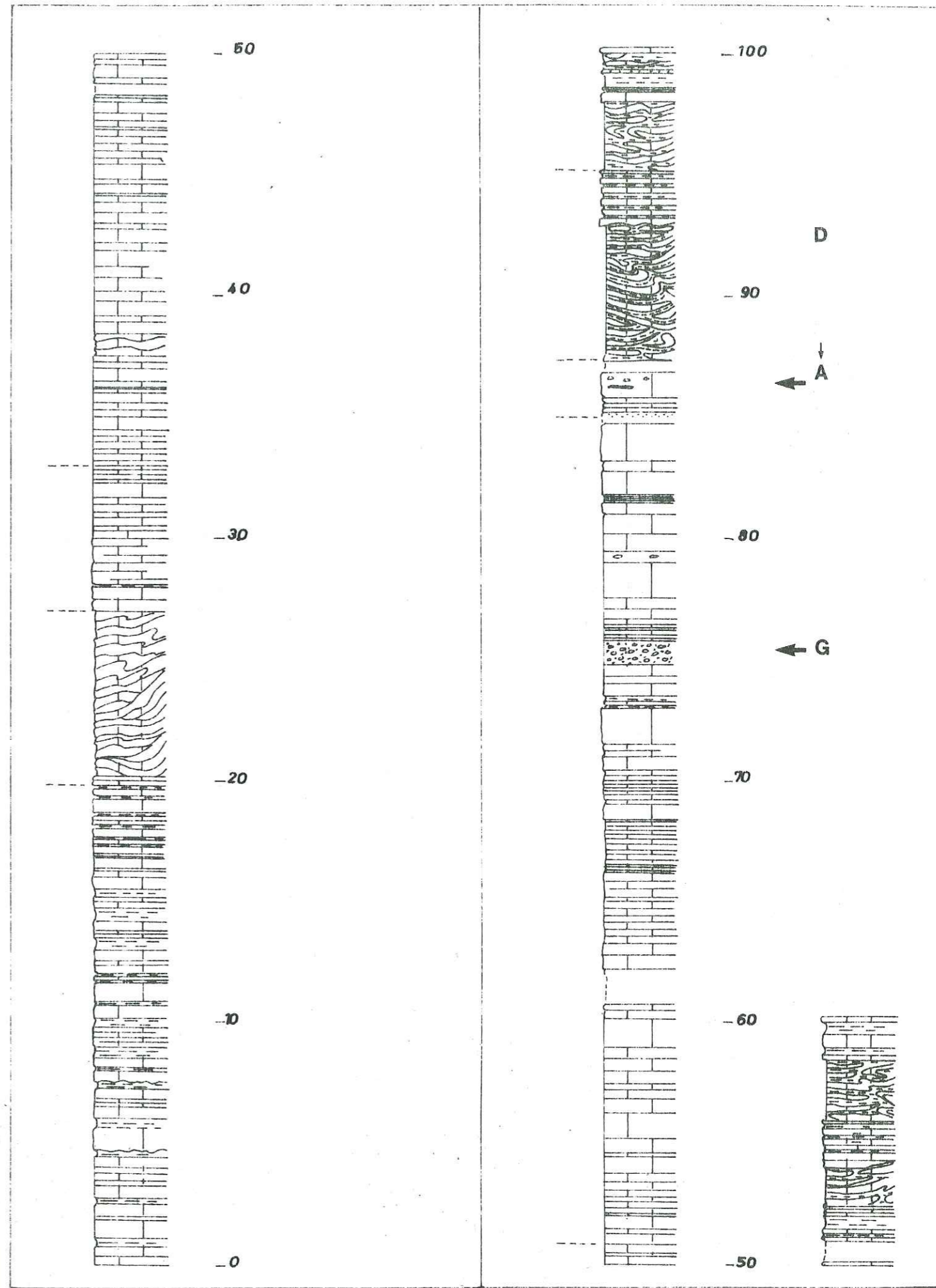
DA (1)



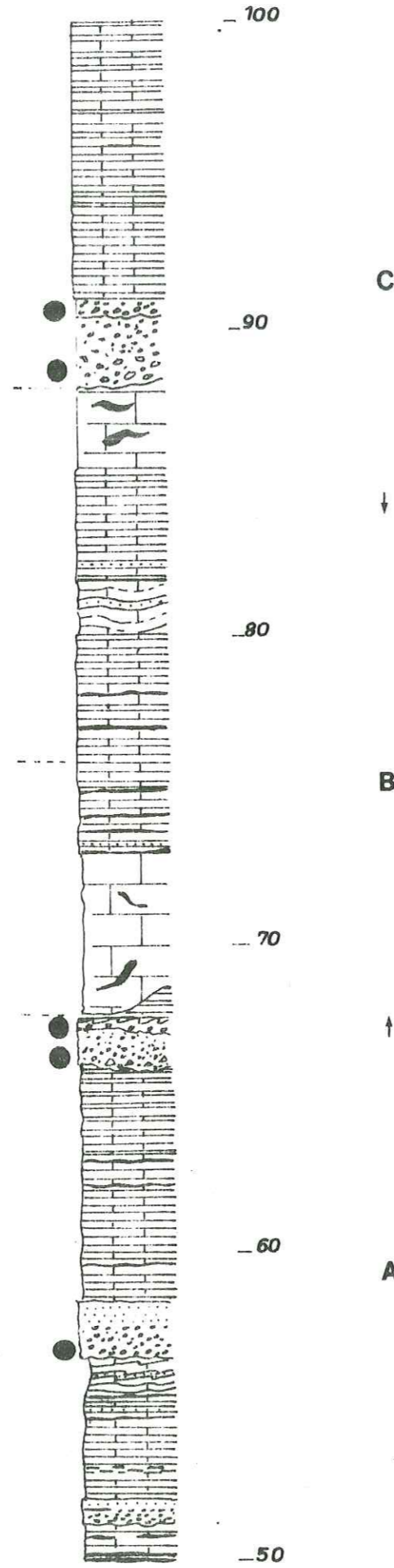
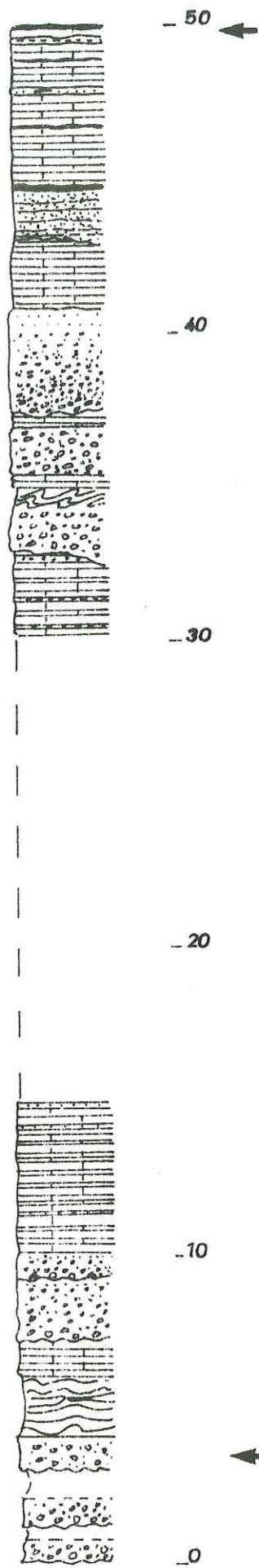
DA (2)



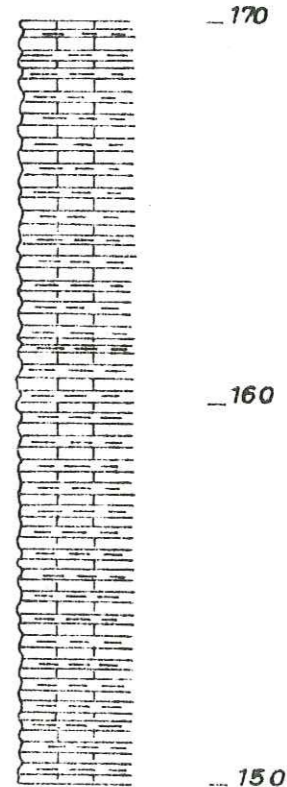
DE



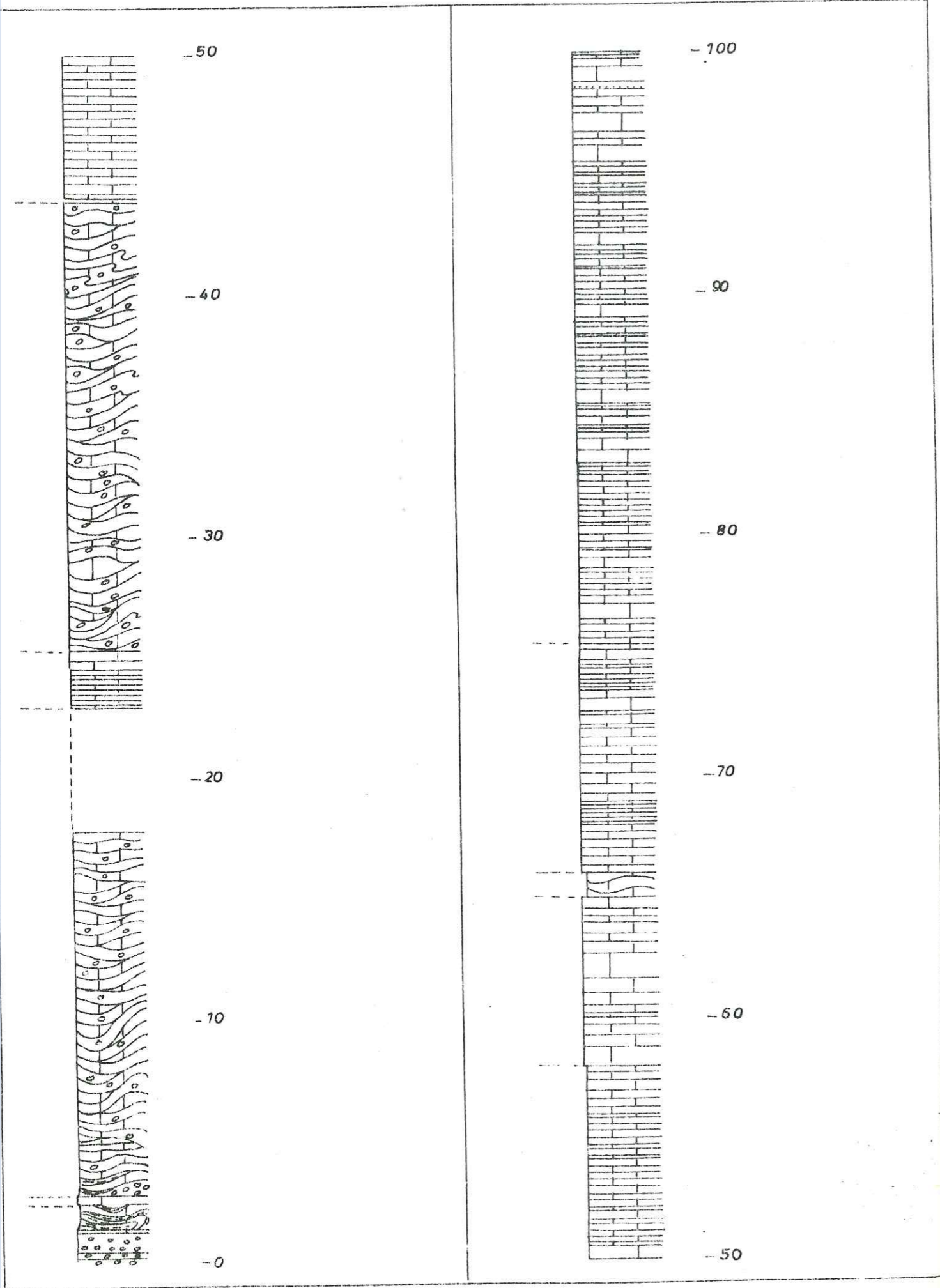
E (1)



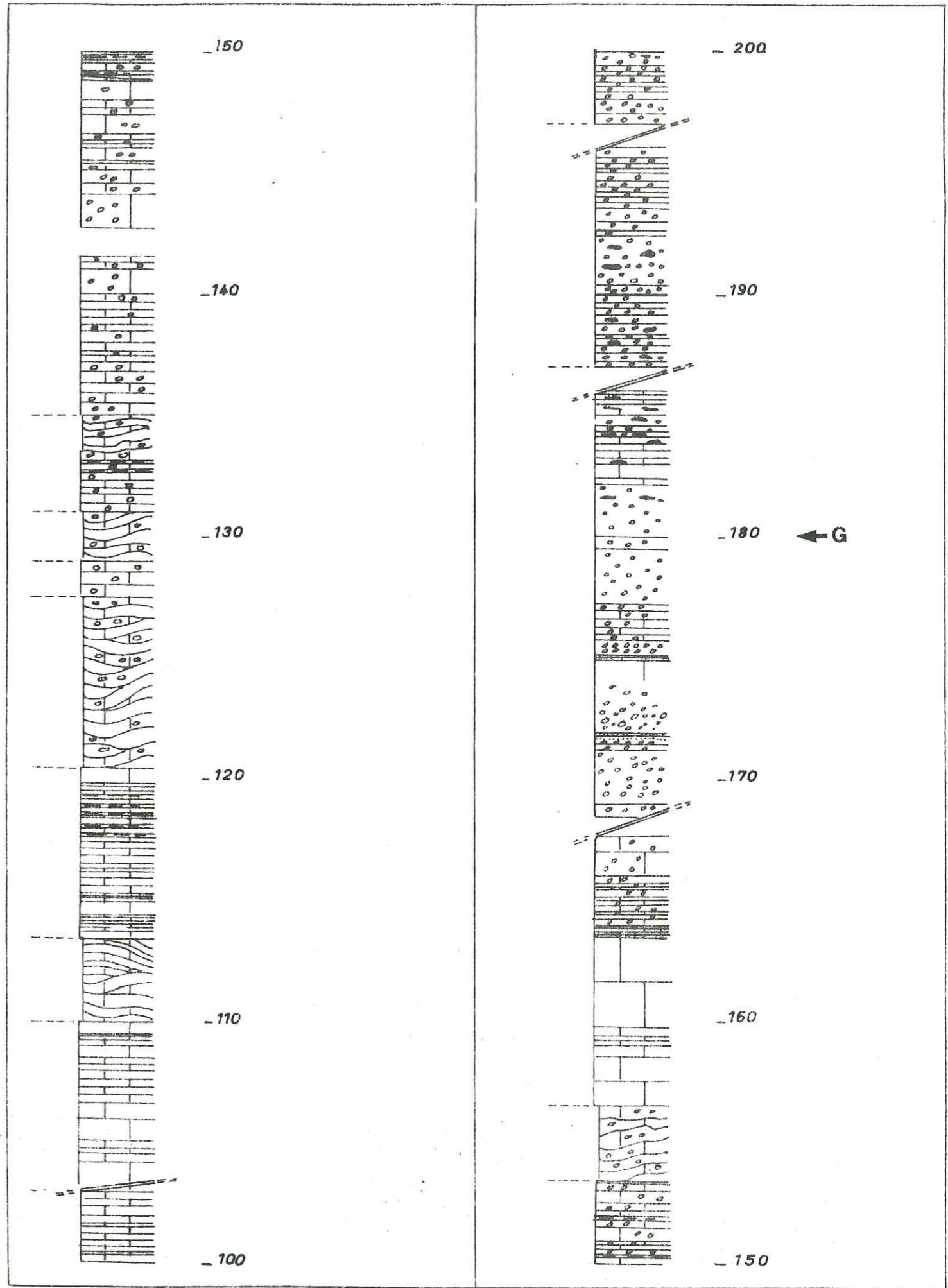
E (2)



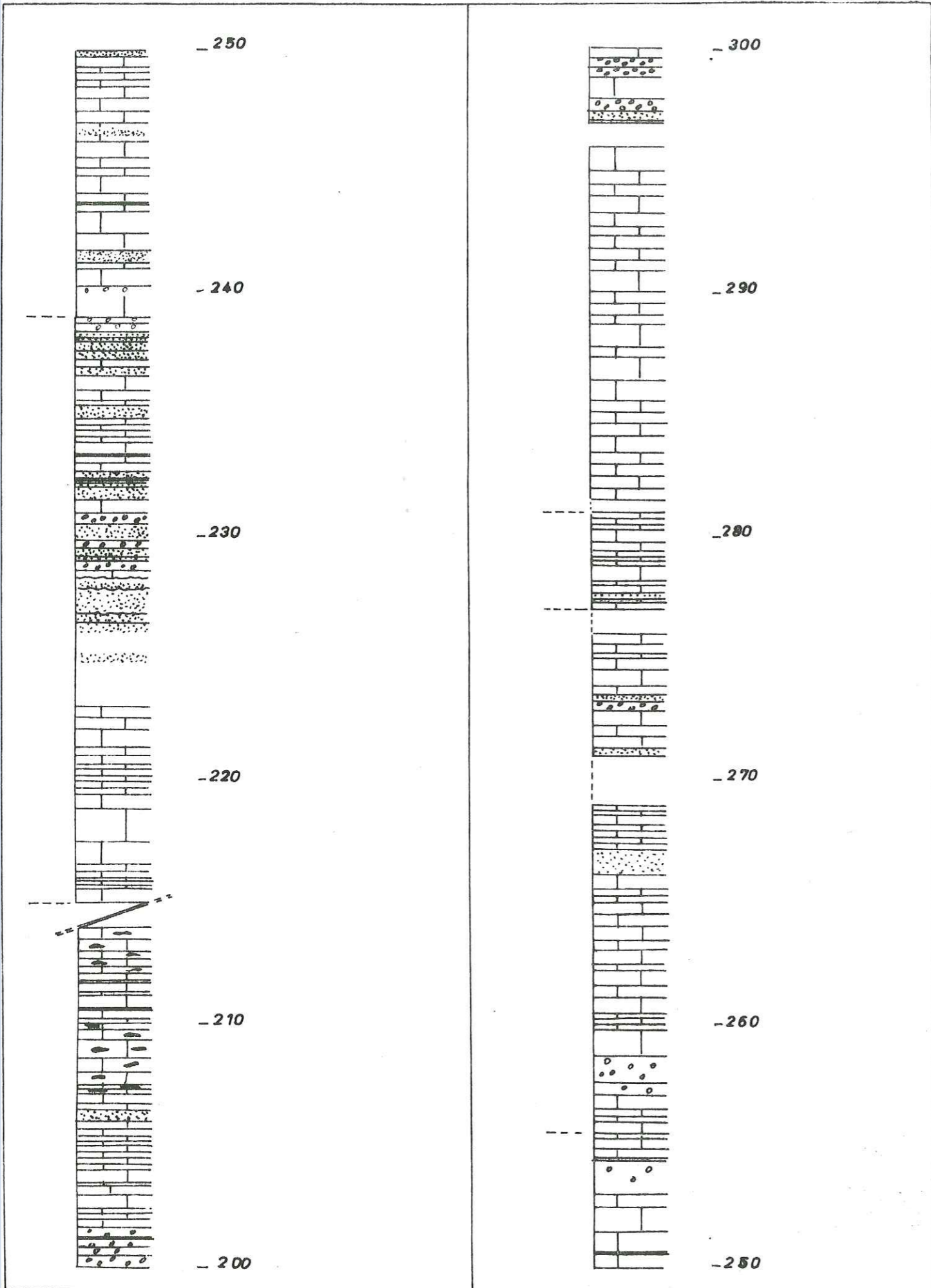
EC (1)



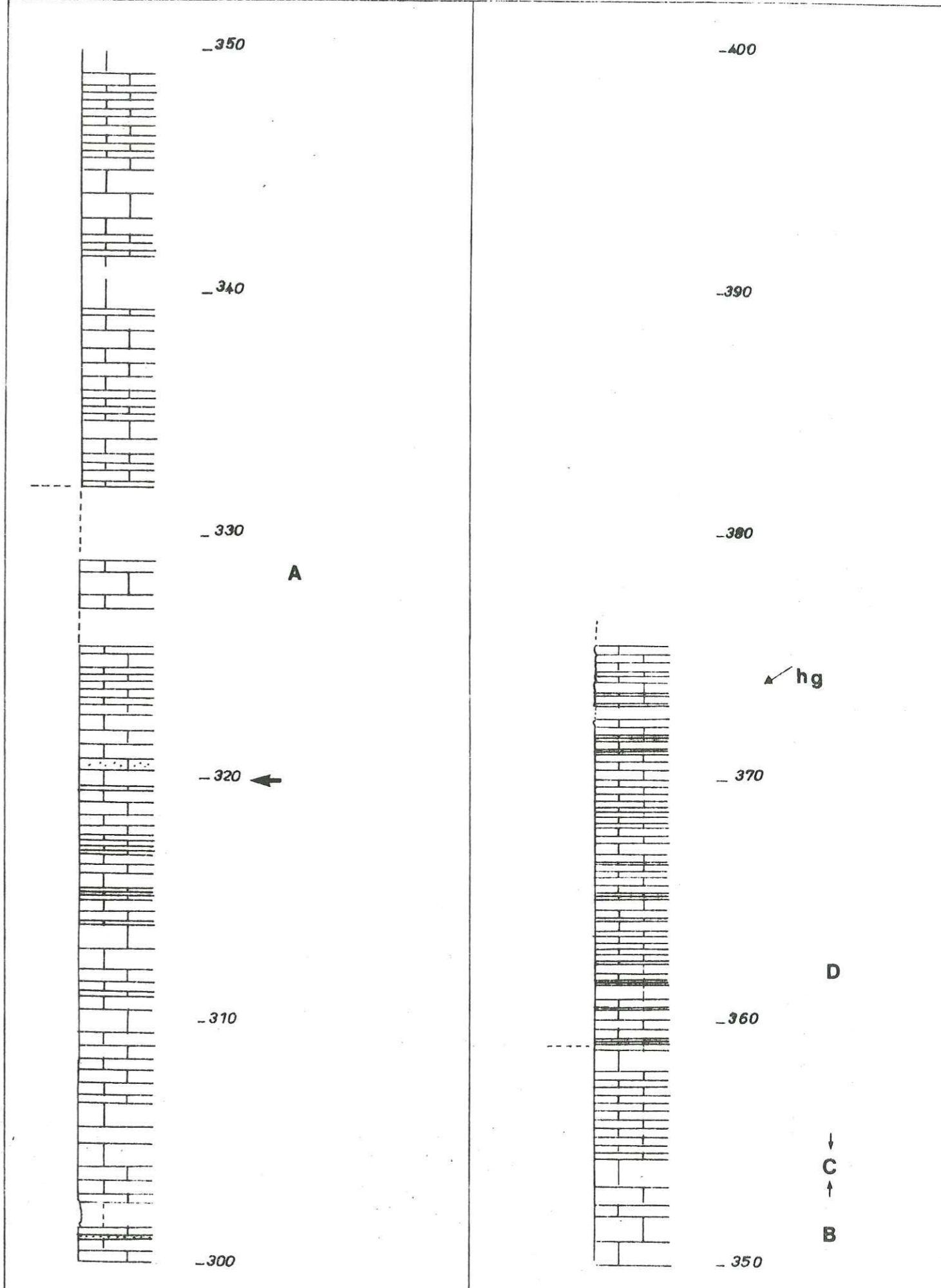
EC (2)



EC₍₃₎

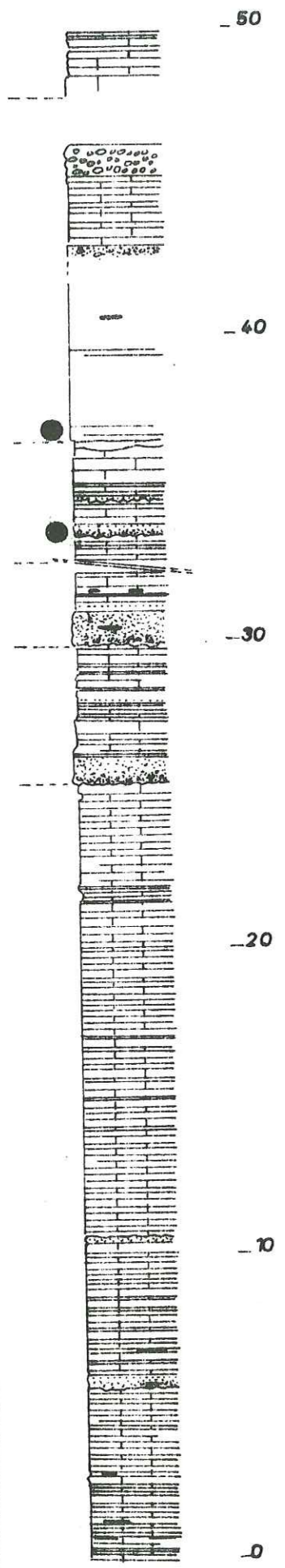


EC₄

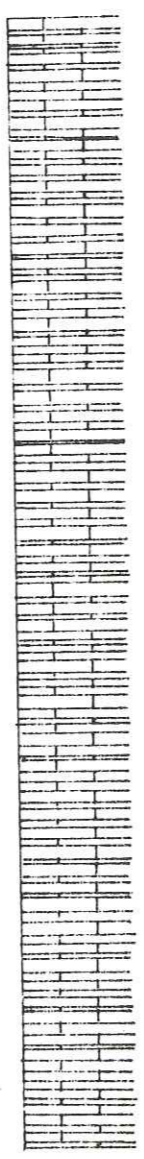


tel-00805588, version 1 - 28 Mar 2013

EN



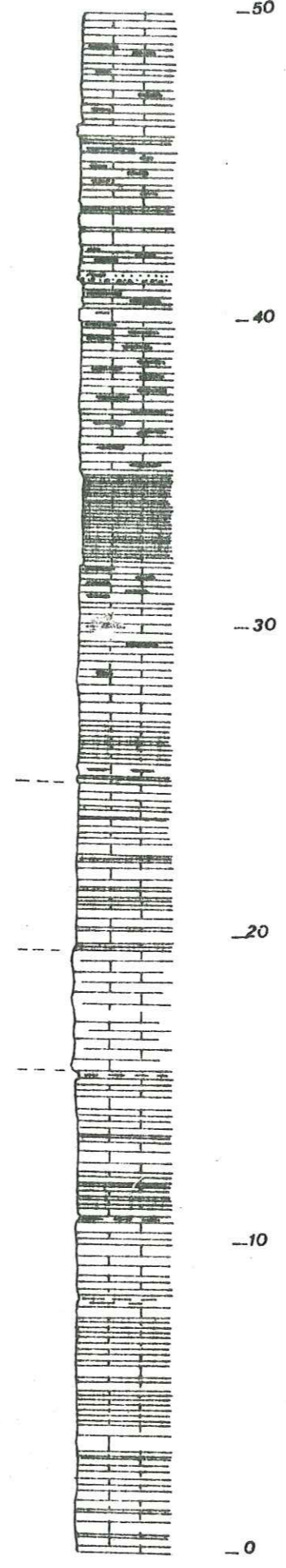
90 - 270



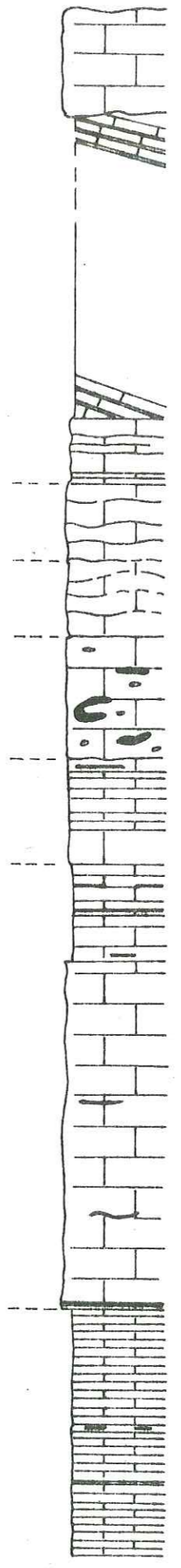
D

C

ES



G



A

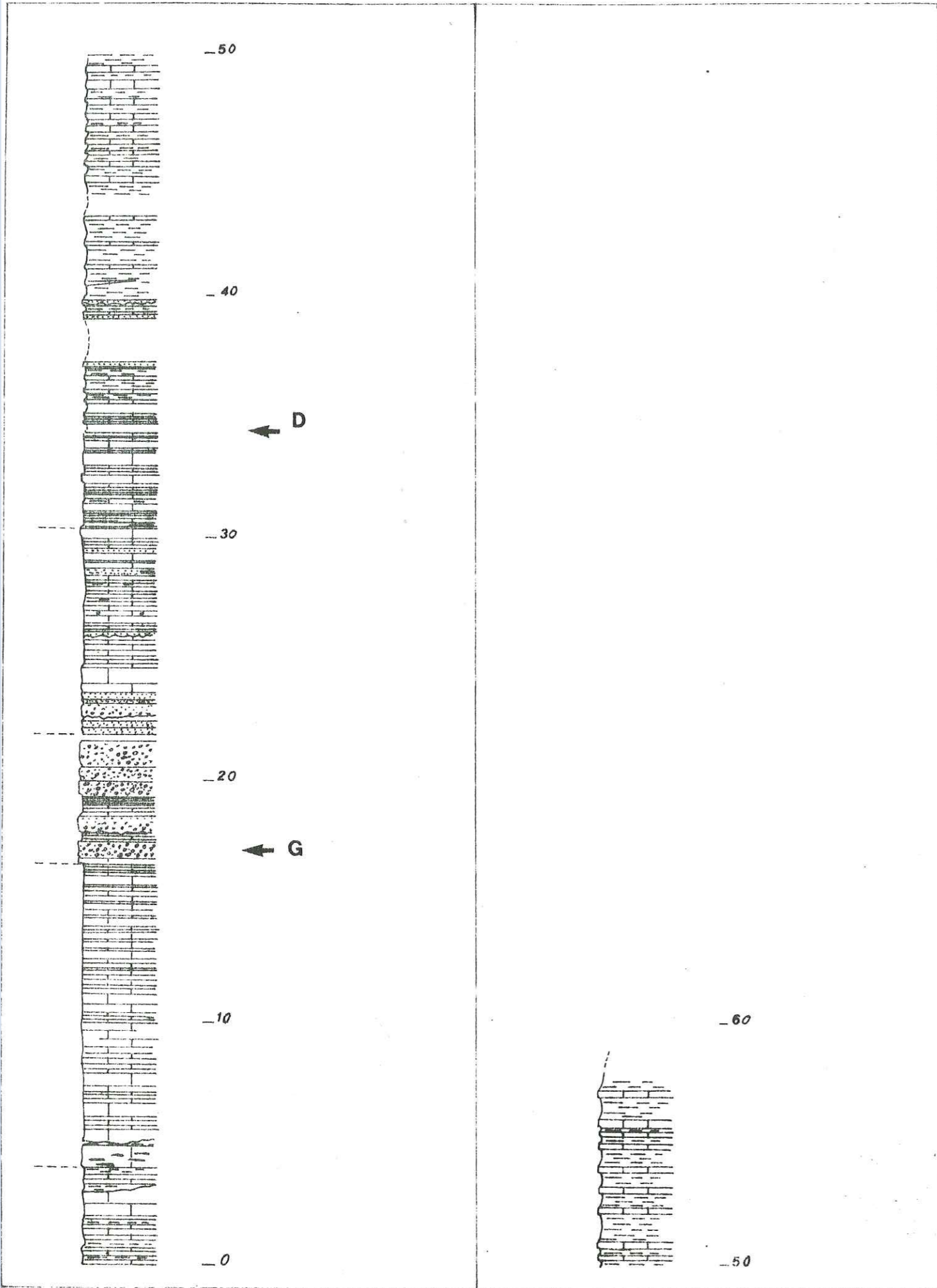
C

A

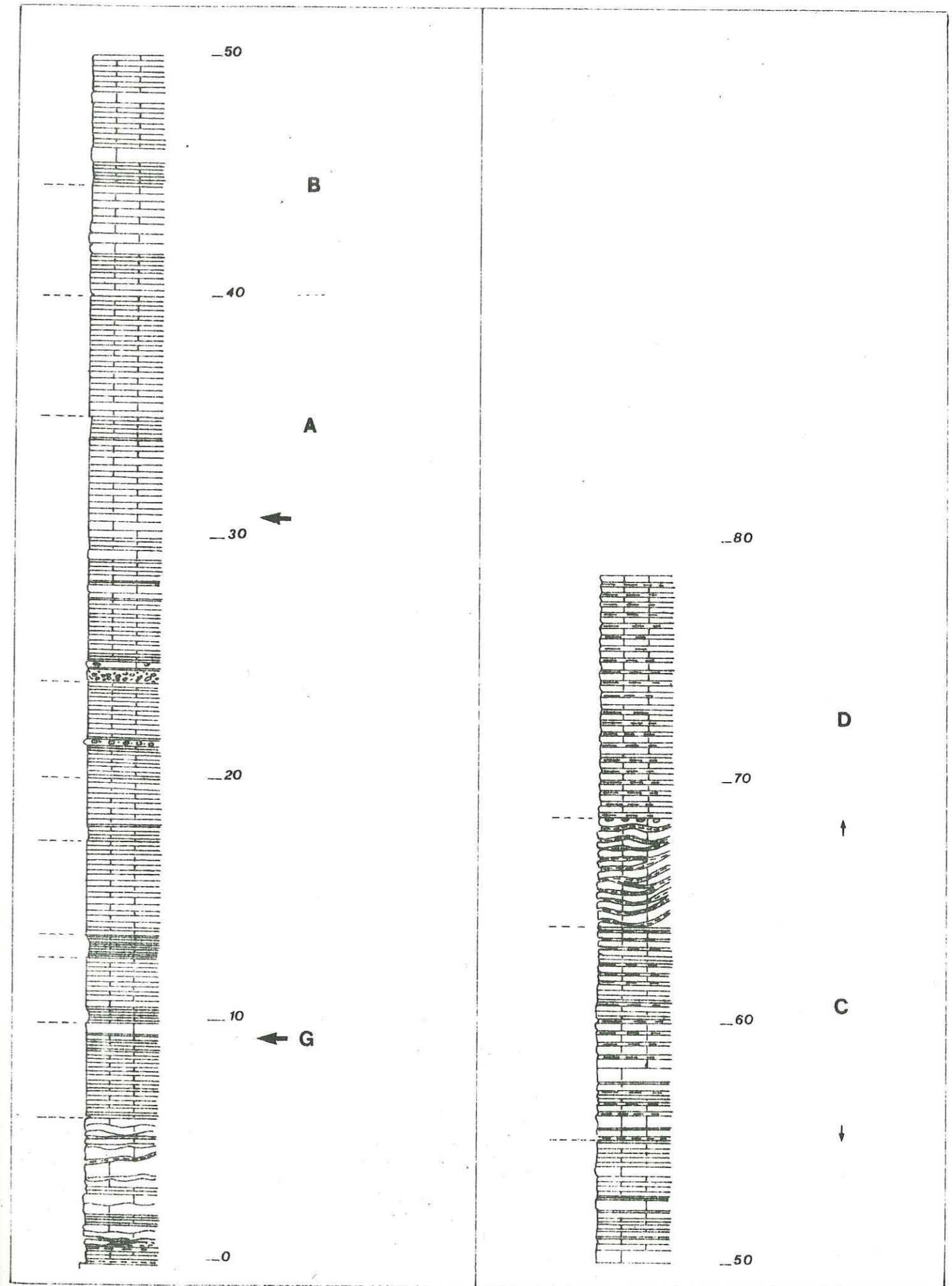
B

A

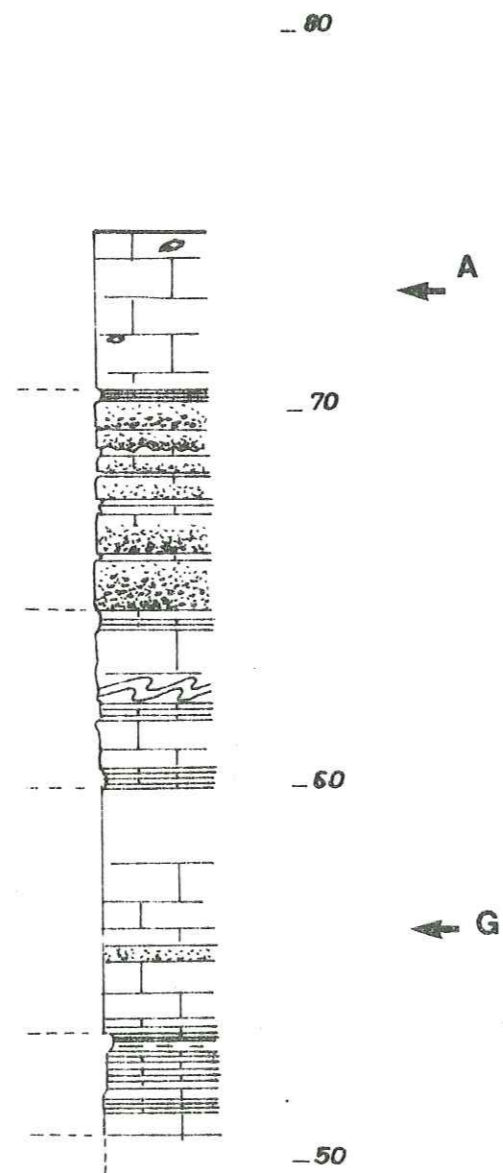
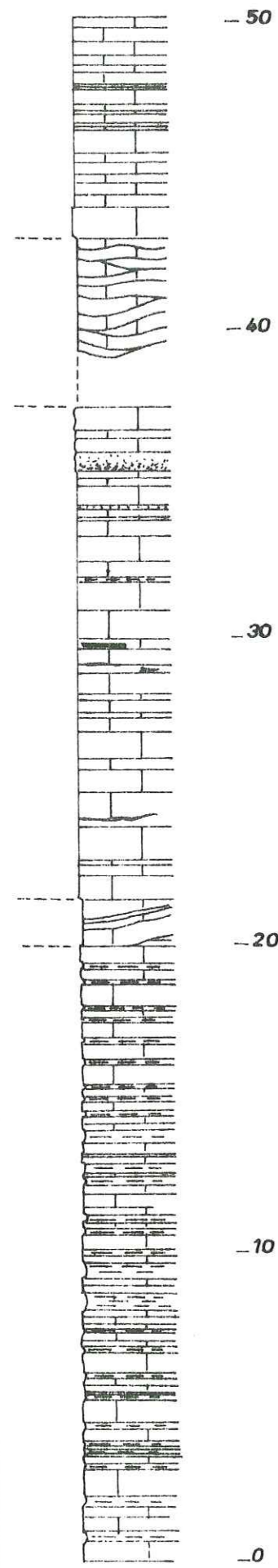
F



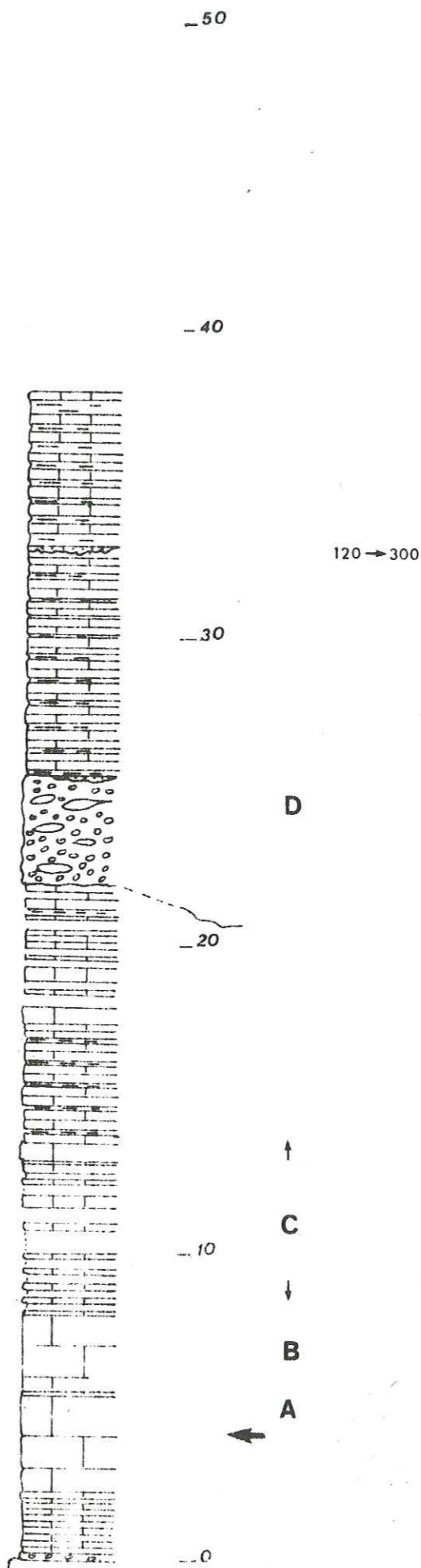
FA



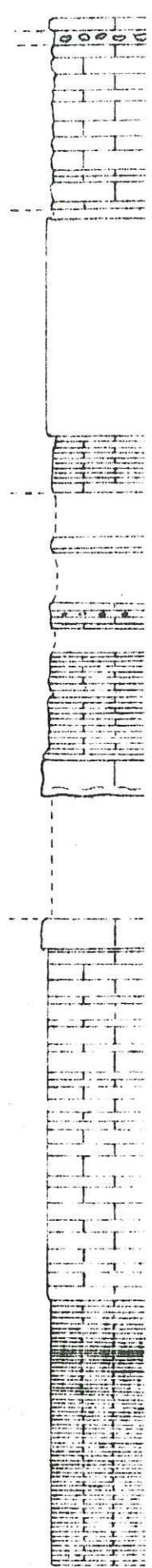
FO



G



GF



-- 50

C

B

-- 40

A

-- 30

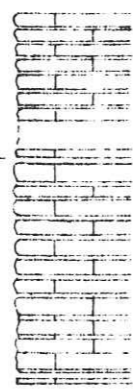
-- 20

-- 10

-- 0



G ←



-- 60

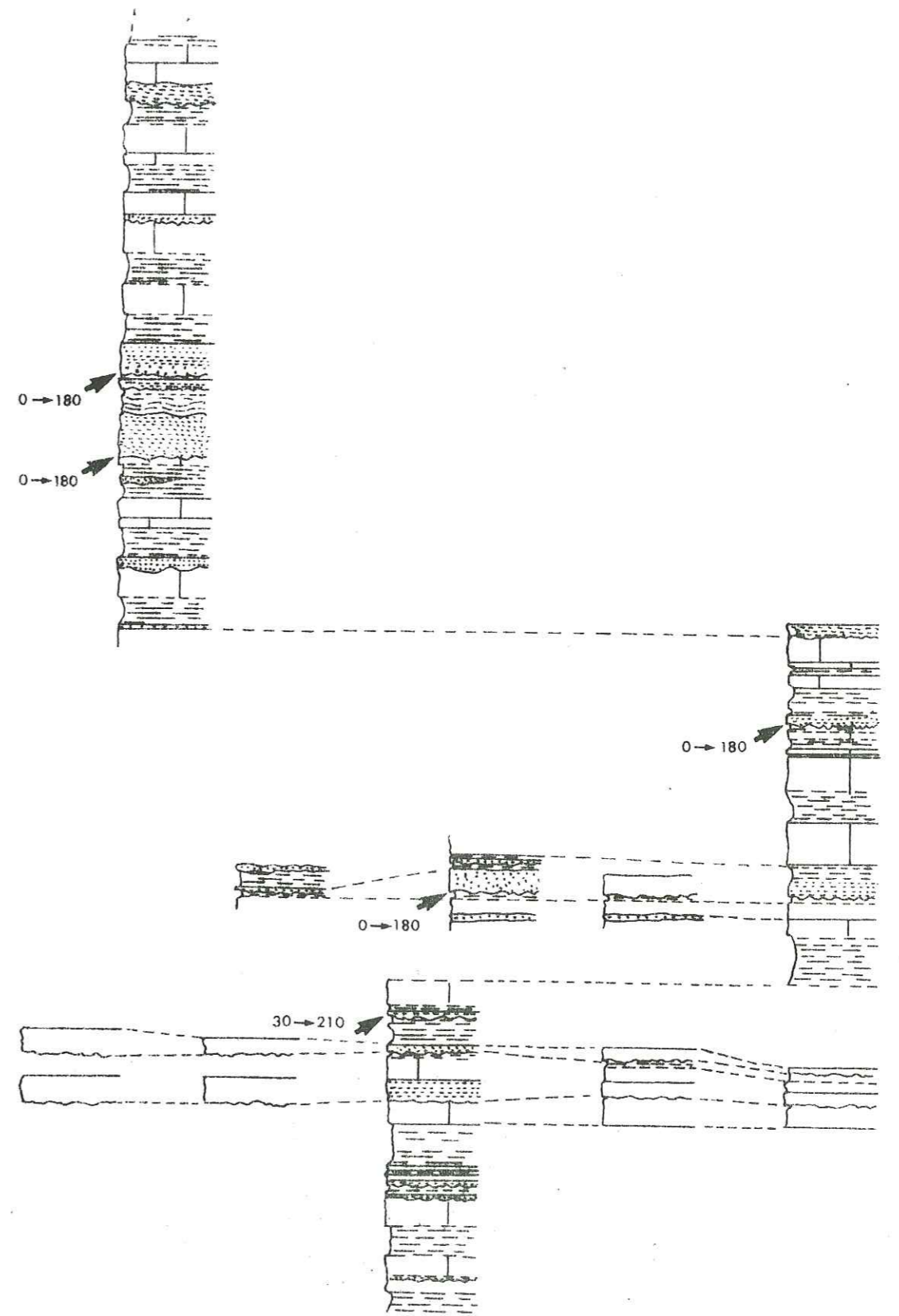
-- 50

D



C

IR



-- 10

-- 5

-- 0

0 → 180

0 → 180

0 → 180

0 → 180

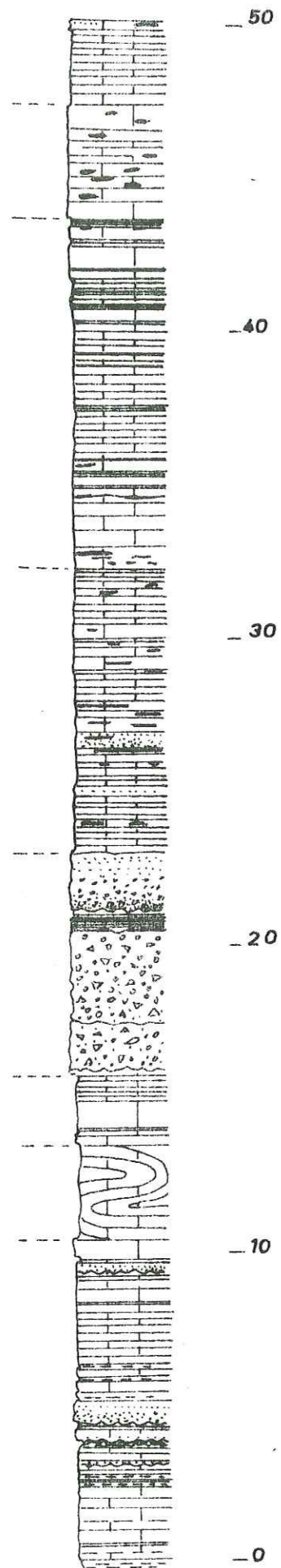
30 → 210

D



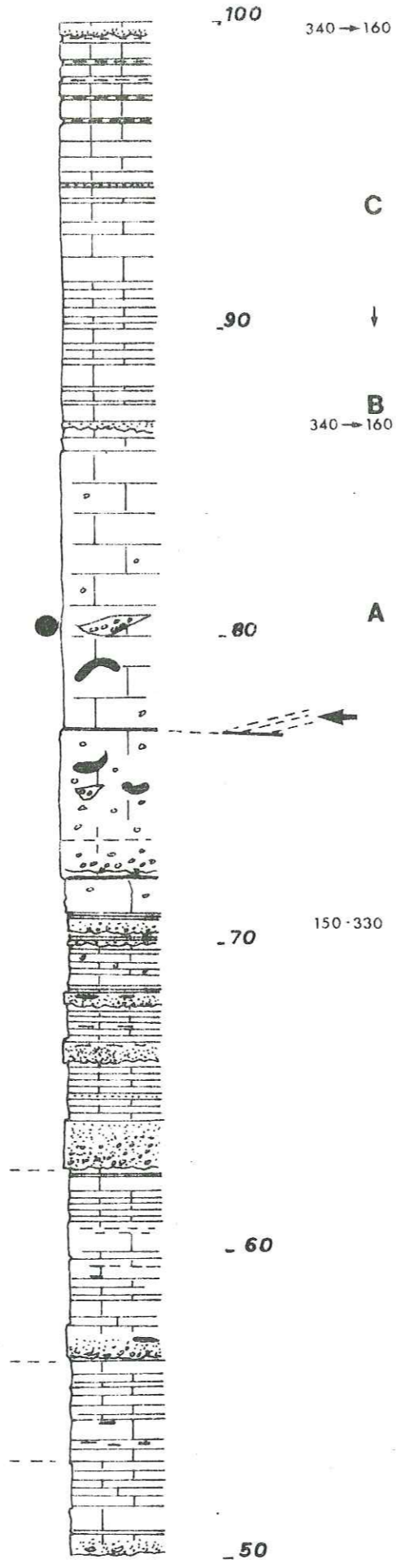
C

J(1)



50
40
30
20
10
0

← G



100 340 → 160
90
80 A
70 150 · 330
60
50

C

↓

B

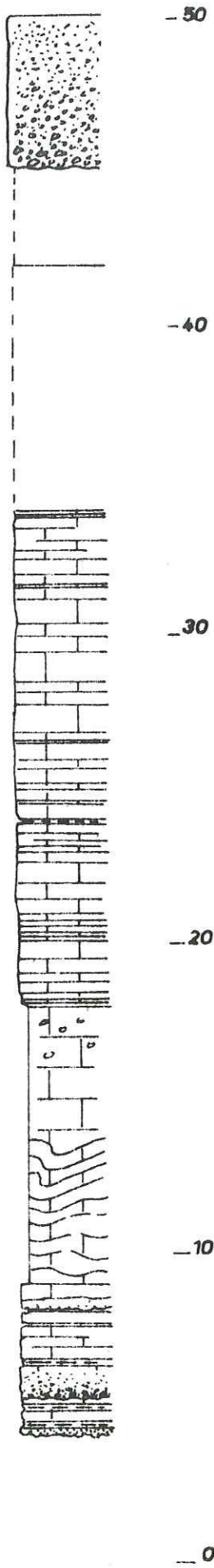
A

J(2)



100
90
80 340 - 160
70
60 315 → 135
50

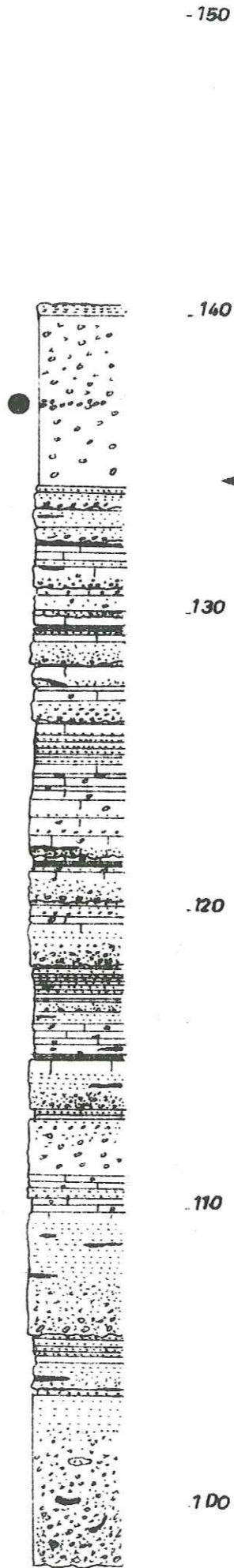
J'(1)



-50
-40
-30
-20
-10
0

← G

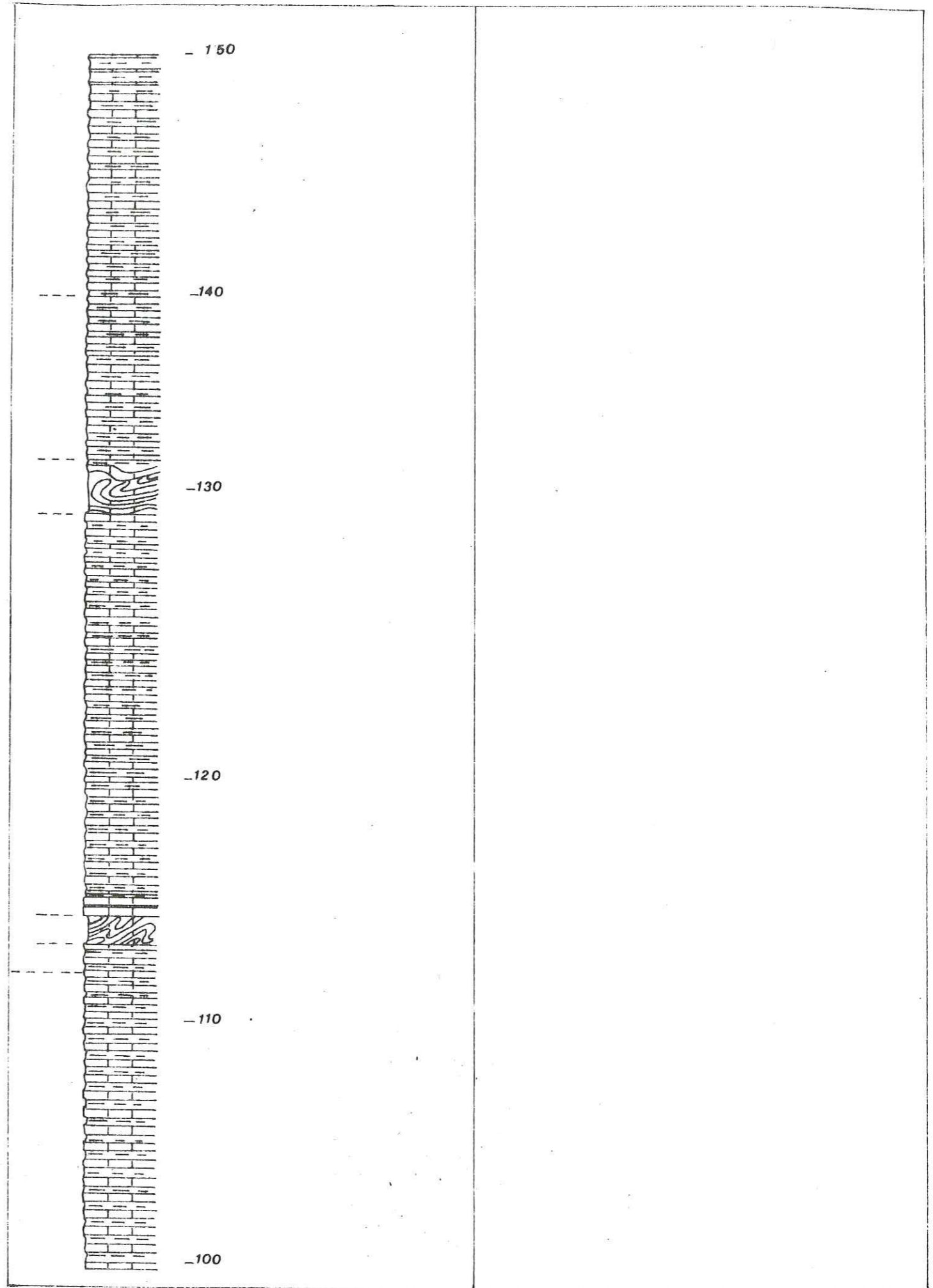
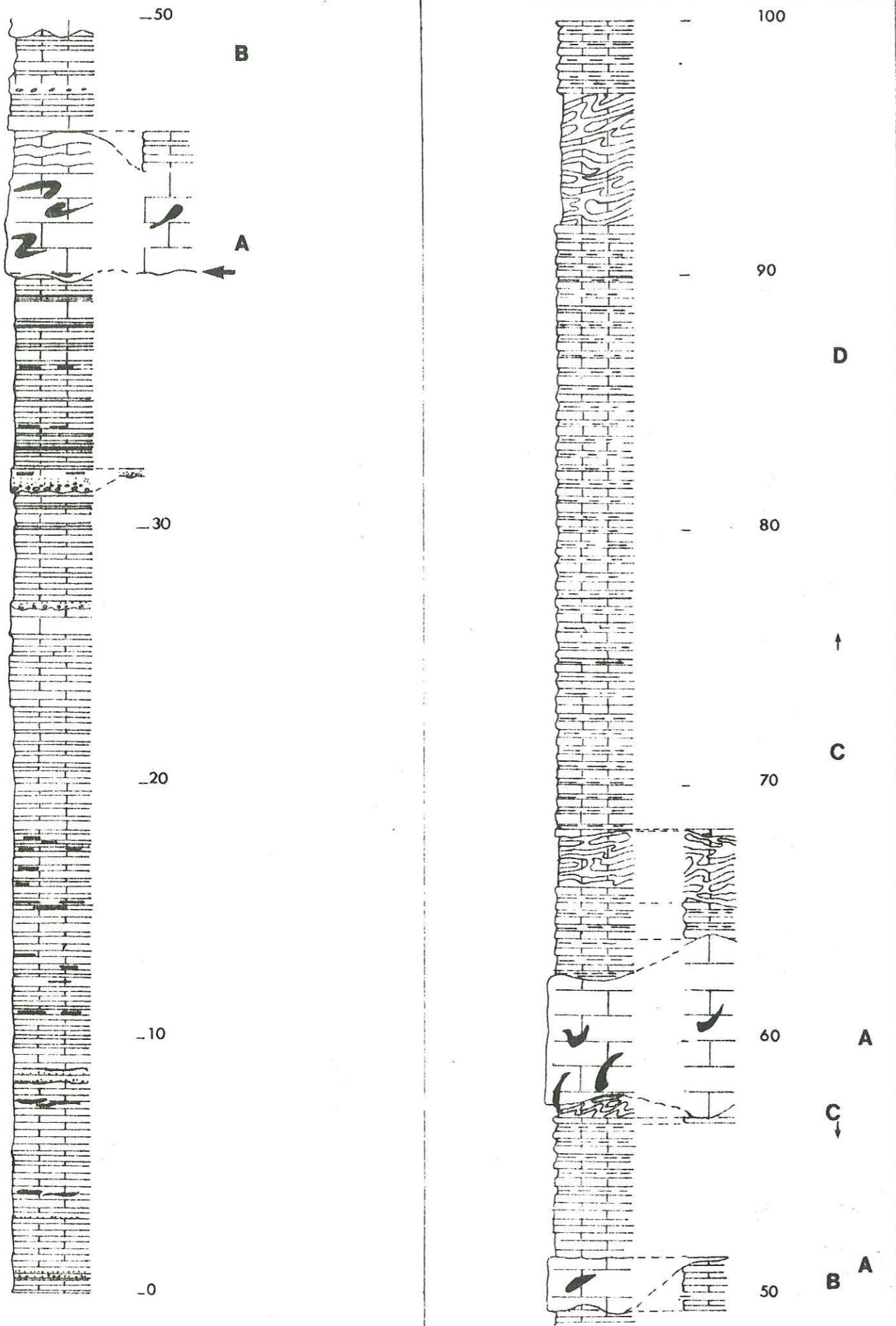
J'(2)



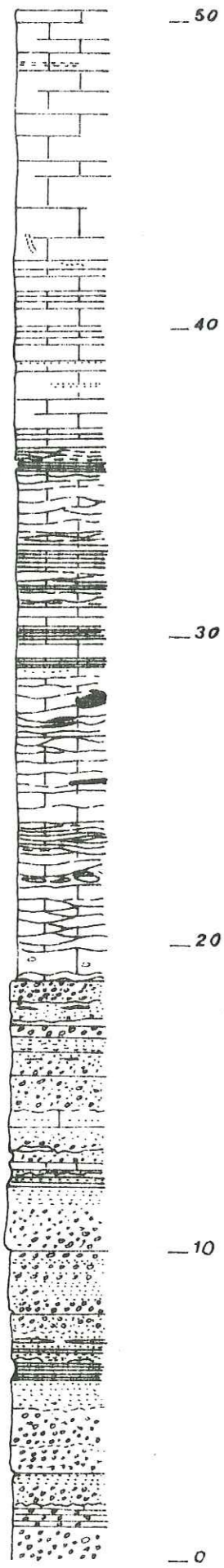
-150
-140
-130
-120
-110
-100

A





L



50
40
30
20
10
0

A



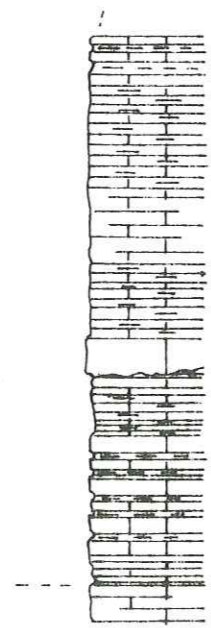
80

70

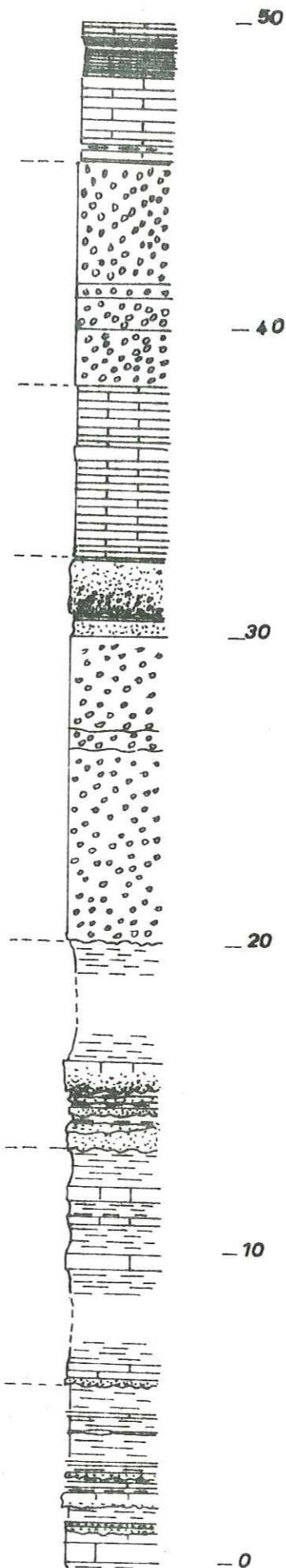
60

50

C



LE (1)



50
40
30
20
10
0

90 → 270

90 - 270

45-225

100

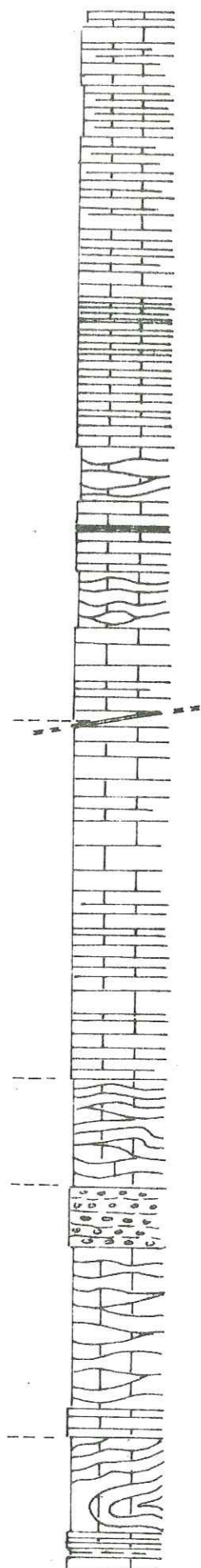
90

80

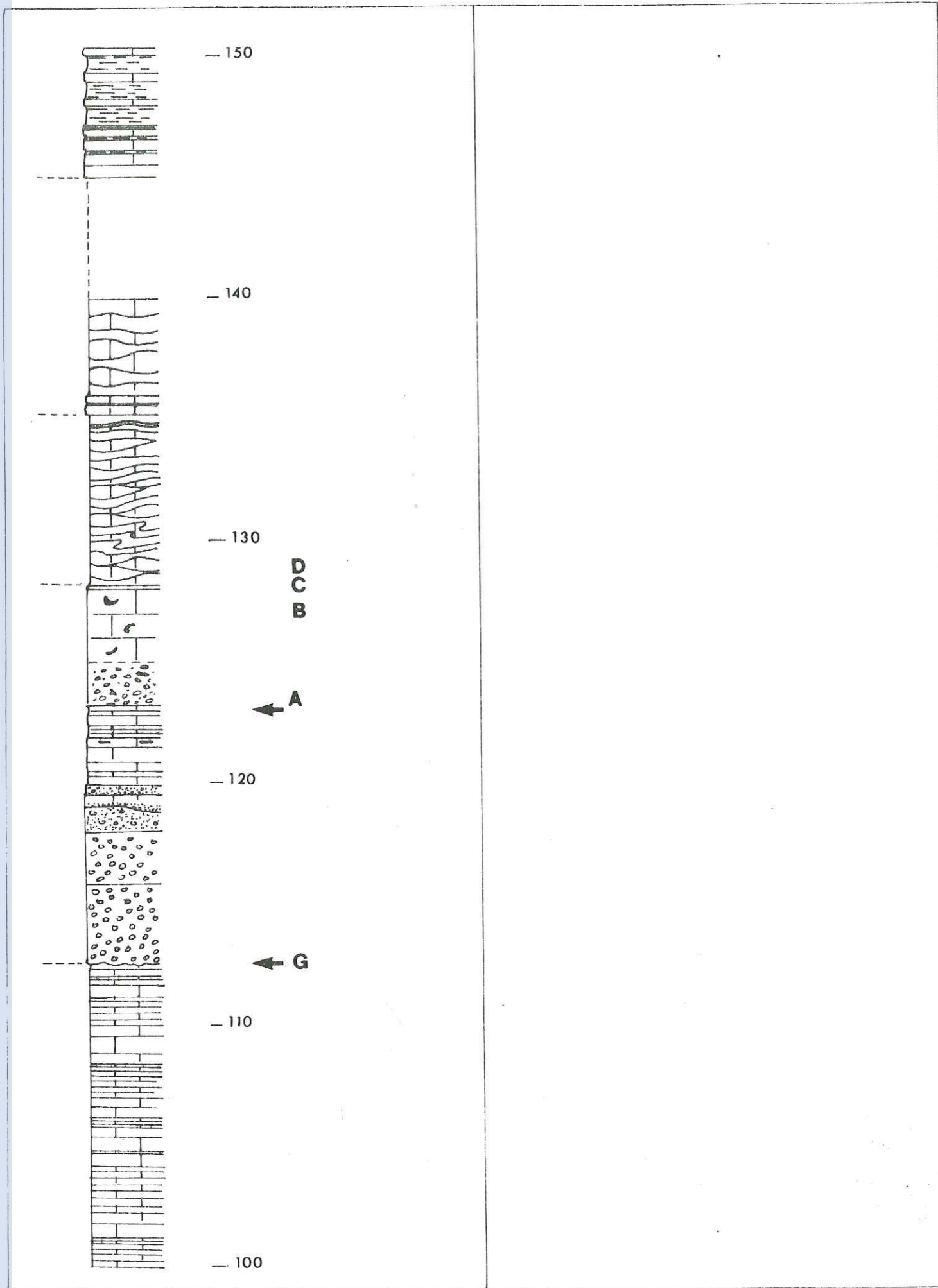
70

60

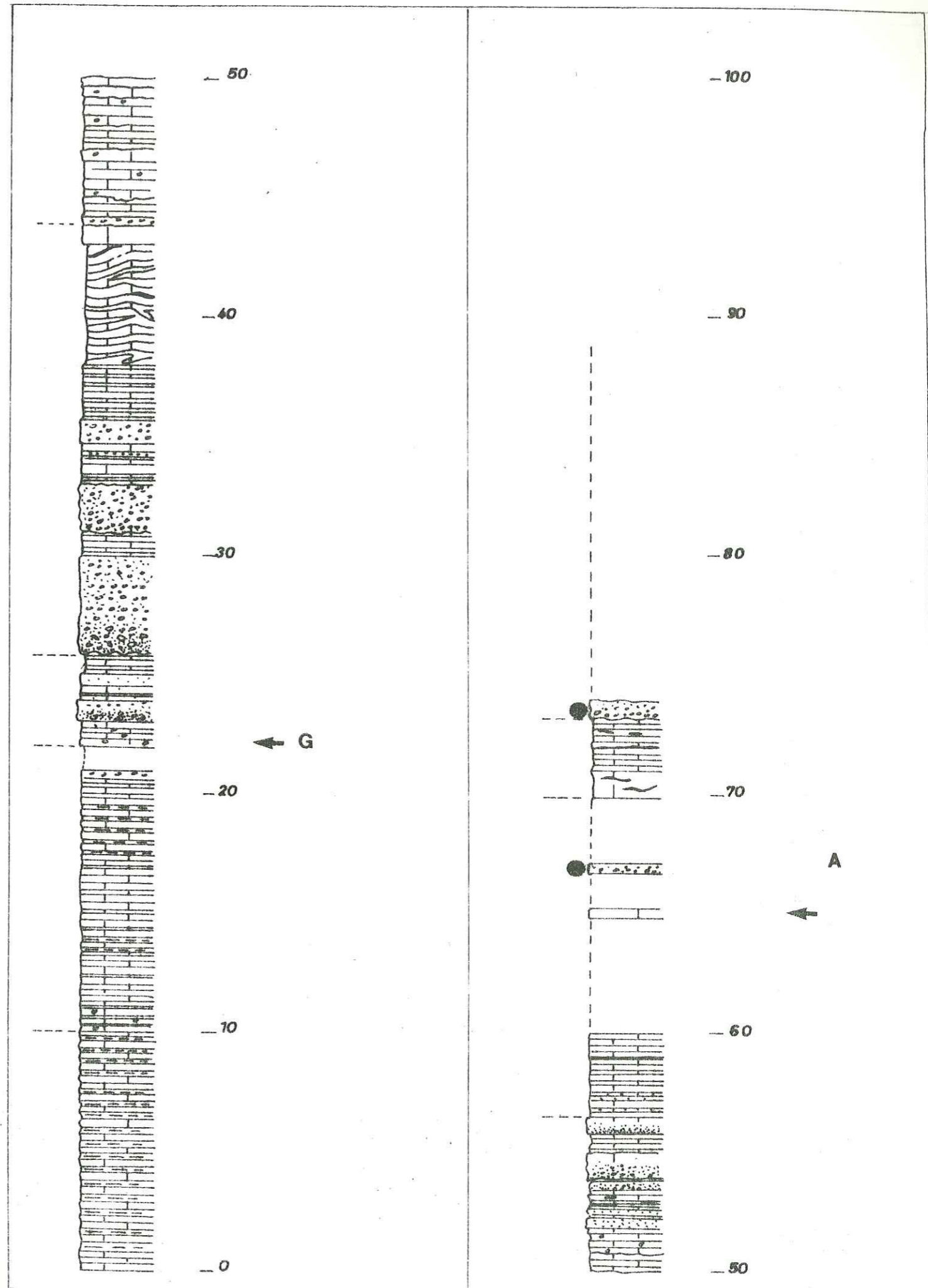
50



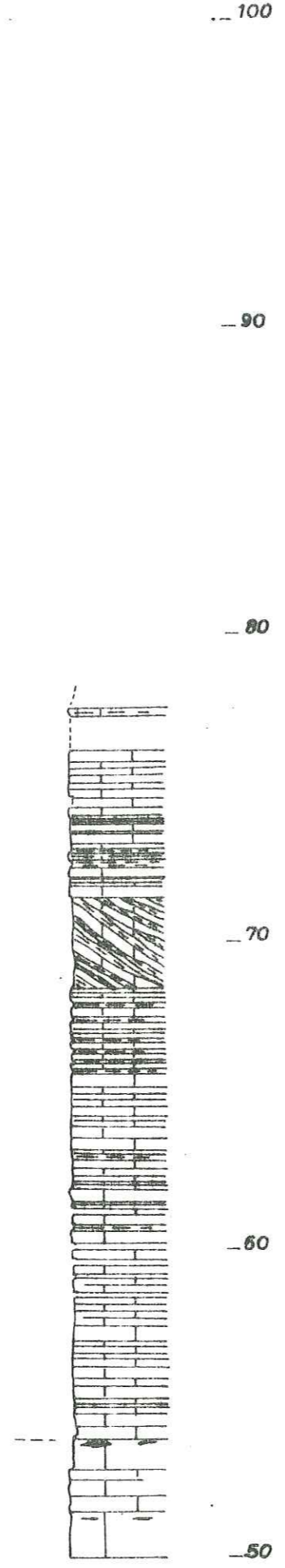
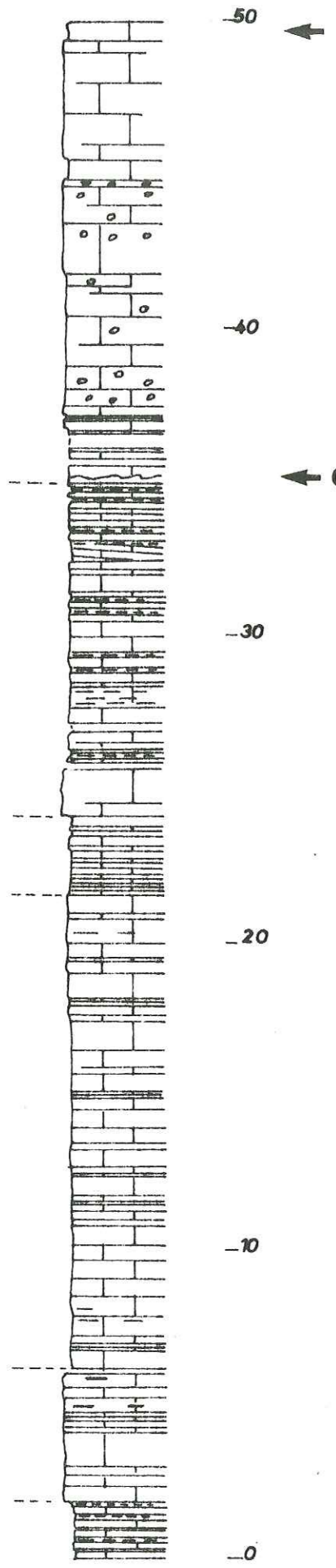
LE (2)



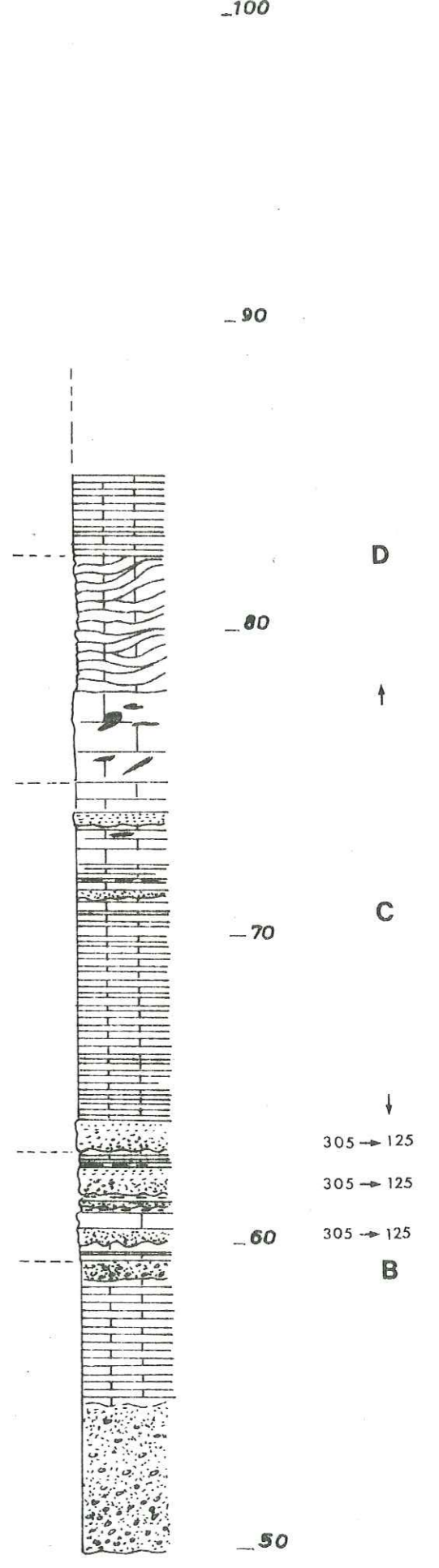
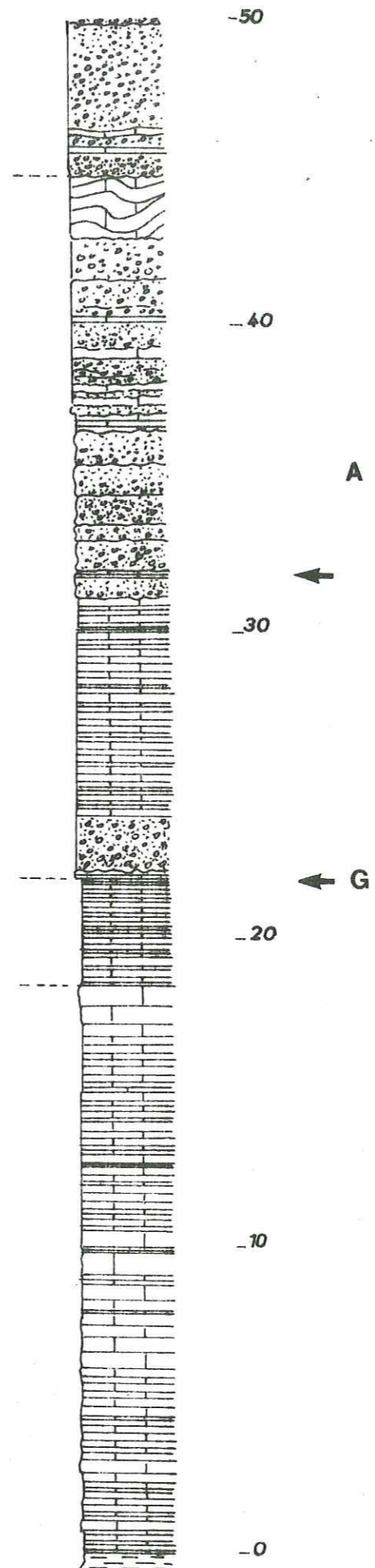
LF



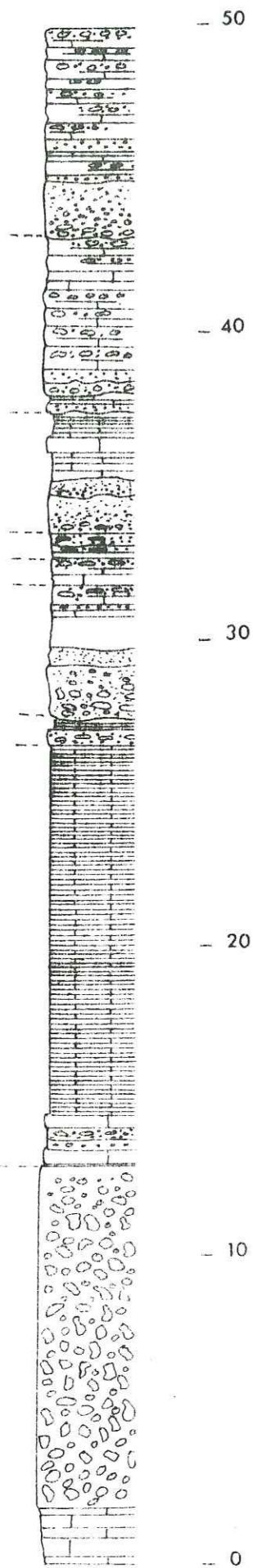
M



ME

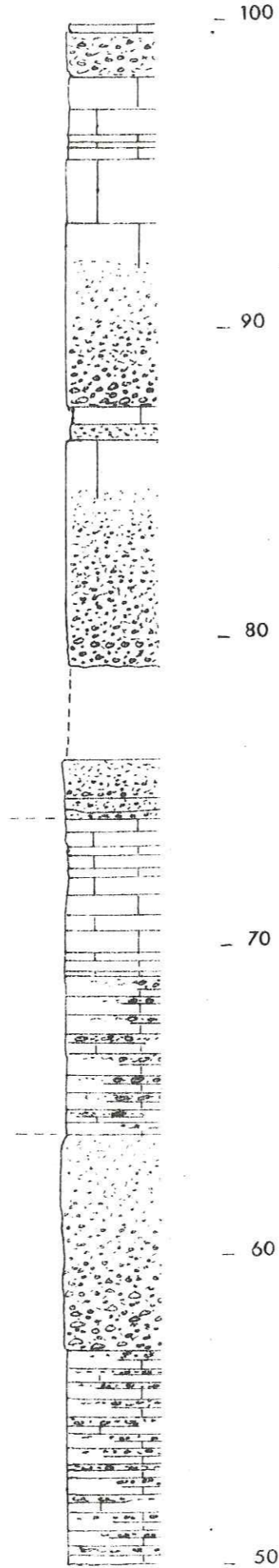


MI (1)



50
40
30
20
10
0

↑ G

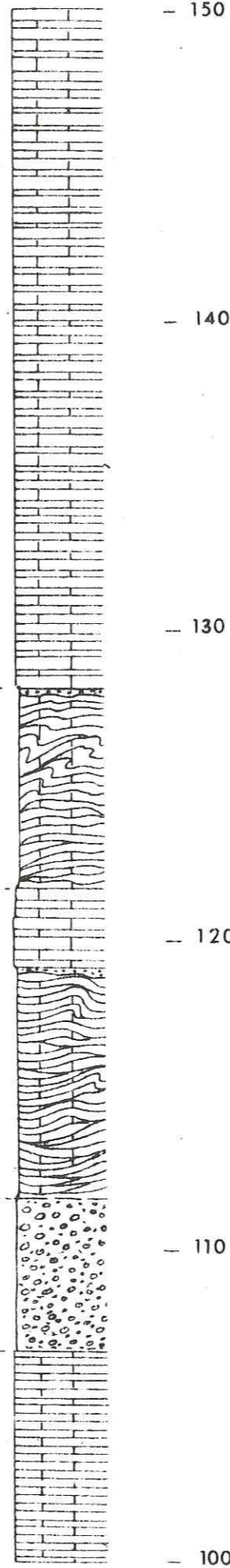


100
90
80
70
60
50

A

↑

MI (2)

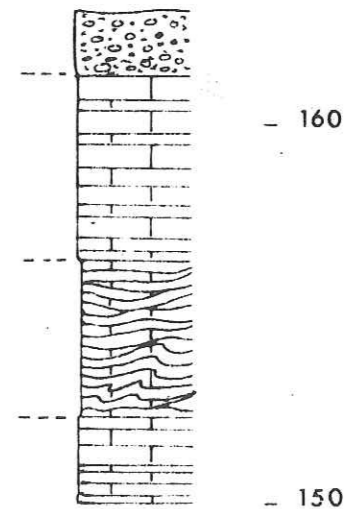


150
140
130
120
110
100

C

↓

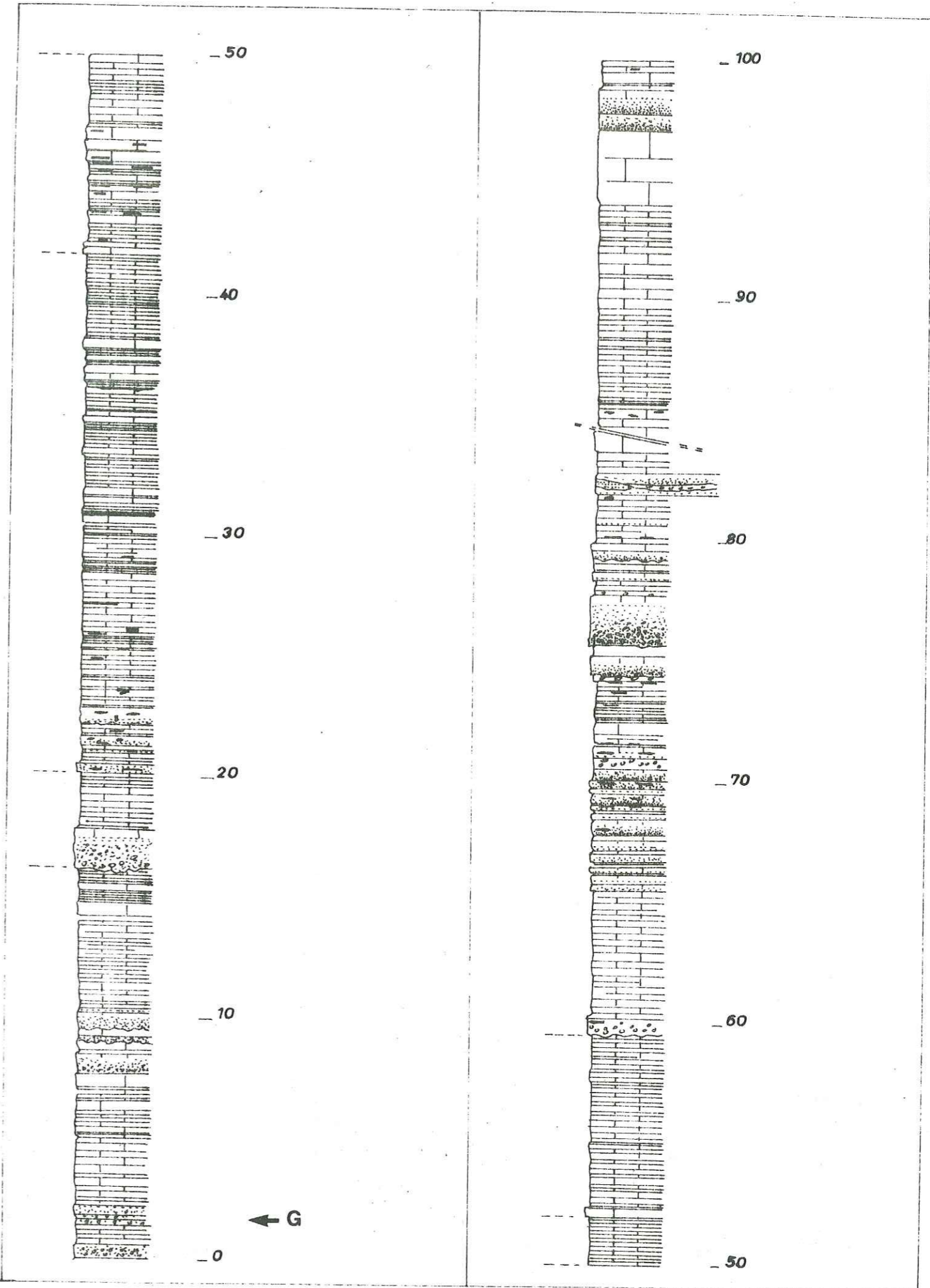
B



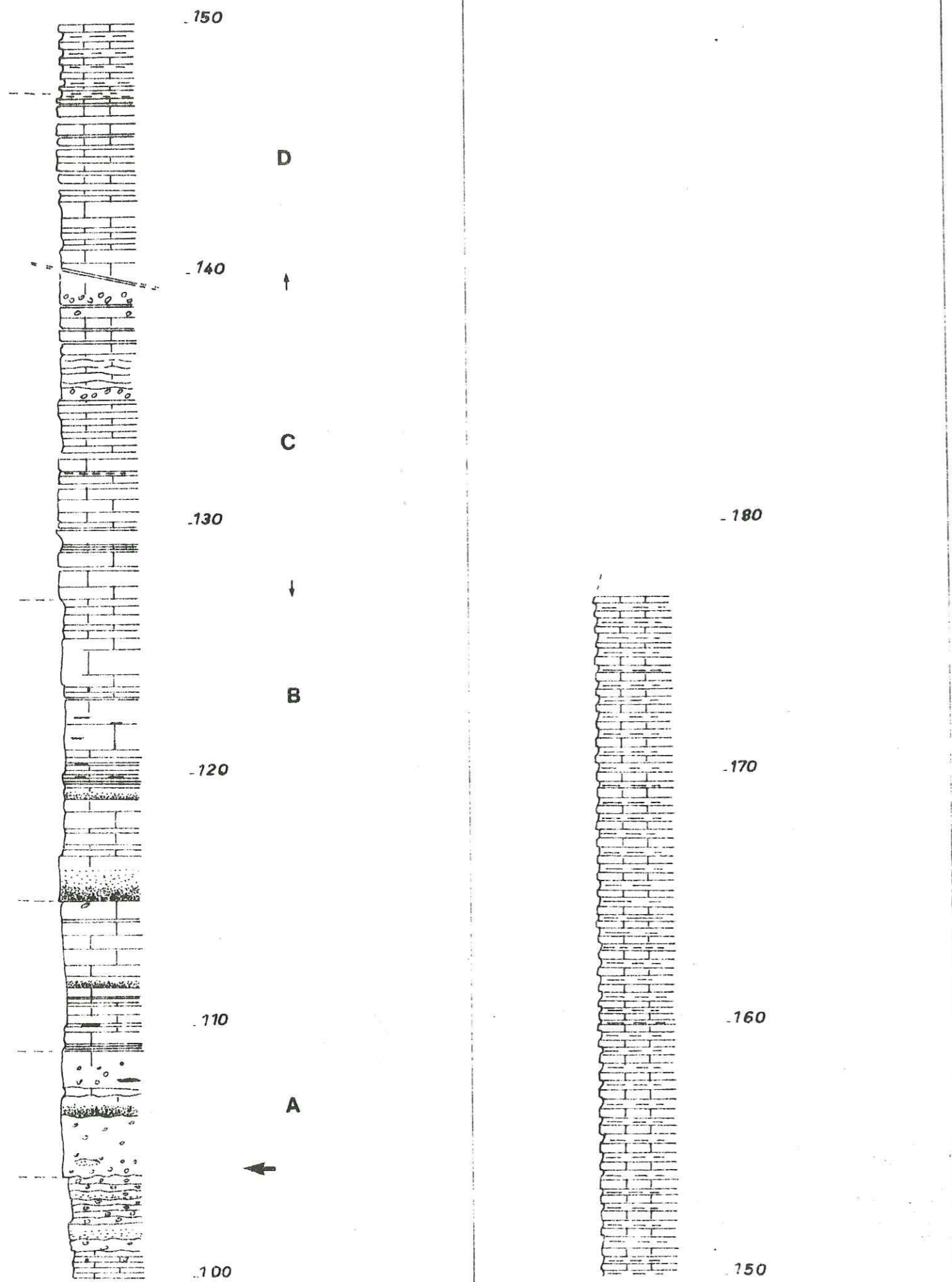
170
160
150

D

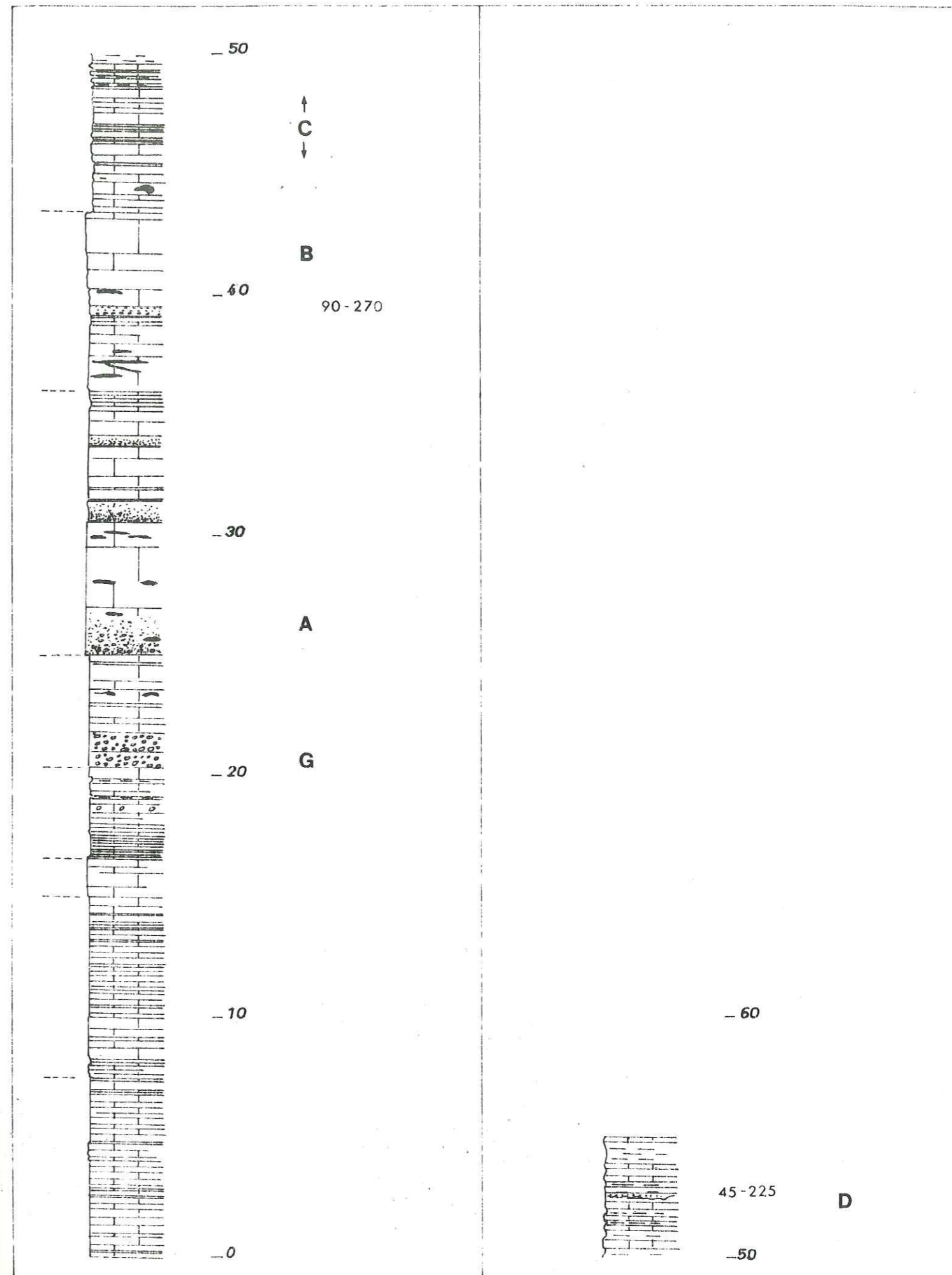
↑



ML (2)

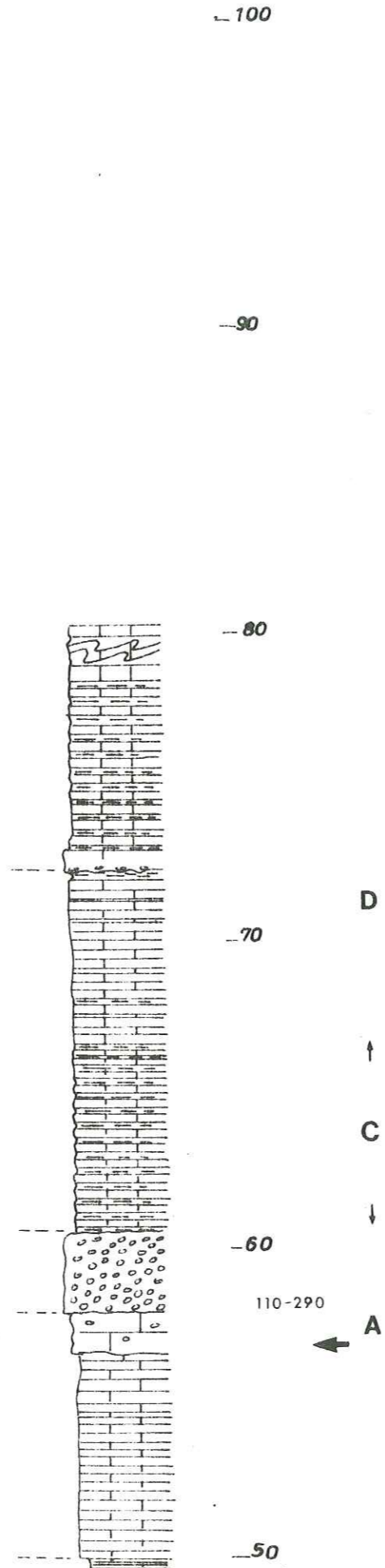
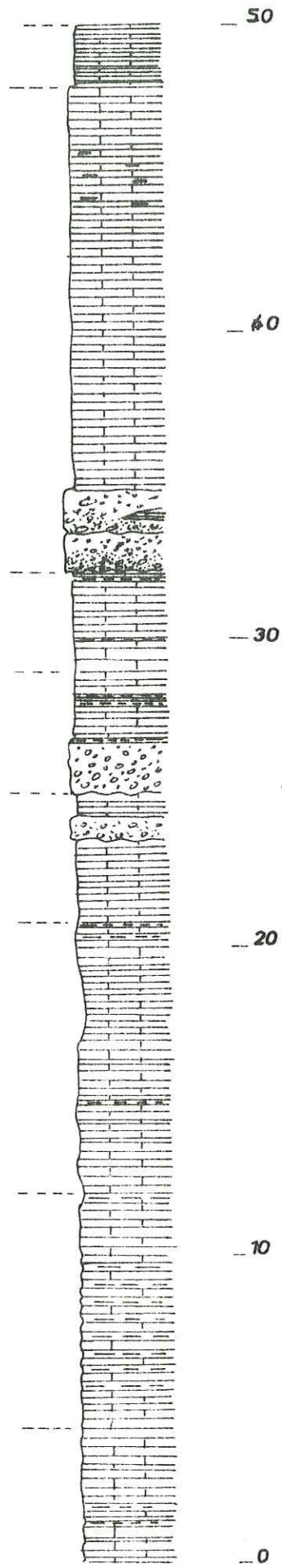


MU

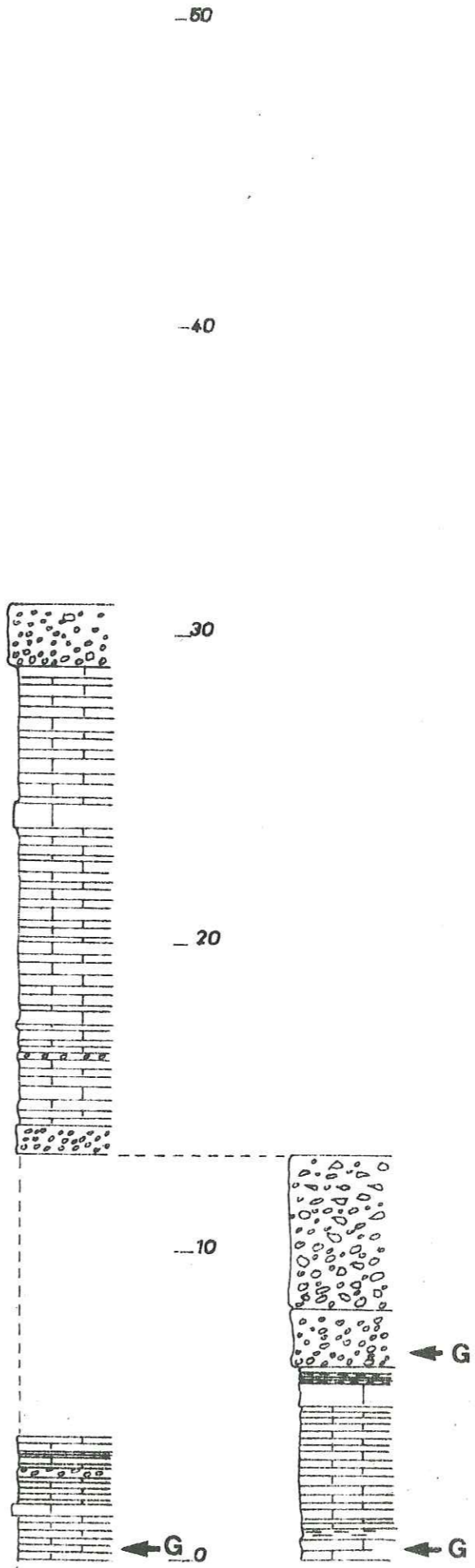


tel-00805588, version 1 - 28 Mar 2013

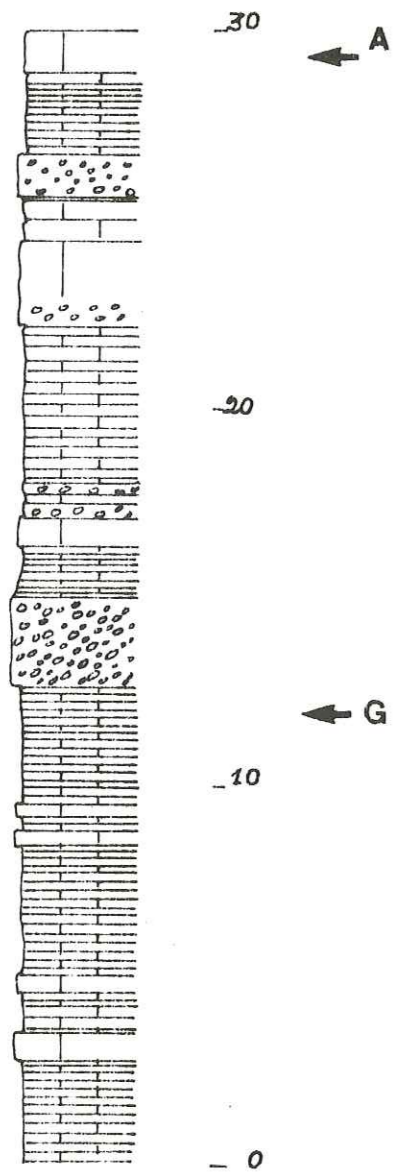
N



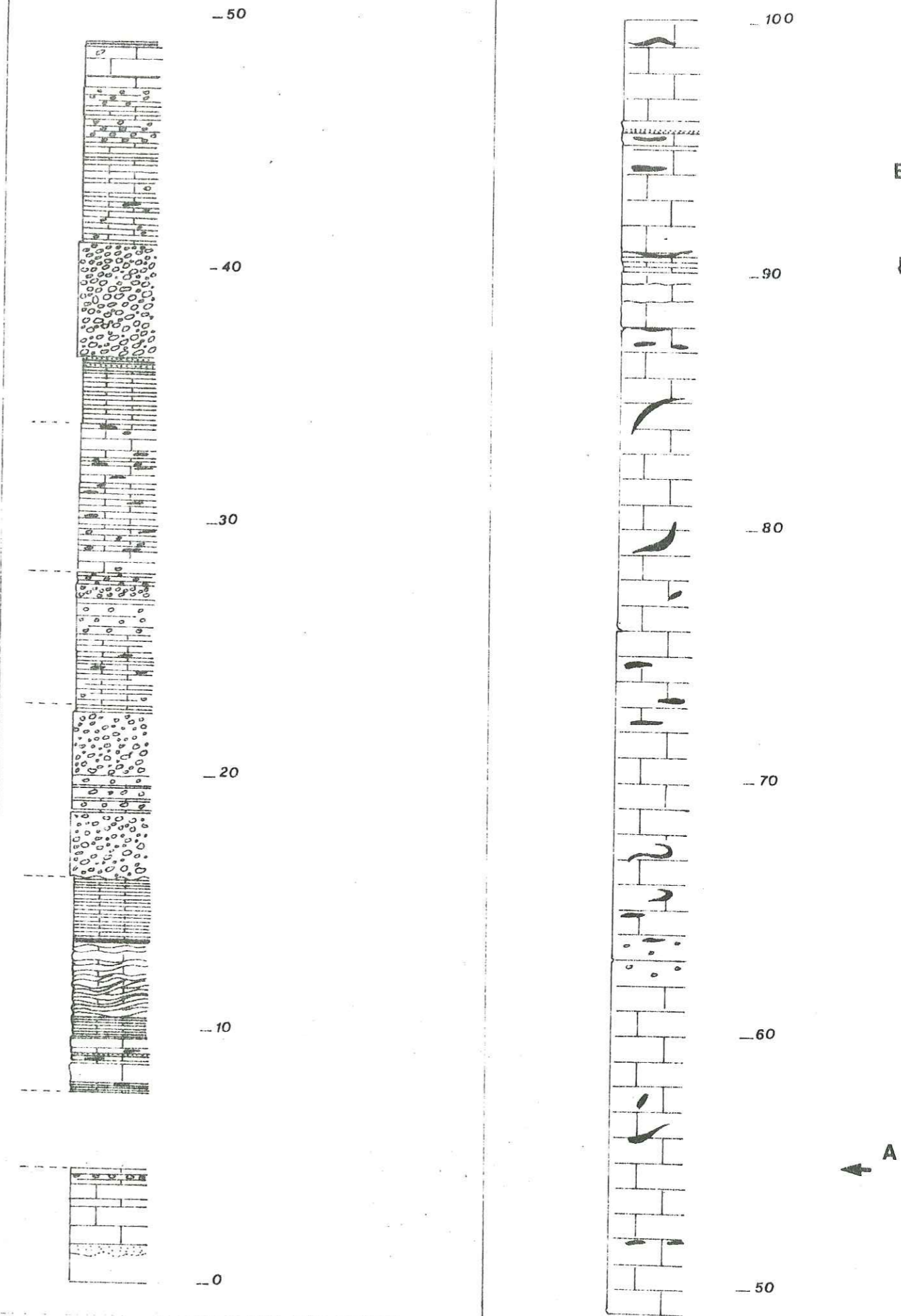
O 16.17.24



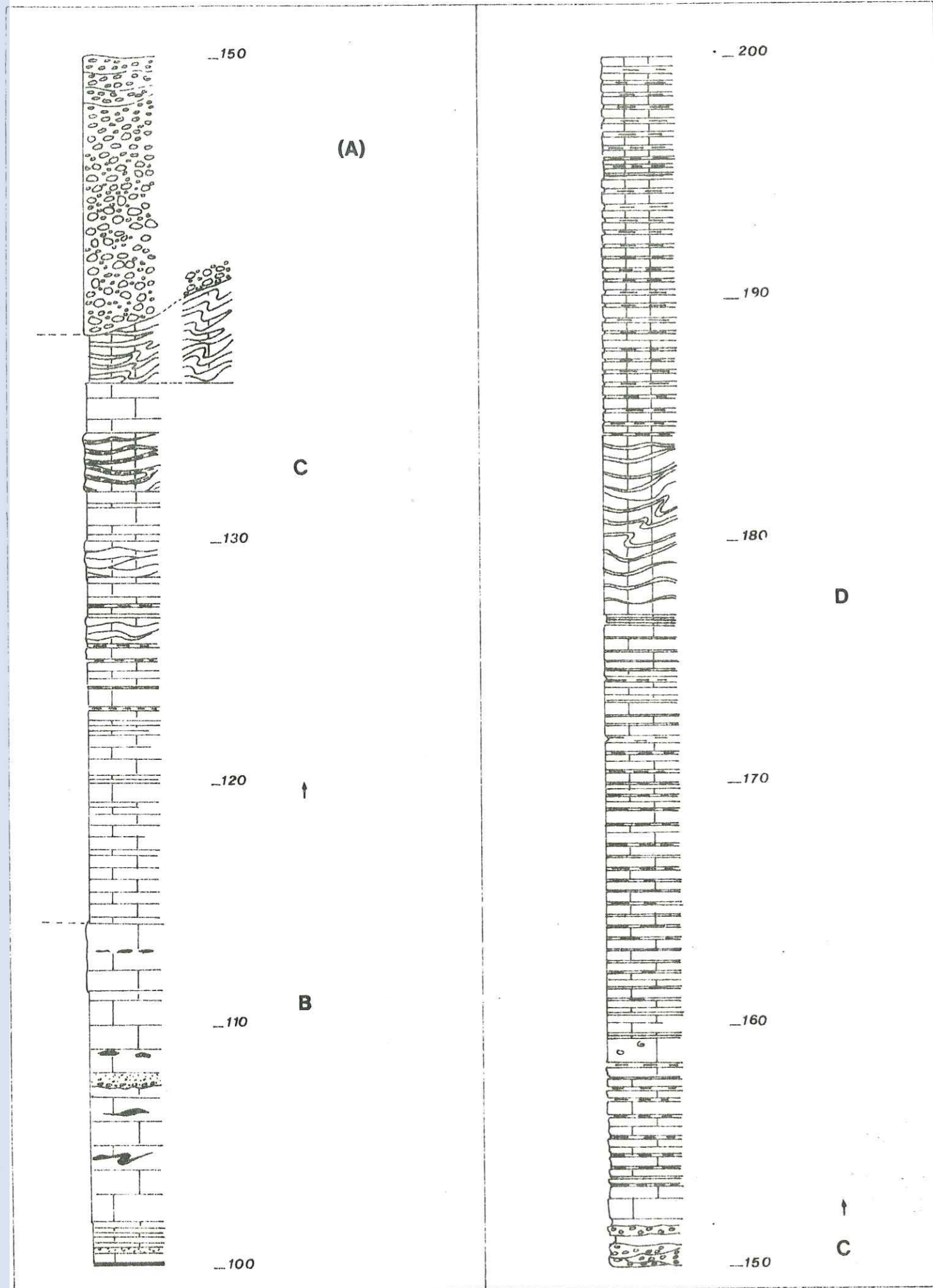
O₂₅



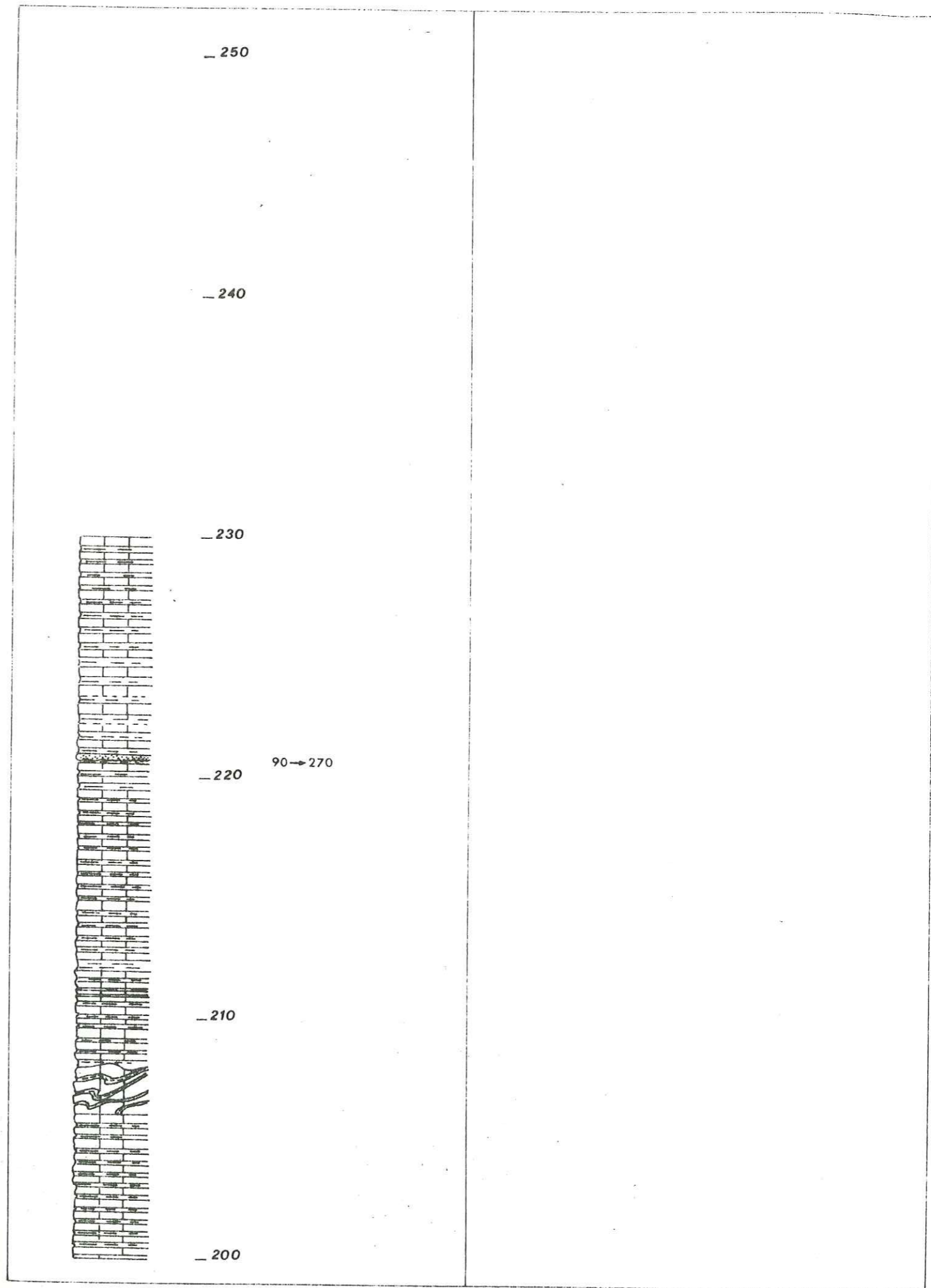
P₍₁₎



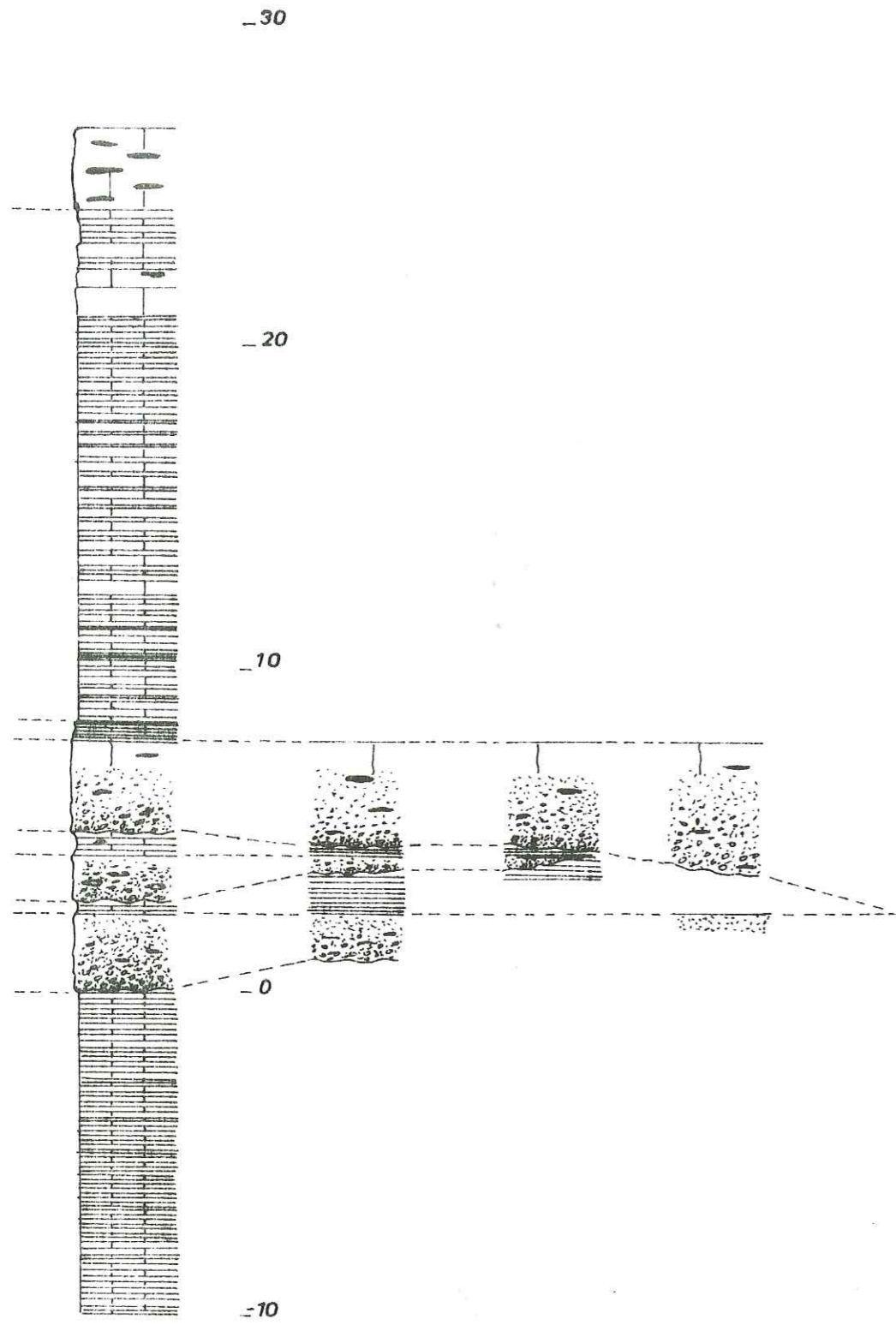
P₍₂₎



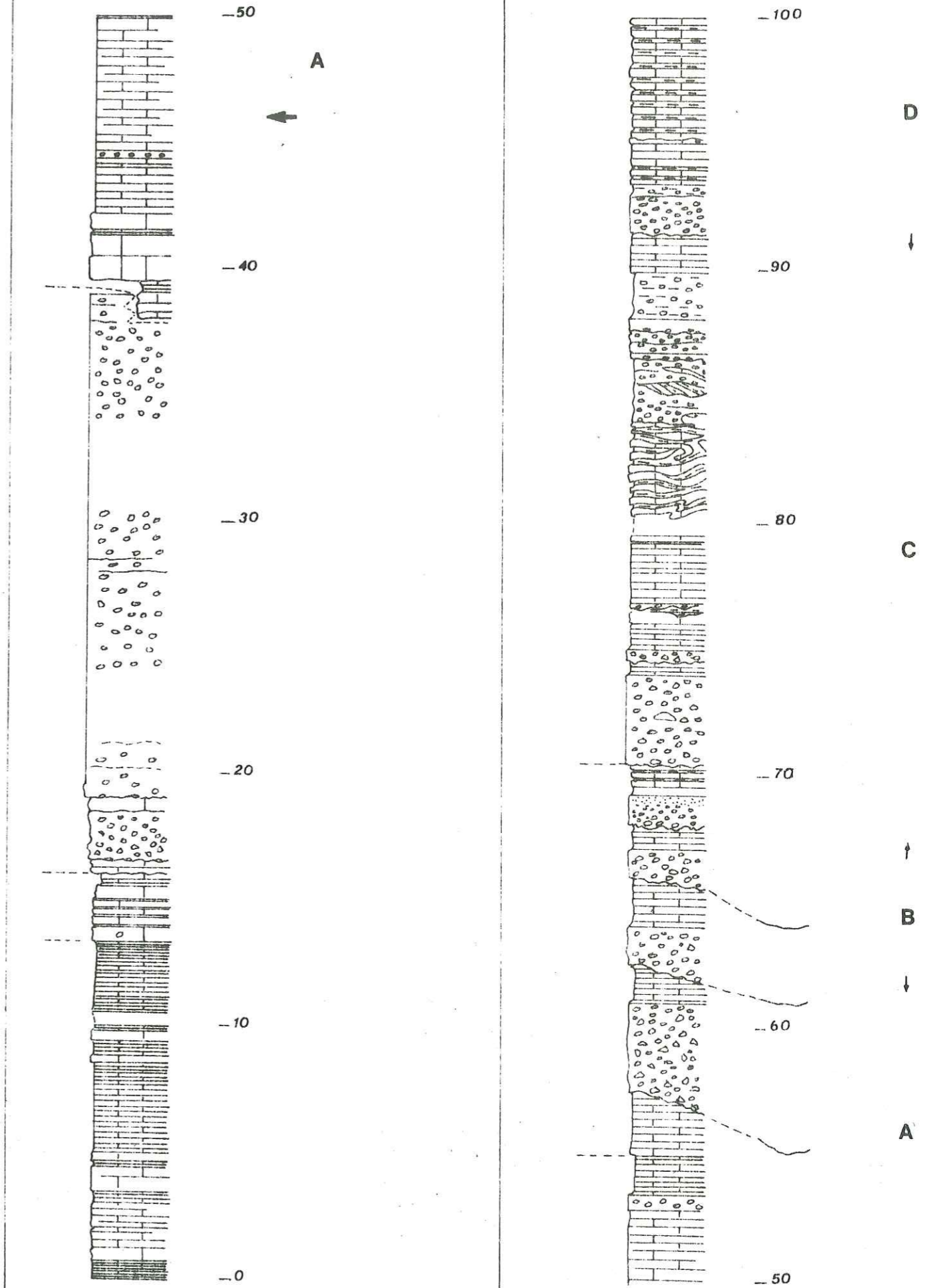
P₍₃₎



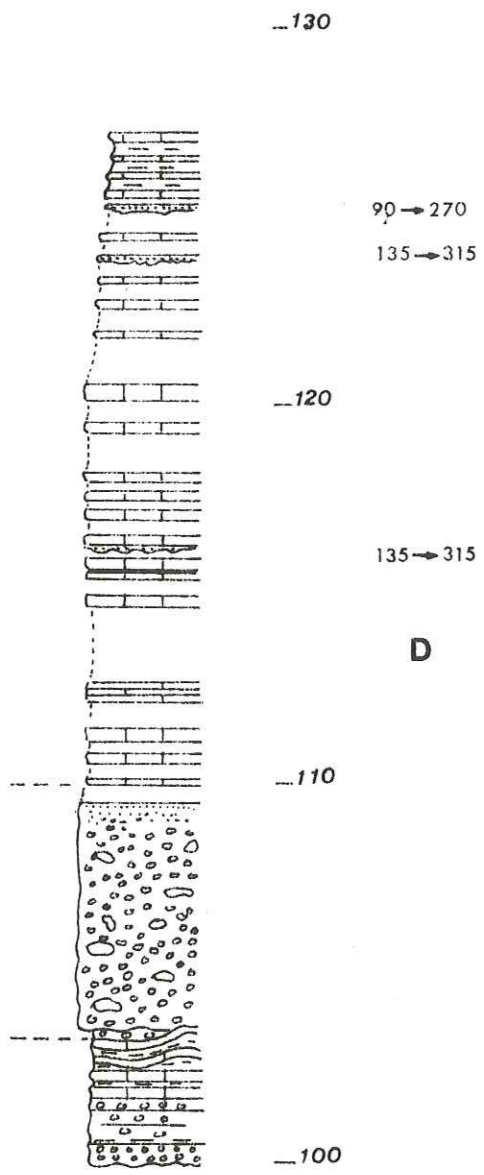
PC



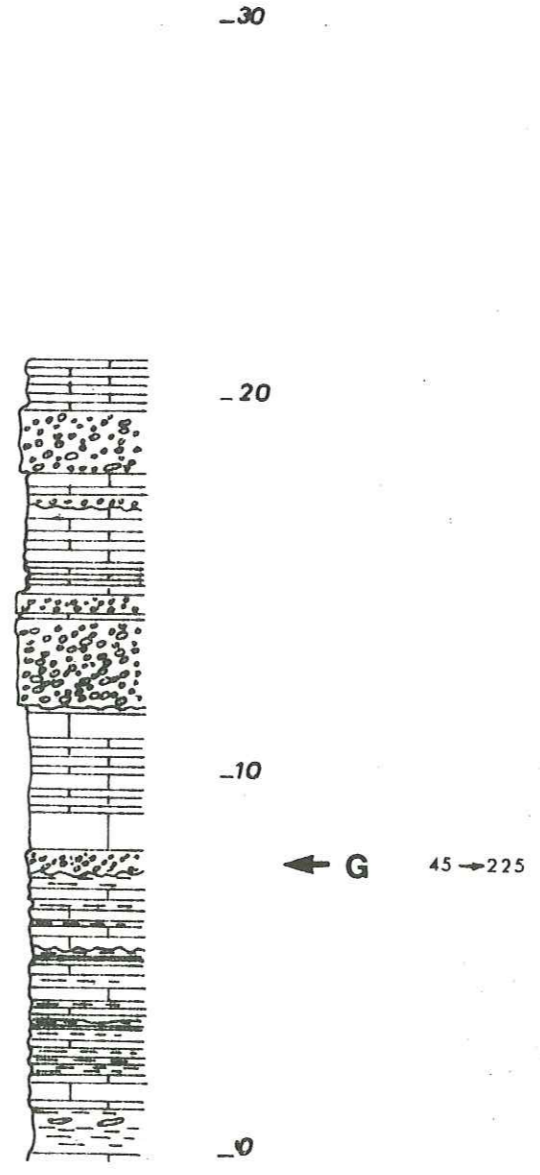
PE (1)



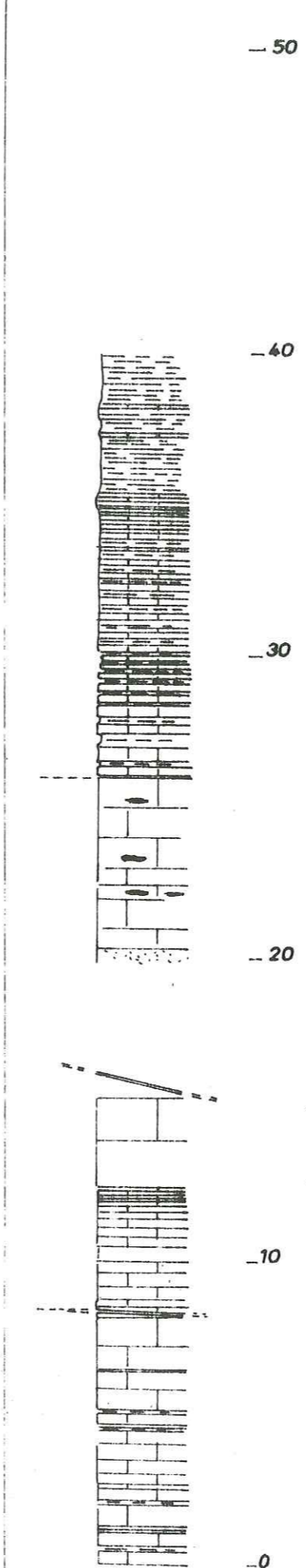
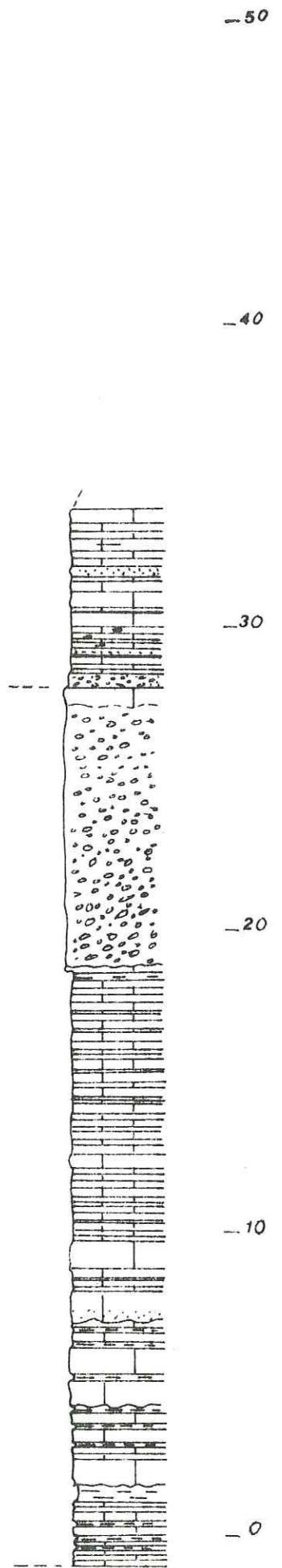
PE₍₂₎



PΦ

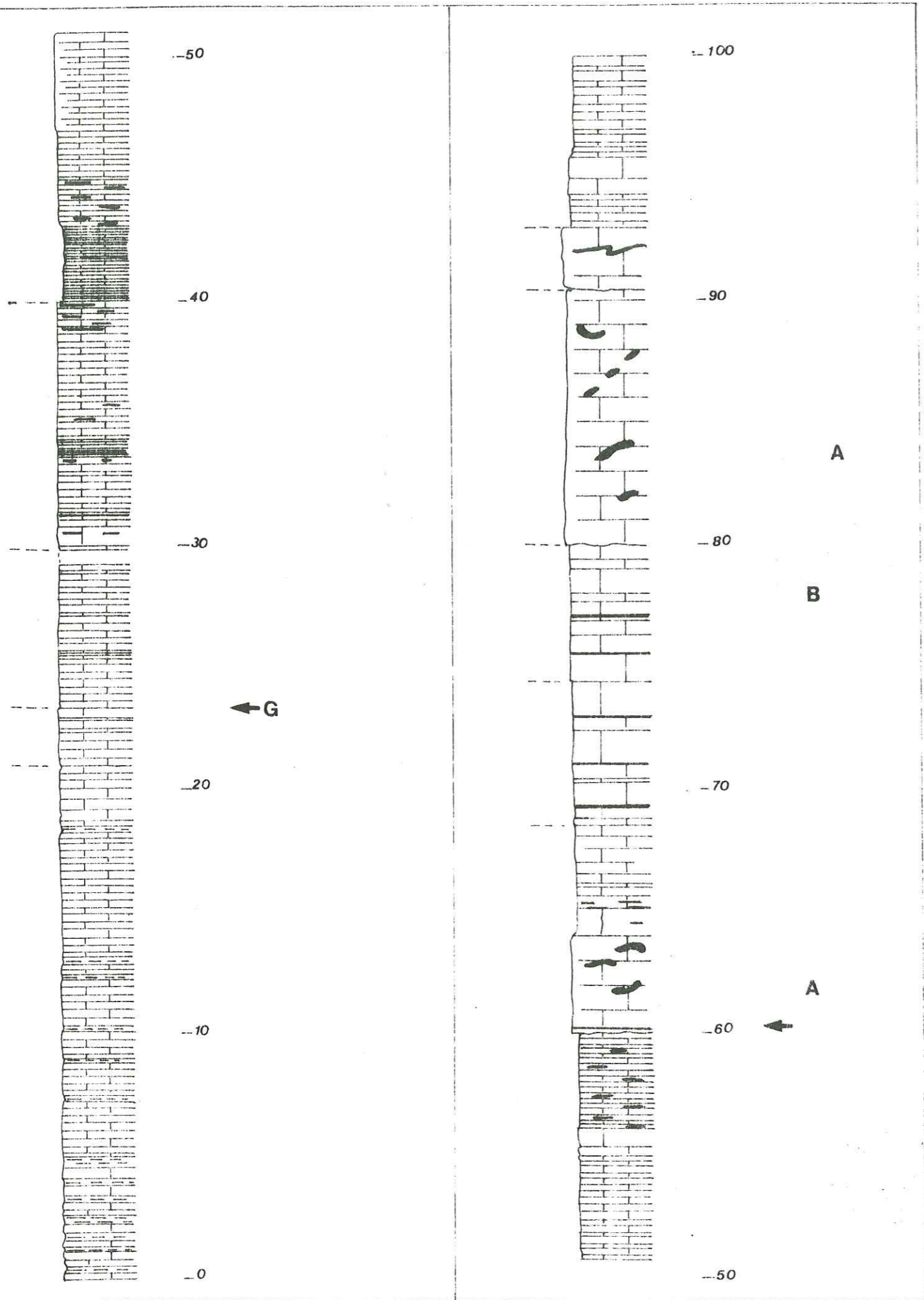


tel-00805588, version 1 - 28 Mar 2013

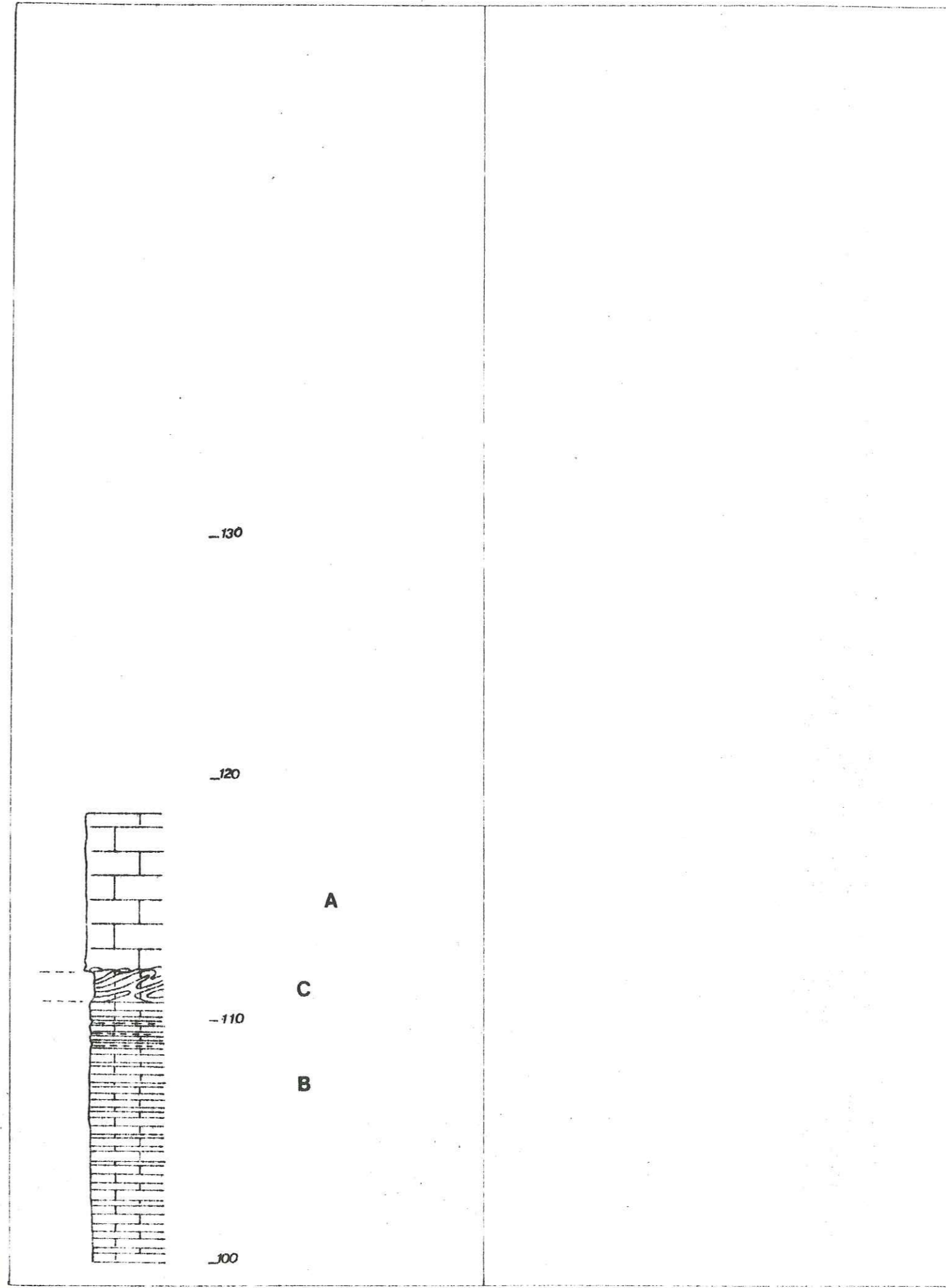


tel-00805588, version 1 - 28 Mar 2013

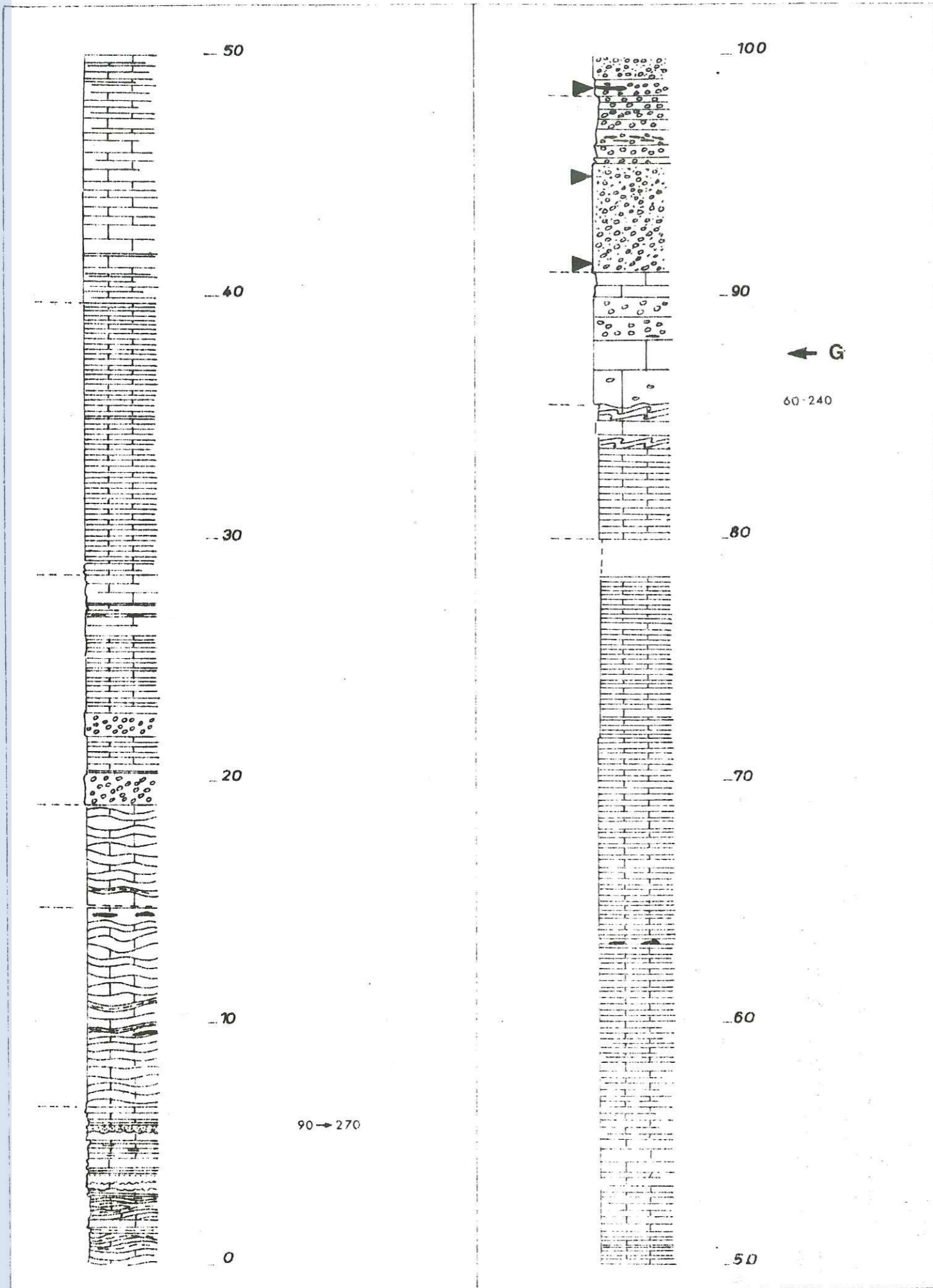
R₍₁₎



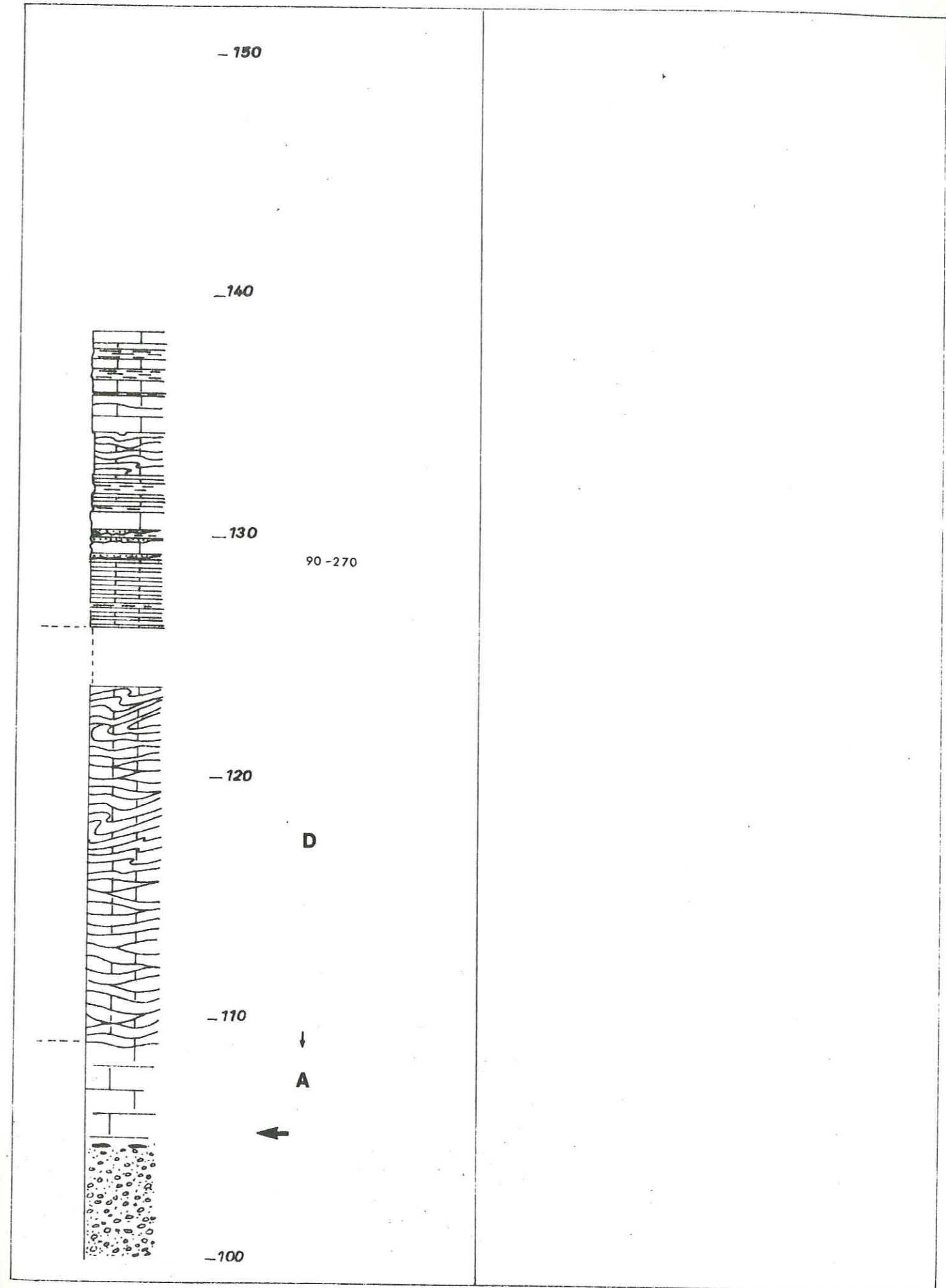
R₍₂₎



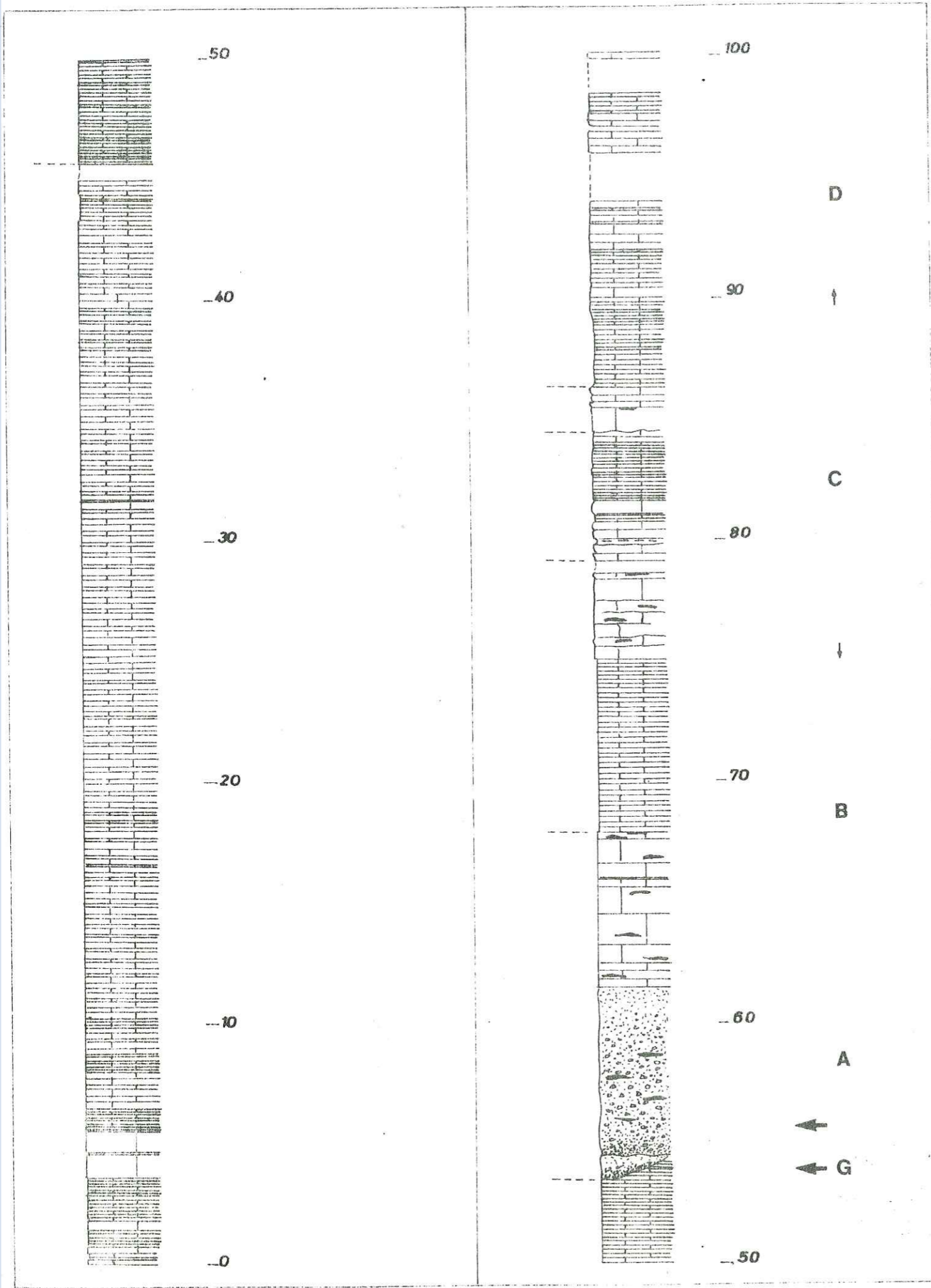
RI (1)



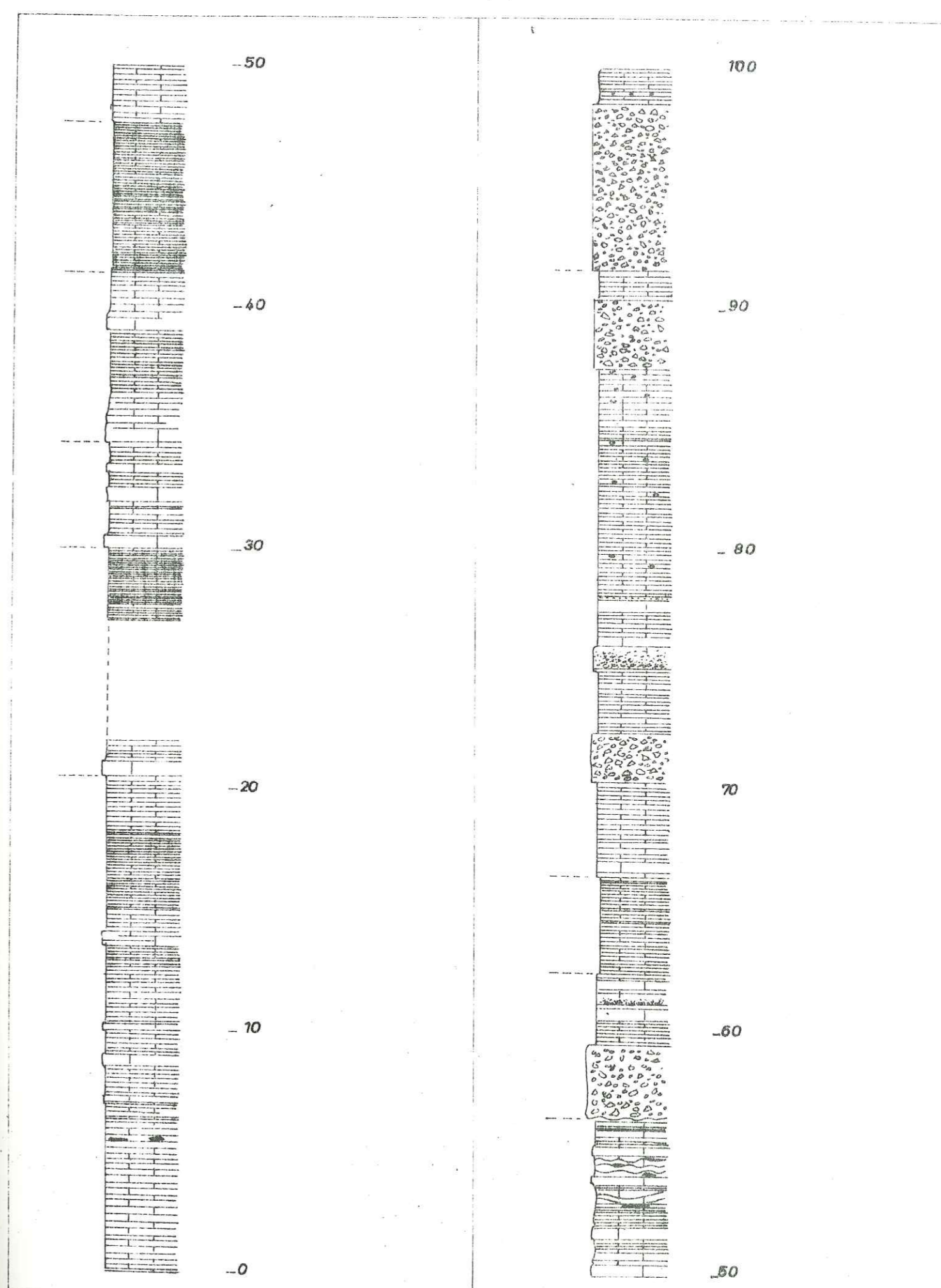
RI (2)



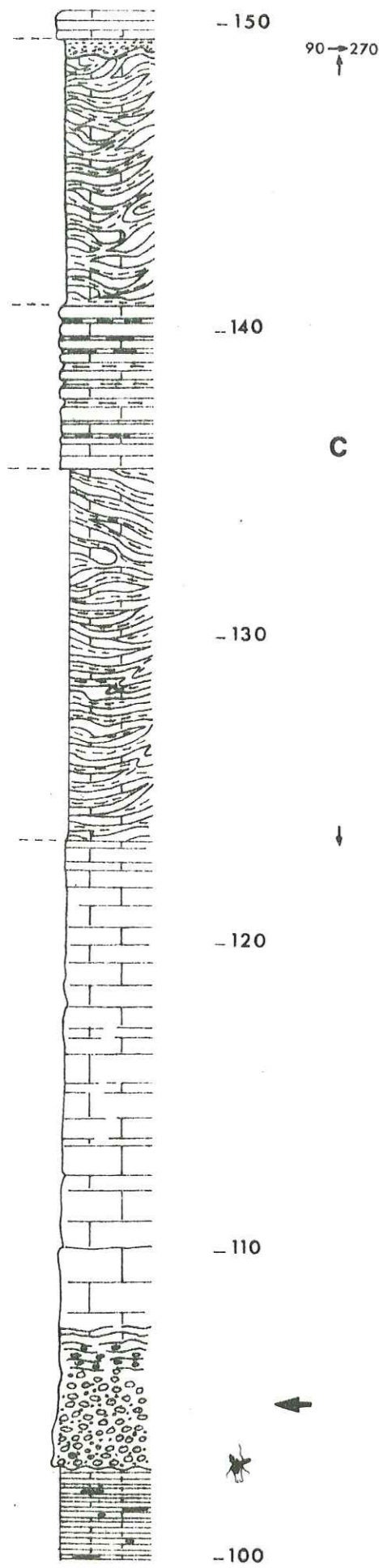
RY



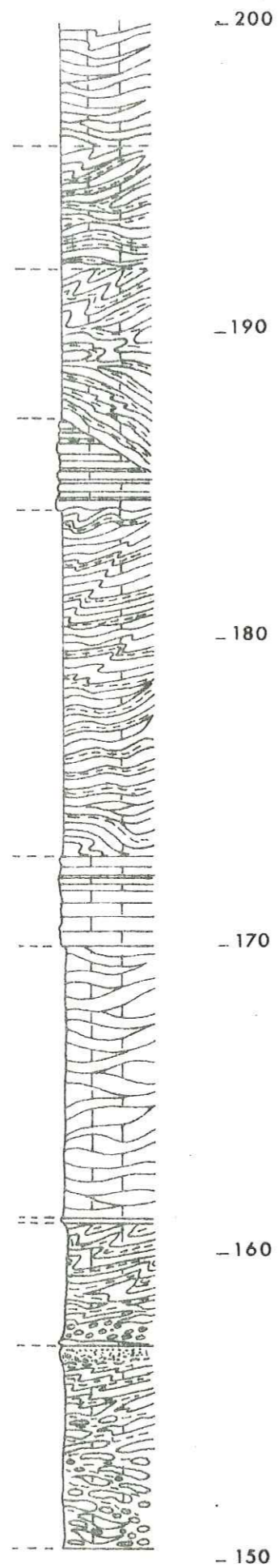
S(1)



S(2)



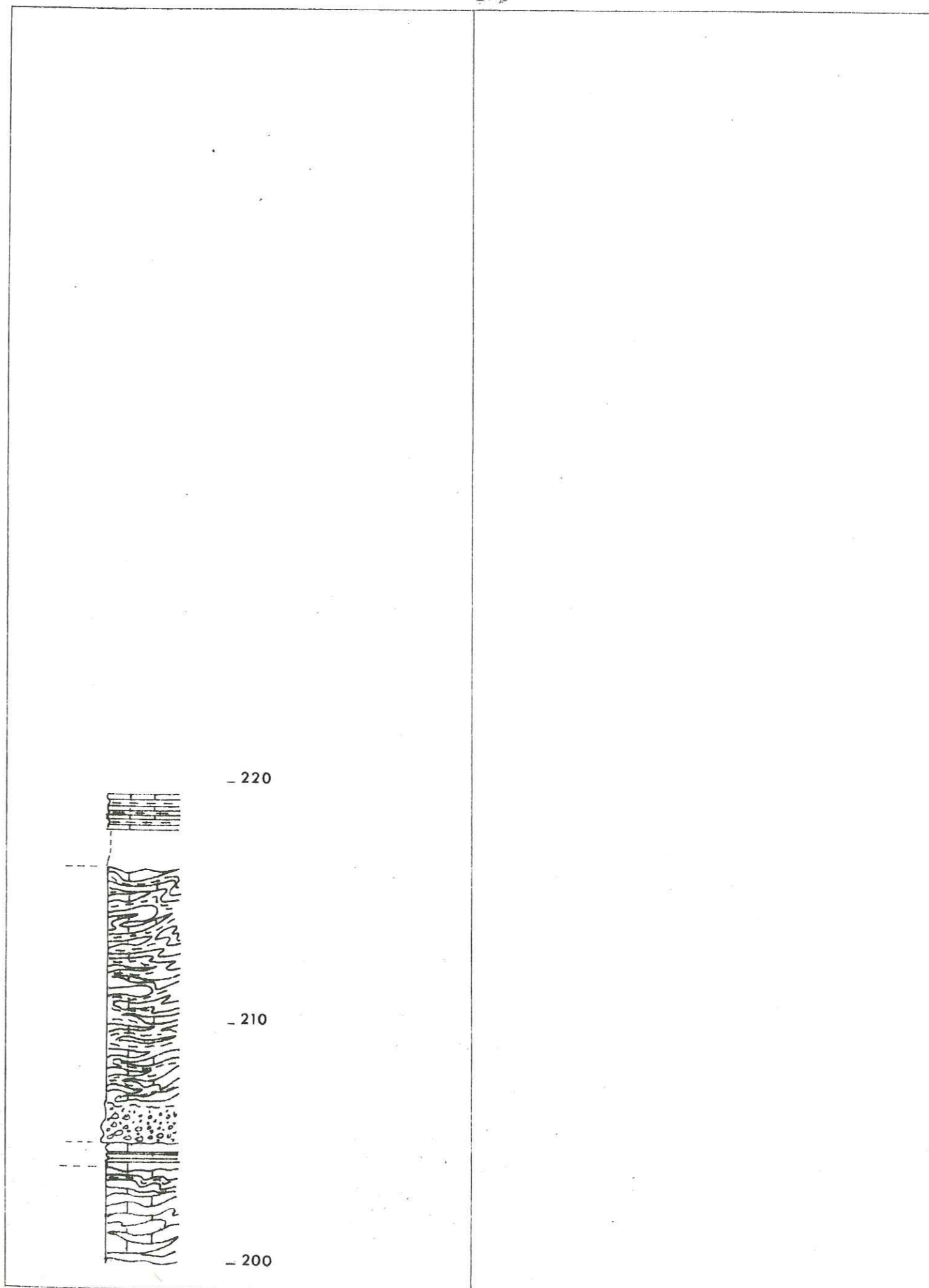
-150
-140
-130
-120
-110
-100



-200
-190
-180
-170
-160
-150

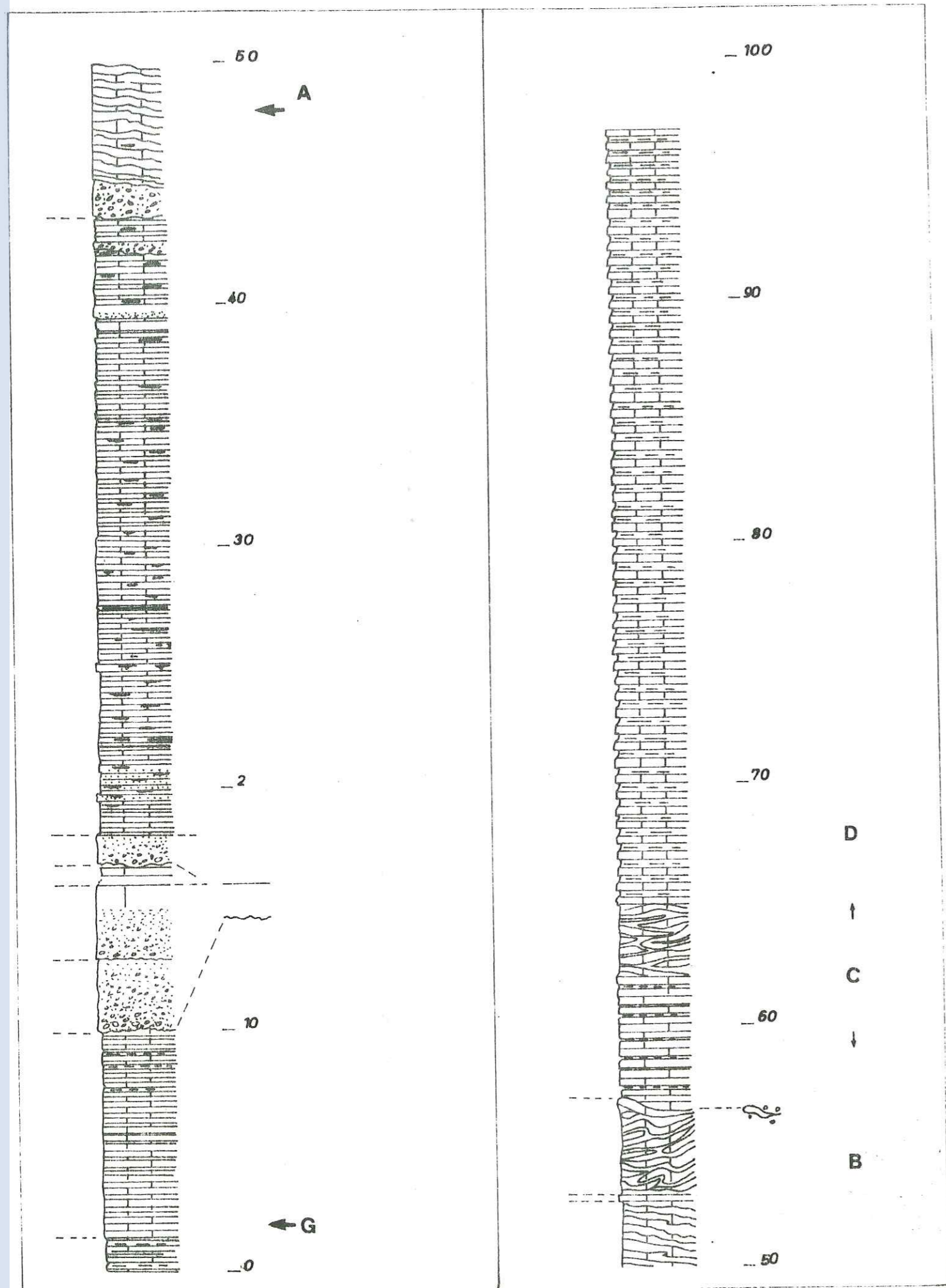
D

S(3)

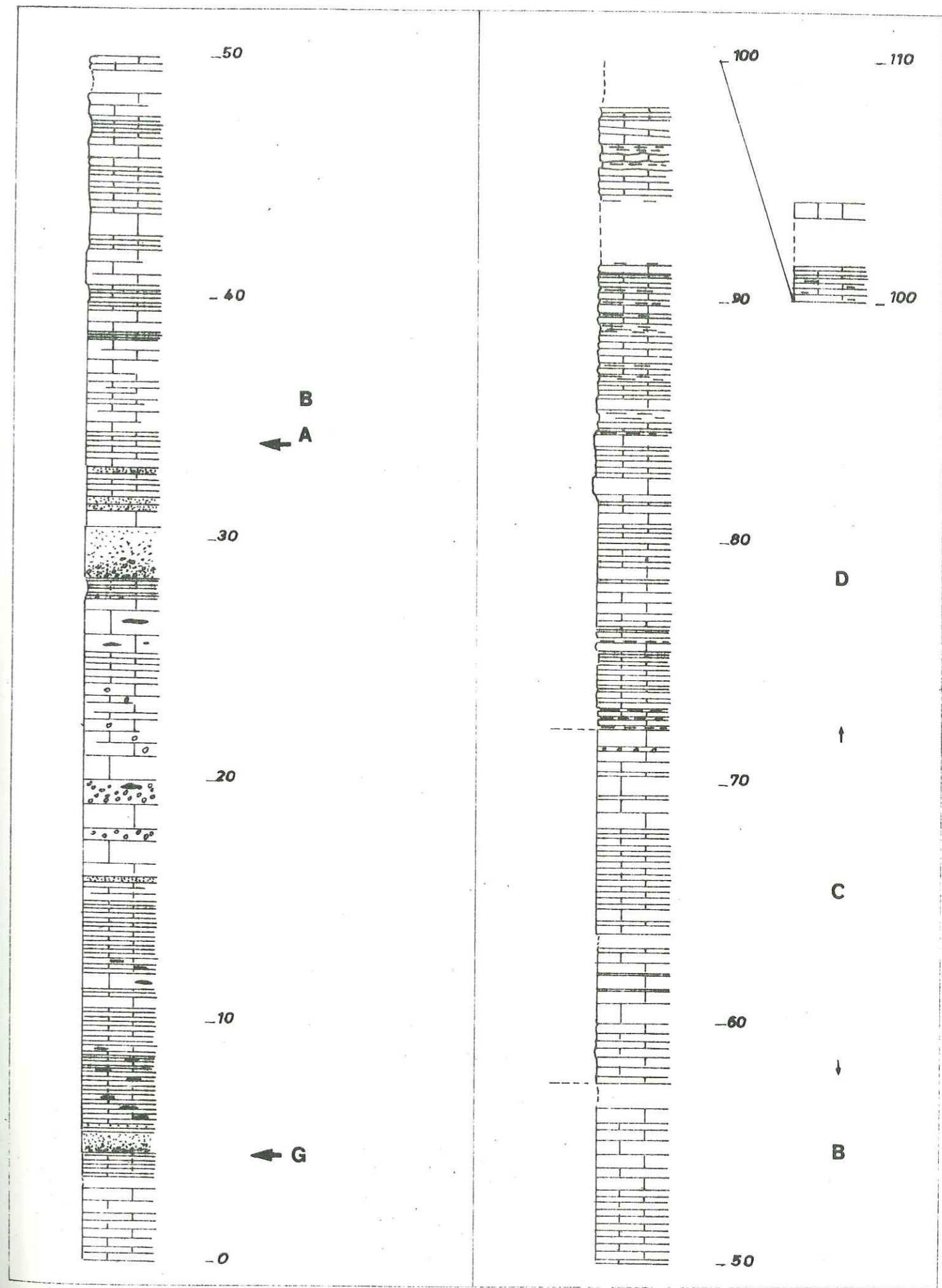


-220
-210
-200

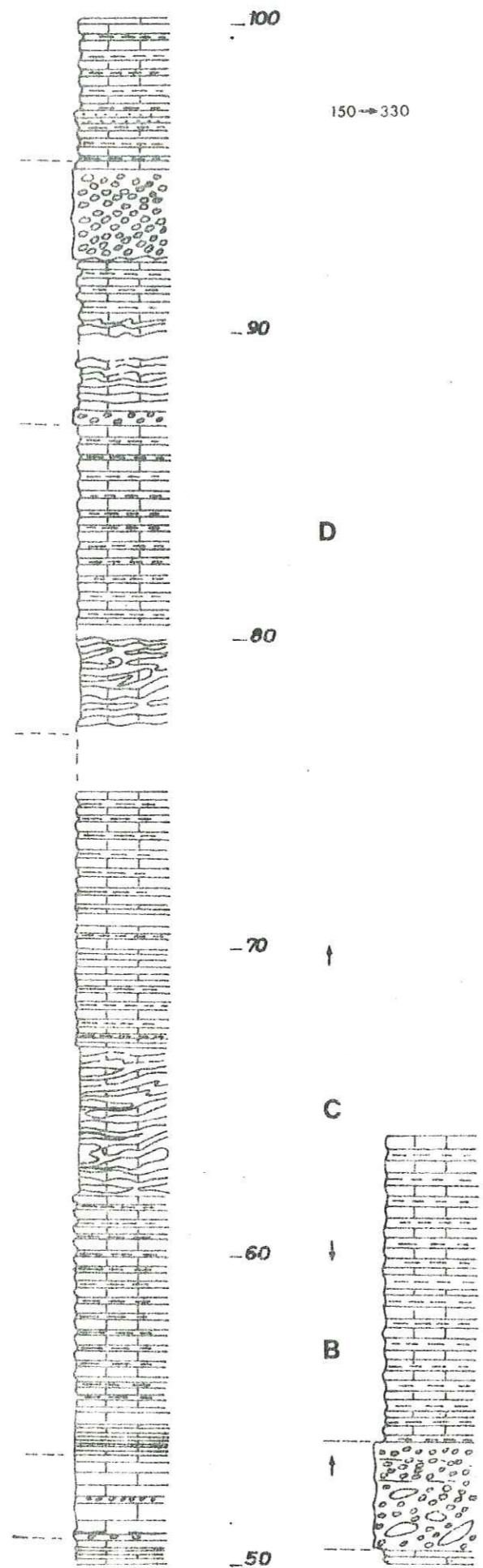
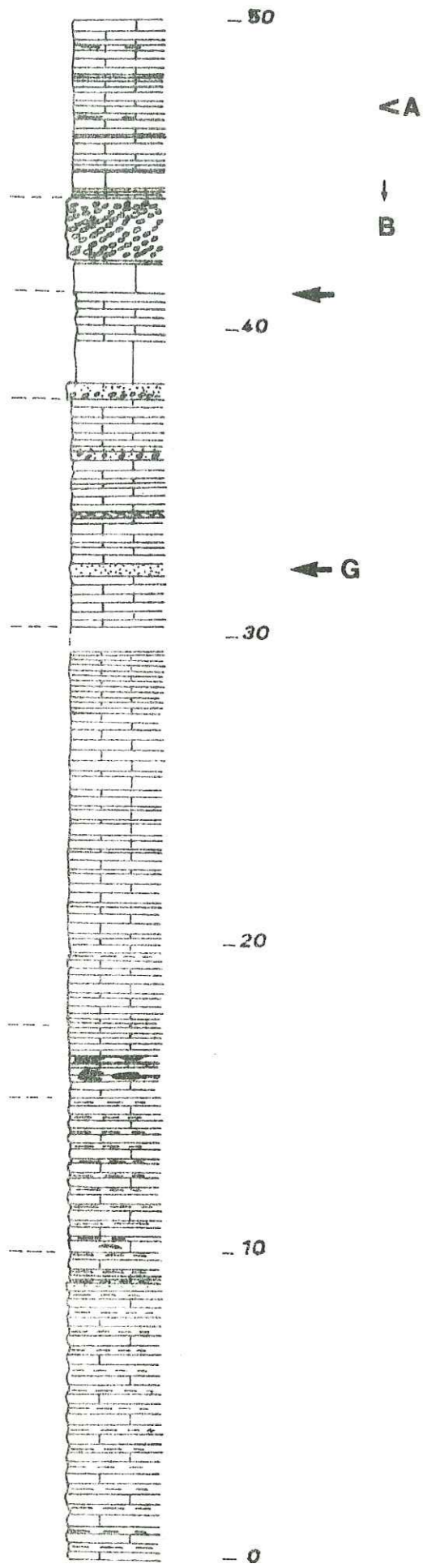
SA



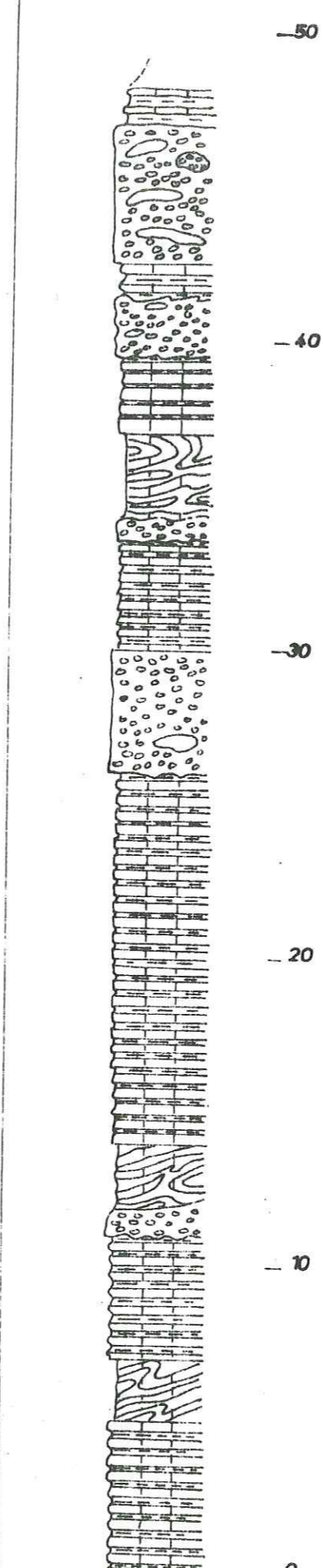
SI



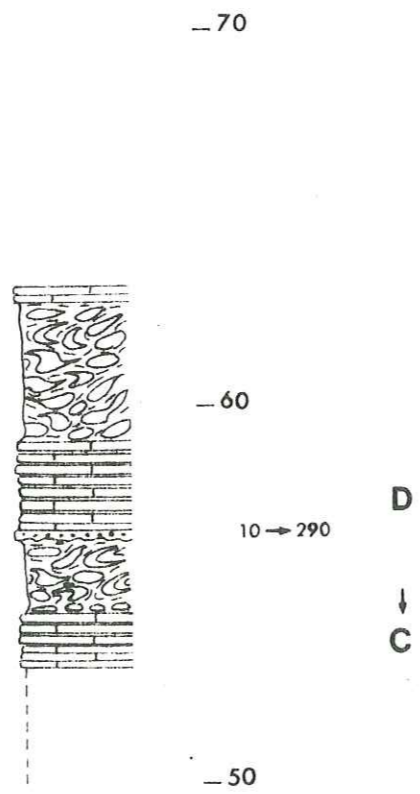
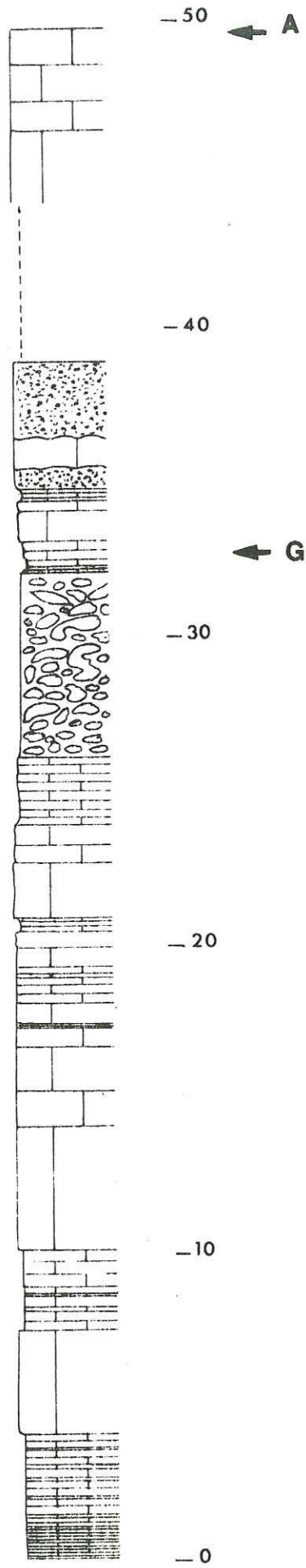
SM



SM'



9



T₍₁₎

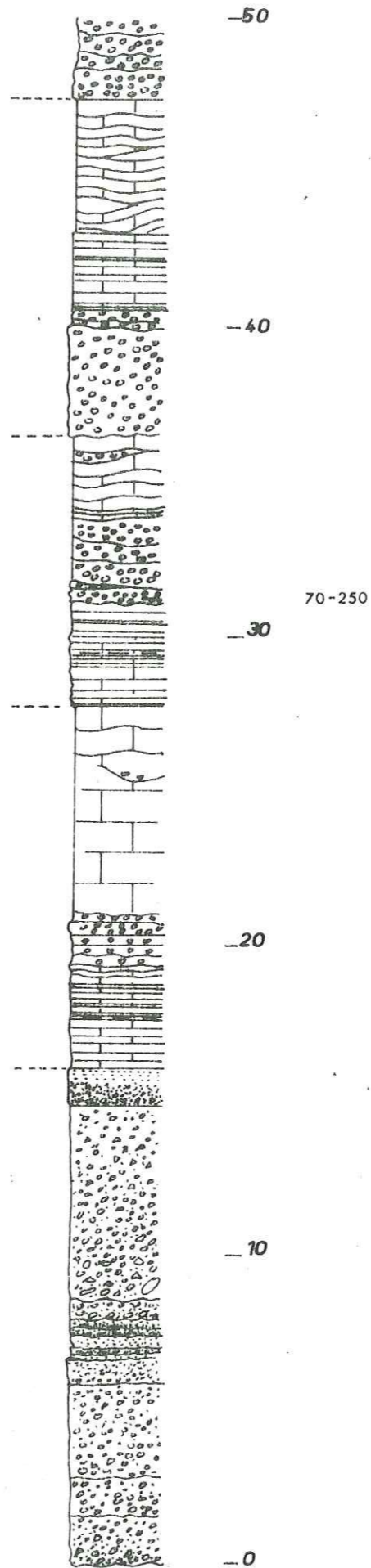
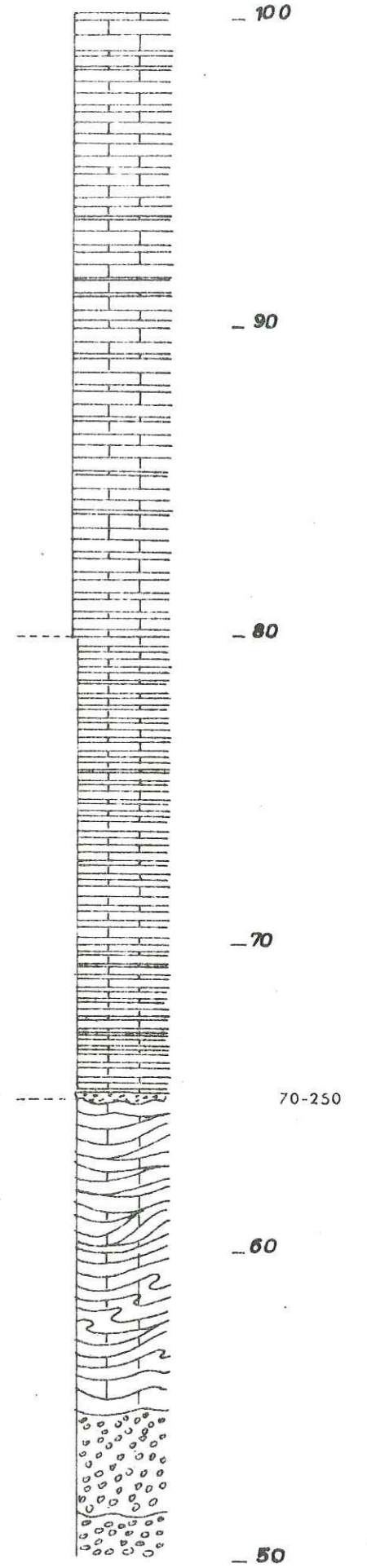
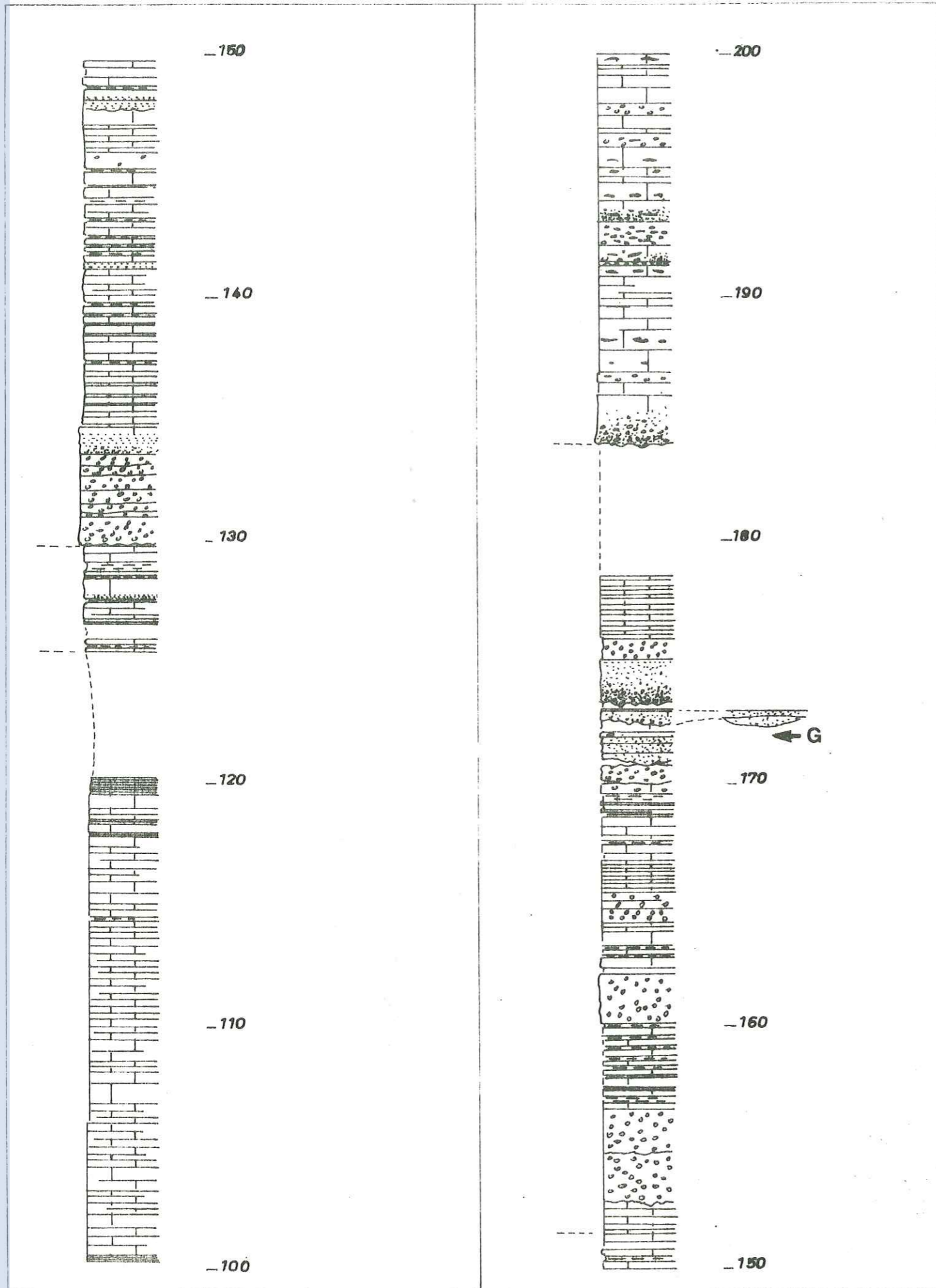


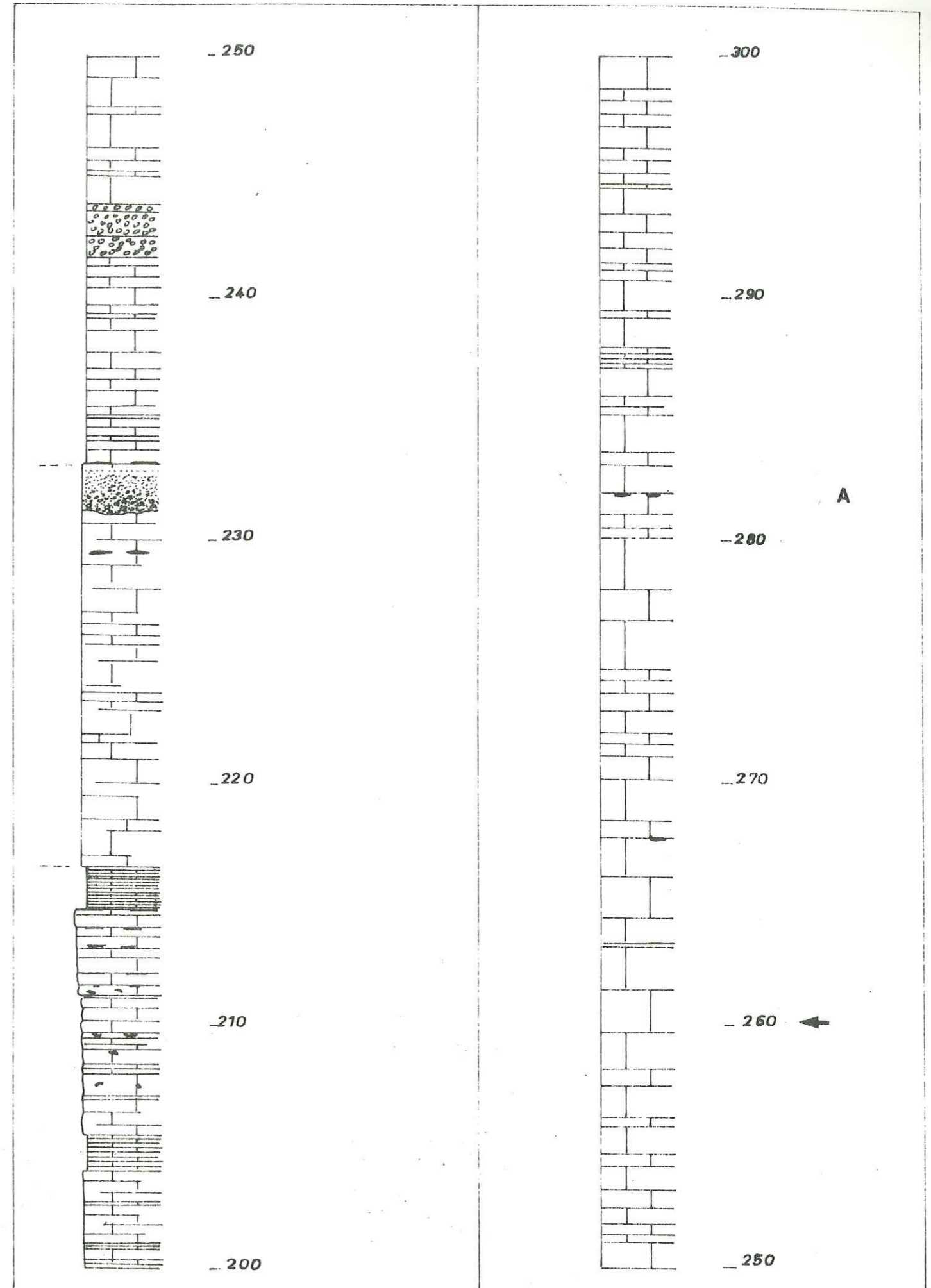
Figure 30



T₍₂₎

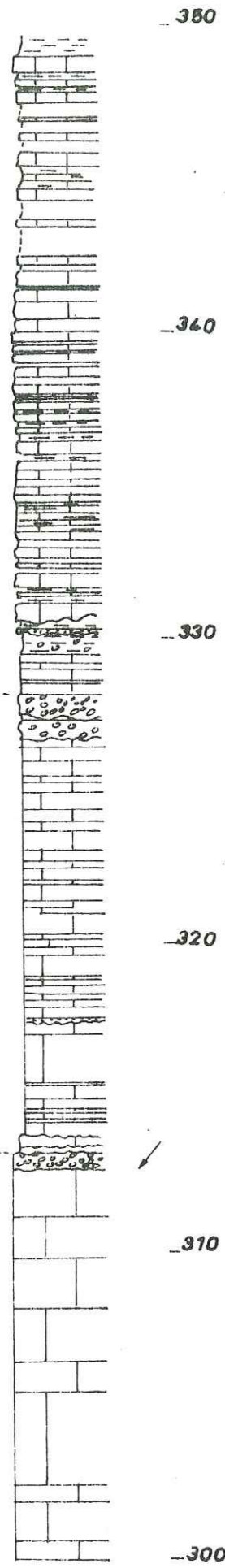


T₍₃₎



tel-00805588, version 1 - 28 Mar 2013

T (4)



D

70 → 250

↑

C

↓

B

tel-00805588, version 1 - 28 Mar 2013

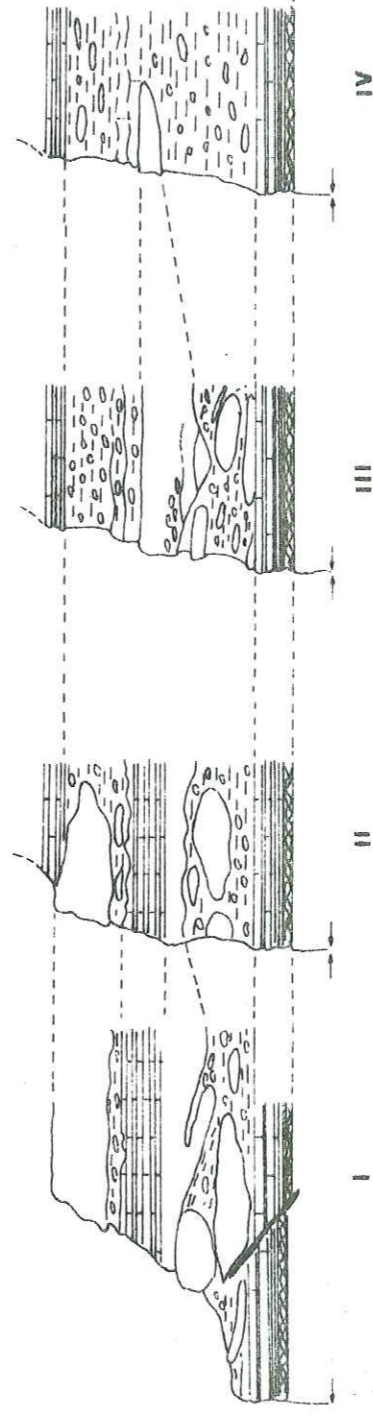
D

-10

-0

10-

0-



IV

III

II

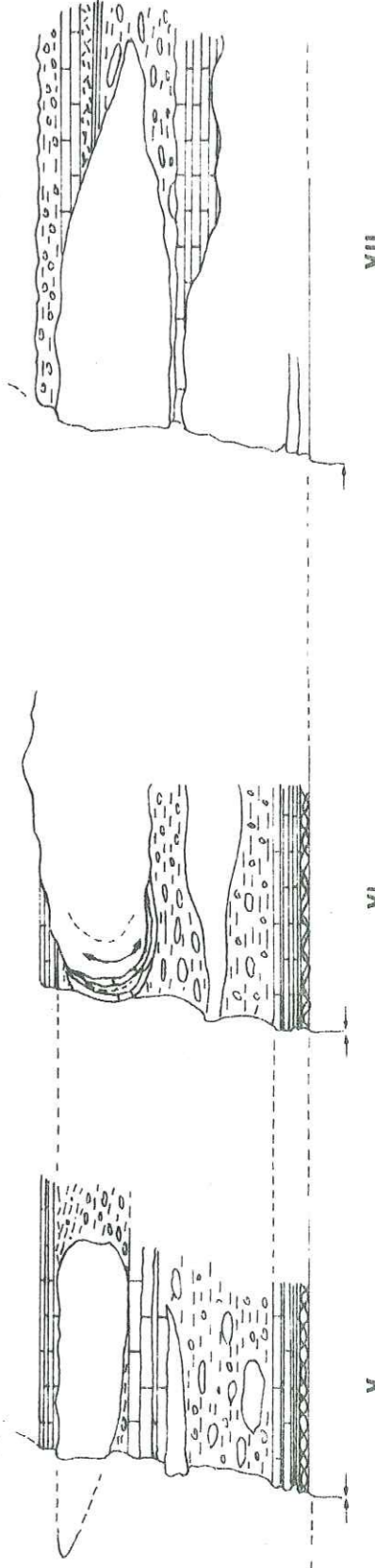
I

-10

-0

10-

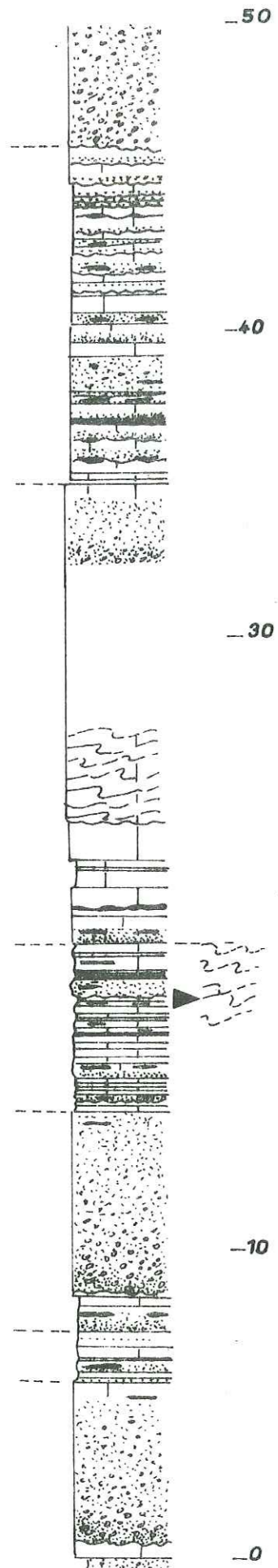
0-



VII

VI

V



B

A

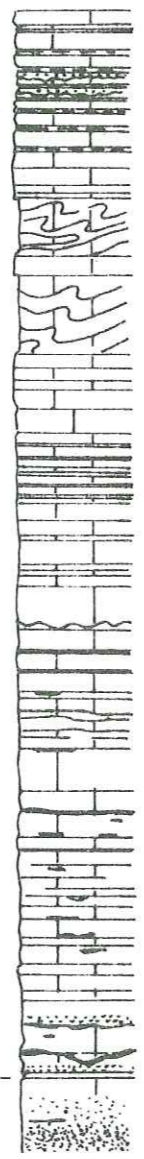
- 50

- 40

- 30

- 10

- 0



B

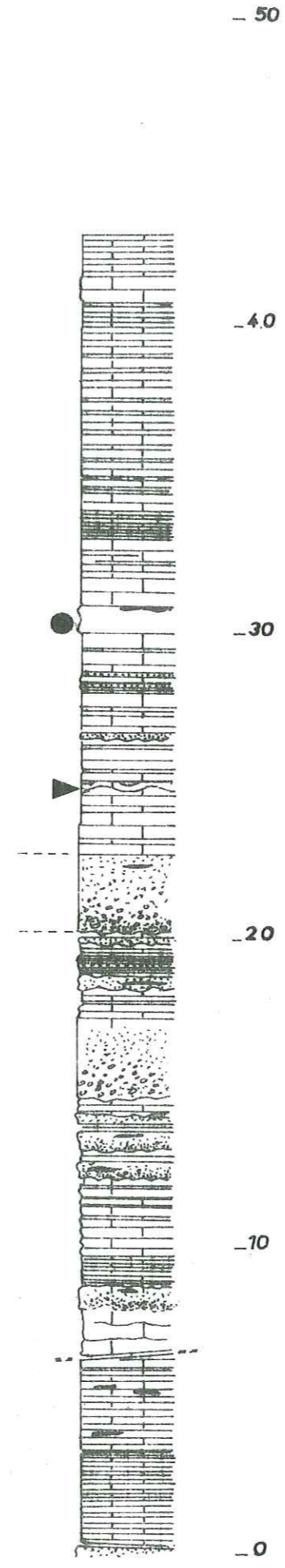
- 90

- 80

- 70

- 60

- 50



B

A

- 50

- 40

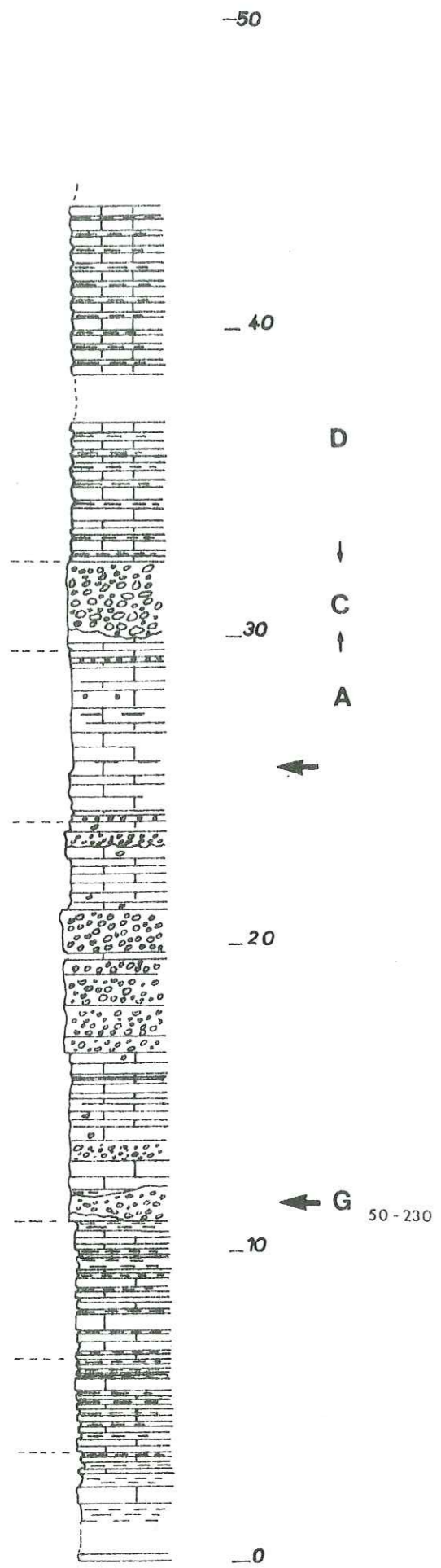
- 30

- 20

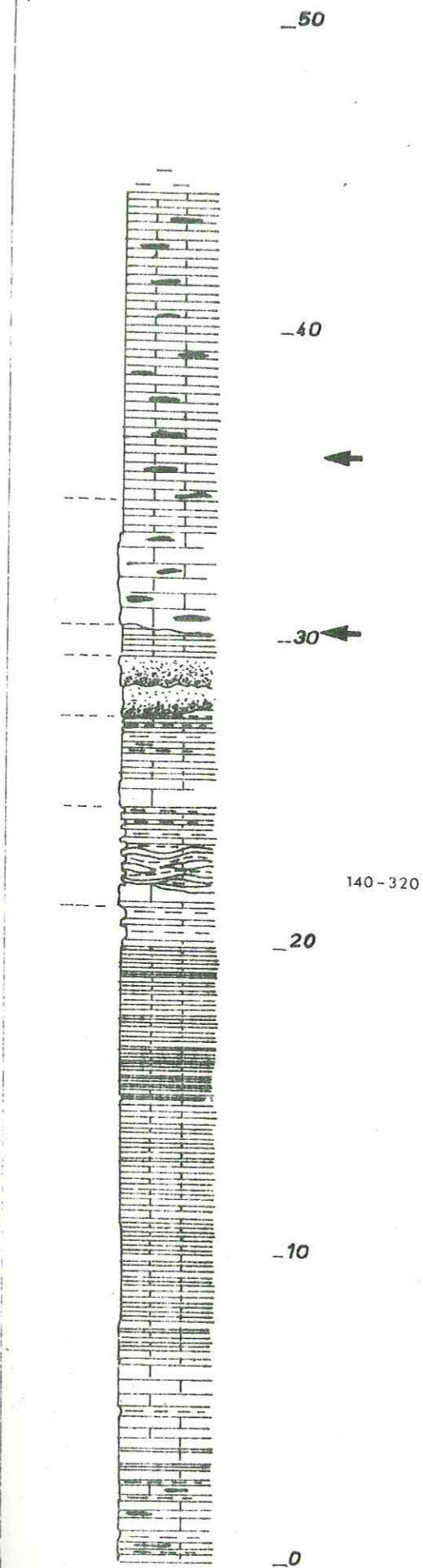
- 10

- 0

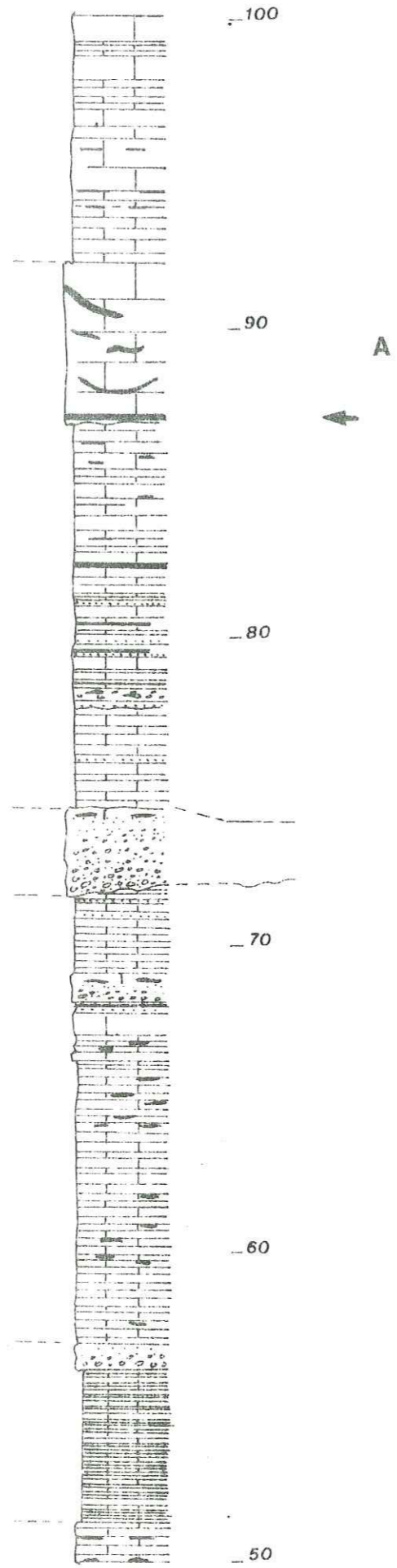
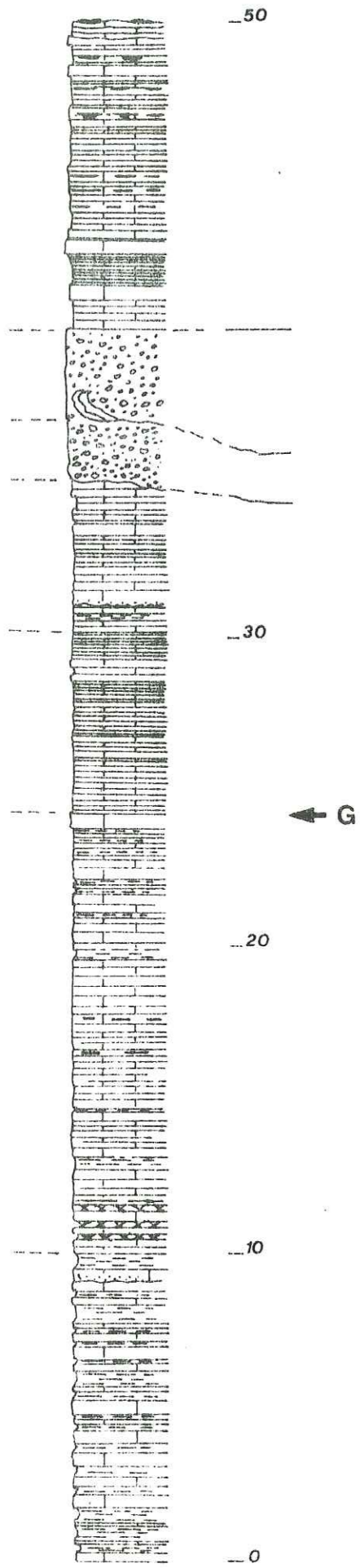
V



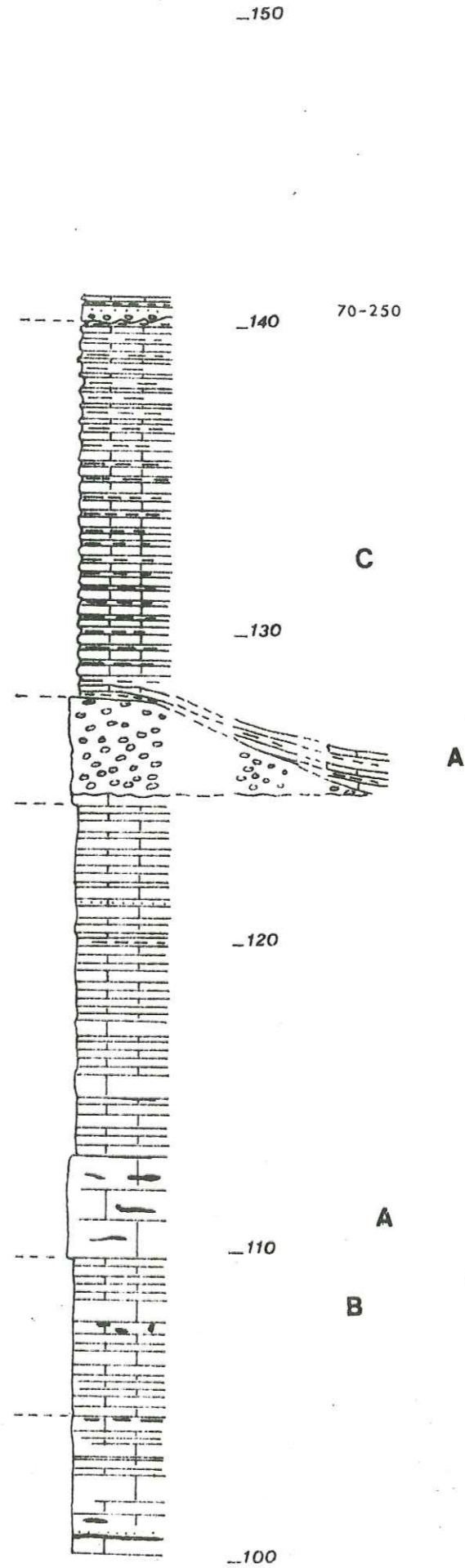
VP

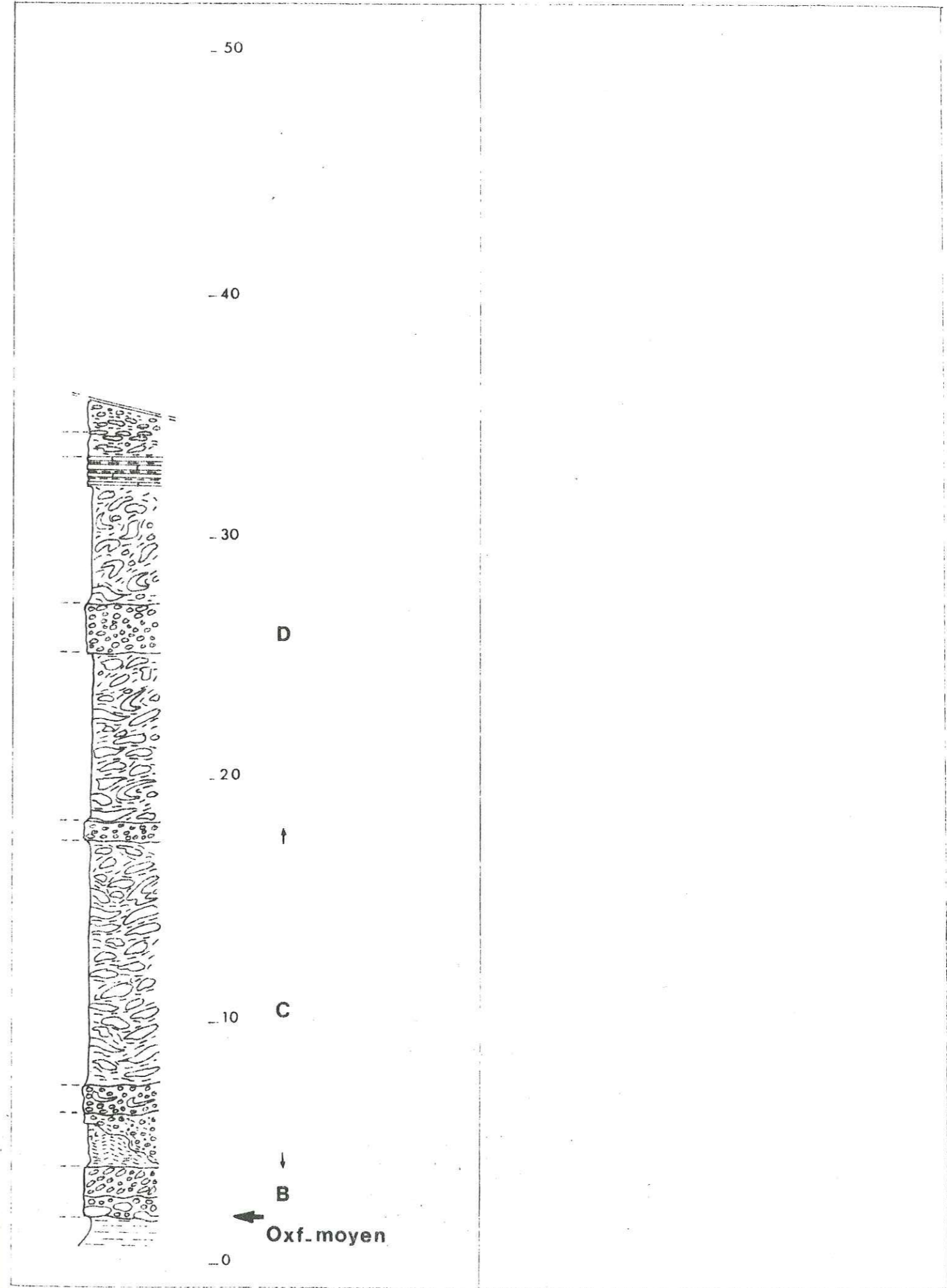


W₍₁₎

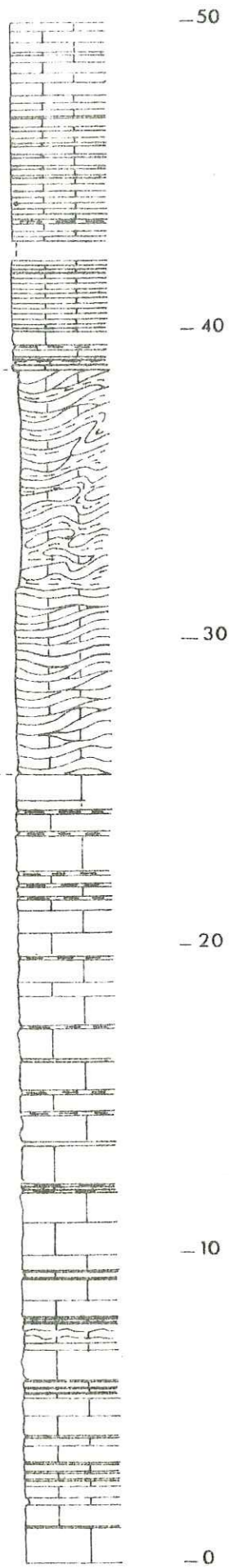


W₍₂₎





ZL111(1)



-50

← G

-40

-30

-20

-10

-0

-100

A



-90

-80

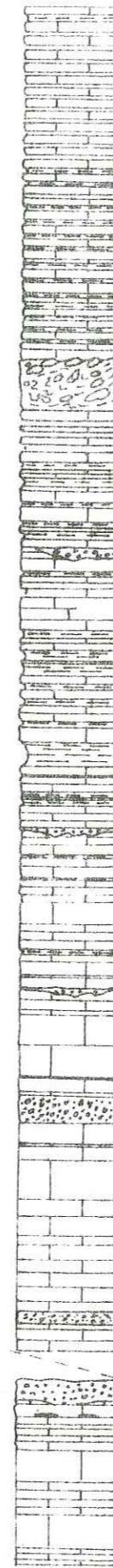
-70

-60

180 → 0

-50

ZL111(2)



-150

-140

D

-130



10 → 190

-120

C



-110

B



A

-100

PLANCHES I à XX

PRESENTATION DE LA SERIE

1 - La série du Lac de Castillon .

Prolongement de la coupe J, on voit ici la barre calcaire correspondant au Kimméridgien - Tithonique marquant fortement la morphologie entre les Terres Noires, en bas de la pente, et les marno-calcaires berriasiens se développant au delà de la ligne de crête .

2 - La série de la Clue de Taulanne .

Formation calcaire très puissante, depuis l'Oxfordien supérieur jusqu'au Berriasien (zone C), la série de la Clue de Taulanne (coupe T) correspond, de même que la coupe du Pas de l'Escaie (fig. 5, p. 26-27), à des faciès de talus se développant au Nord de la plate-forme des "calcaires blancs" provençaux .

3 - La coupe du ravin de Bramefaim .

Présentée par la figure 6 (page 30), cette coupe singulière montre la superposition, *stratigraphique*, de faisceaux contournés berriasiens (zones B et C), aux Terres Noires de l'Oxfordien moyen (correspondant ici aux niveaux lités de la partie gauche du cliché) .

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

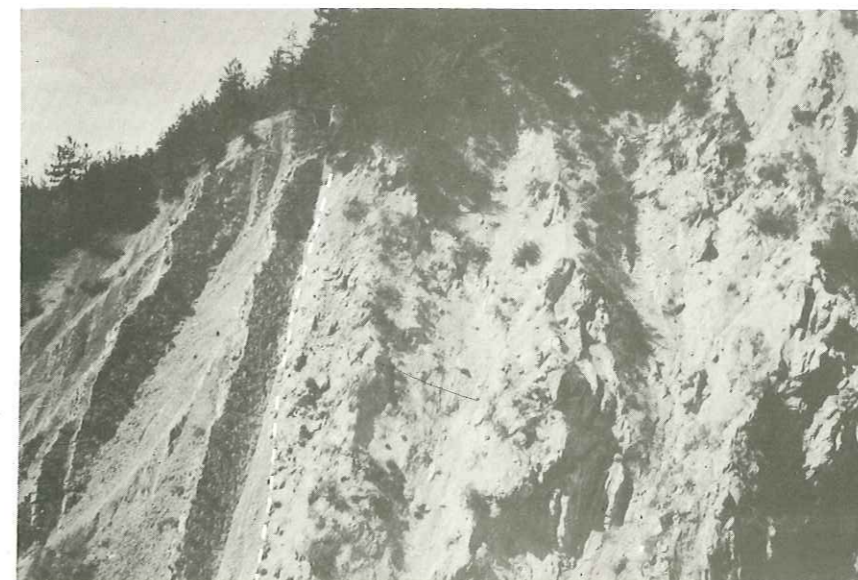
I. PRESENTATION DE LA SERIE



1



2



3

LES NIVEAUX DETRITIQUES - RABOU

1 - Le Berriasien supérieur de Rabou .

Bien exposée au long de la route allant vers le village de Rabou, la série représentant le Berriasien supérieur correspond à un empilement assez régulier de bancs calcaires, lits marneux et niveaux calcarénitiques (figure 7, p. 38) portant sur leur semelle des figures de courant (ces niveaux sont soulignés par une flèche blanche) . L'analyse séquentielle est donnée par la figure 20 (page 78) .

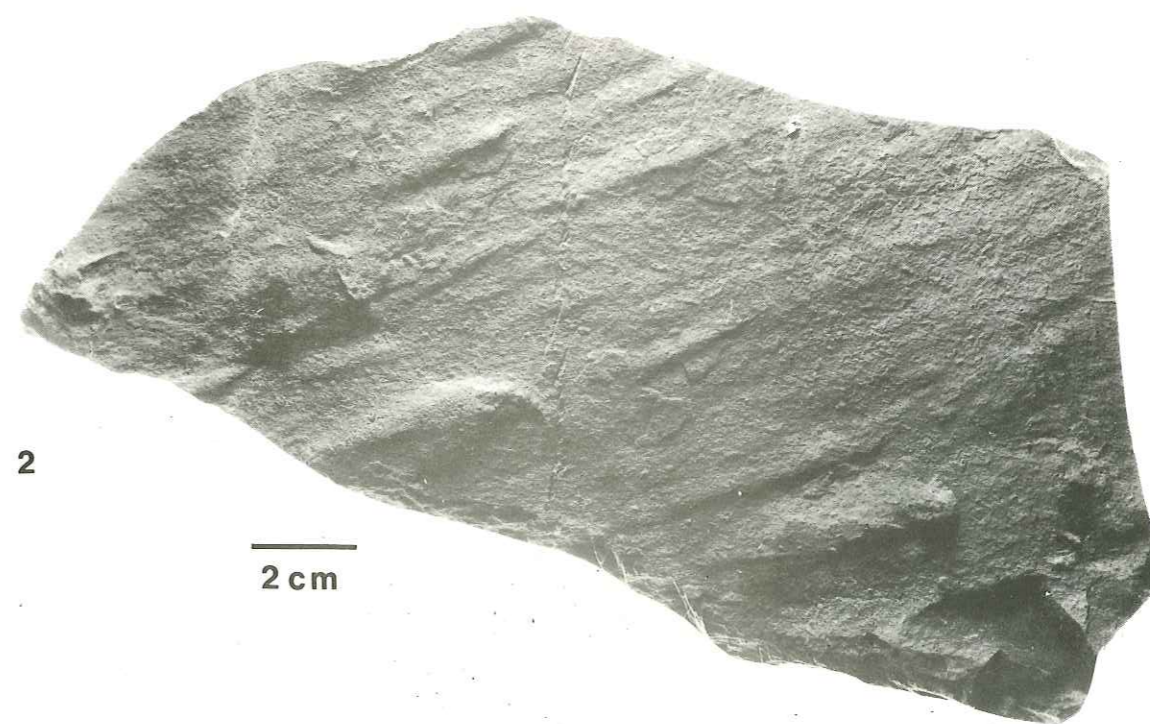
2 - Semelle du banc calcarénitique IR 43 .

On notera sur cette surface inférieure essentiellement des *Groove casts* et *Bounce casts* permettant de déterminer la direction du courant, et un *Flute cast* précisant le sens (soit ici sensiblement de la droite vers la gauche) . La finesse de ces figures sédimentaires est ici remarquable . (Il faut préciser que la présence de tels *Tool casts* est tout à fait exceptionnelle dans le bassin, et que la coupe de Rabou, où ils sont bien représentés, est en cela fort singulière) .

II. LES NIVEAUX DETRITIQUES - RABOU



1



2

2 cm

LA CLUE DE BARLES

Cet affleurement a souvent été présenté depuis (BEAUDOIN 1968) la mise en évidence de figures sédimentaires dans la série étudiée ici. Historiquement observé le premier, cet affleurement demeure, après quelques années, l'un des plus spectaculaires du genre. On en dégagera, sur ces quatre photographies, les caractères essentiels, en se référant à l'analyse fournie dans le texte, page 41.

1 - La semelle du niveau 1L (Berriasien supérieur).

Réseau de chenaux parallèles, régulièrement espacés, marquant la partie la plus profonde du fond marin sculpté par diverses formes d'érosion sous l'action d'un courant turbide.

2 - Même niveau, vue de profil.

Cette vue montre le caractère dissymétrique de ces larges chenaux (la règle donne l'échelle, chaque tranche mesurant 10 cm). Le flanc le plus abrupt est parfois même en surplomb.

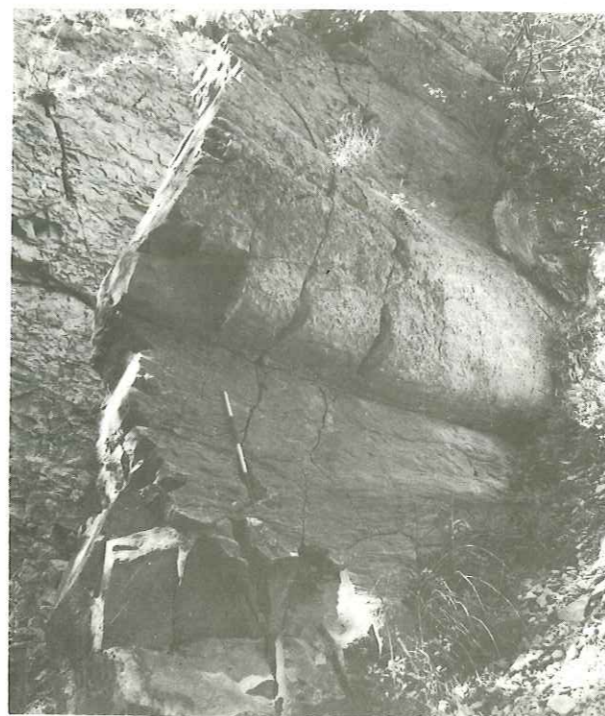
3 - Le fond d'un chenal.

Le chenal précédent est ici vu en détail, montrant l'accumulation de grains détritiques grossiers réalisant un placage conglomératique basal. Parmi les éléments on peut identifier, hors les litho-éléments, quelques fragments de moules internes d'Ammonites, de Brachiopodes, ainsi que de nombreux rostrés de Bélemnites statistiquement orientés. Il faut souligner que de nombreux grains, en particulier sur les marges du chenal, engendrent des *Crescent casts*.

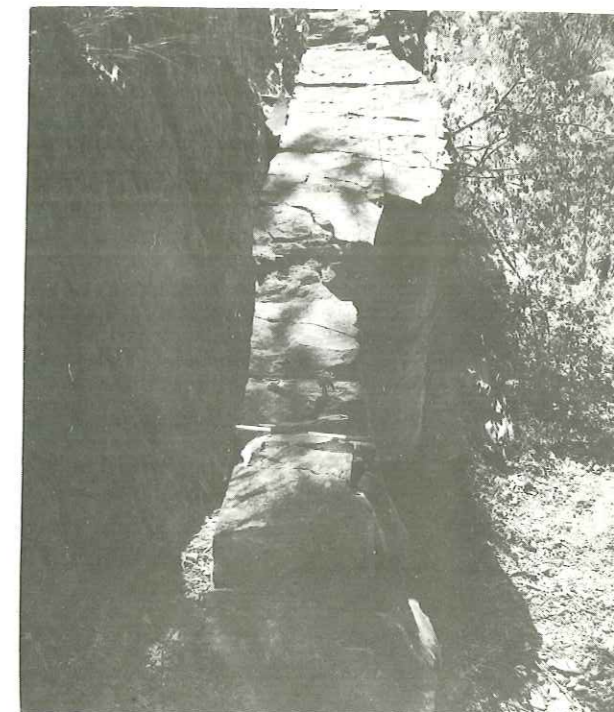
4 - *Flute casts*.

En dehors du fond plat des larges chenaux, la semelle présente de très abondants *Flute casts*, tel cet échantillon, permettant de préciser le sens de courant, ici de la gauche vers la droite (soit d'Est en Ouest après rabattement).

III. LA CLUE DE BARLES



1



2



3

4



10 cm

FIGURES SEDIMENTAIRES

Deux exemples ont été choisis ici, montrant l'extrême finesse de ces objets sédimentaires .

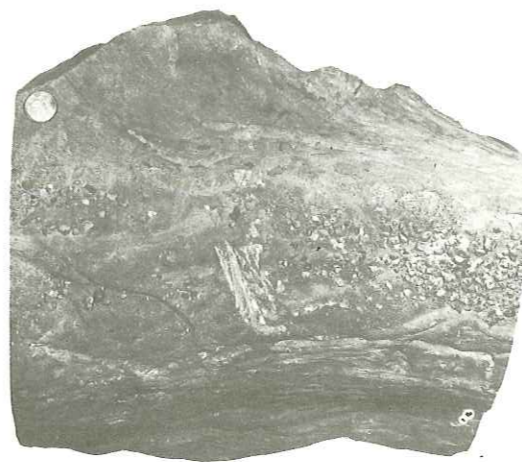
1 et 2 - Le Pomét (Gorges de la Mèouge) . Crescent casts surimposés à un profond chenal (Berriasien supérieur) .

La photographie n°1 présente le fond du chenal analysé sur la figure 9 (page 44) . La partie la plus profonde montre une accumulation de grains centimétriques engendrant de délicats *Crescent casts* (photographie n°2) .

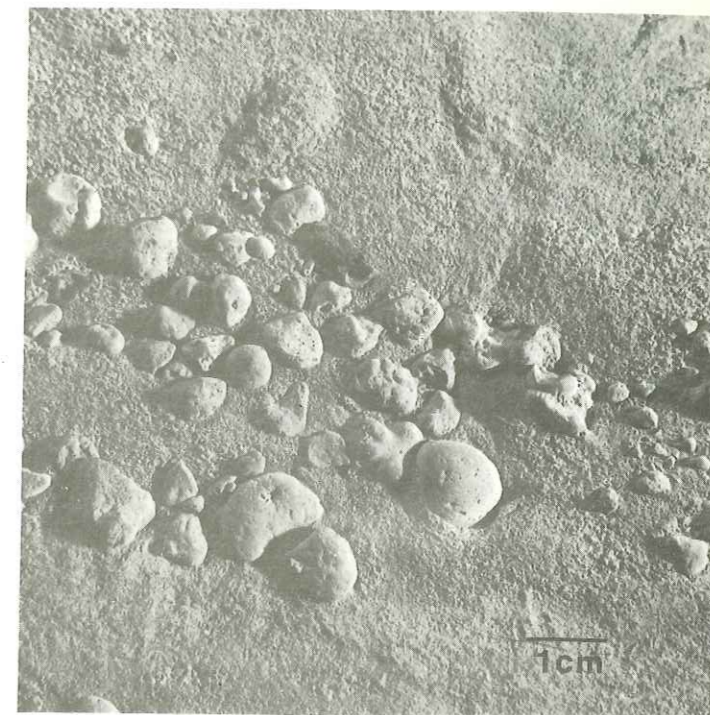
3 - Pierre Ecrite, niveau PE I 18 (Berriasien supérieur) .

Flute casts et *Crescent casts* d'une rare finesse sur la semelle d'un mince niveau calcarénite . Le sens de courant est ici particulièrement bien déterminable (du coin gauche supérieur vers le coin droit inférieur) . Les *Crescent casts* paraissent avoir été engendrés par de simples aspérités du fond . Vers le bas à gauche, on observe un terrier réalisé postérieurement à la mise en place du dépôt .

IV. FIGURES SEDIMENTAIRES



1 →



2

3



CHENAUX DE GRANDES DIMENSIONS

L'exemple présenté ici est celui de la zone de Pierre Ecrite, illustré par la figure 10 (et 78) .

1 et 2 - *Les niveaux conglomératiques chenalisants (Berriasien) .*

La vue générale du bord sud-occidental du synclinal de Pierre Ecrite montre, au dessus de la barre calcaire représentant le Tithonique (Ba), un empilement de niveaux conglomératiques apparaissant en relief (de I à VII) . Chacun correspond au remplissage d'une morphologie en creux, dont on voit bien, sur les deux photographies, les terminaisons rapides . Une vue en plan (figures 10-78 et 79) montre que ces morphologies se superposent étroitement dans le temps .

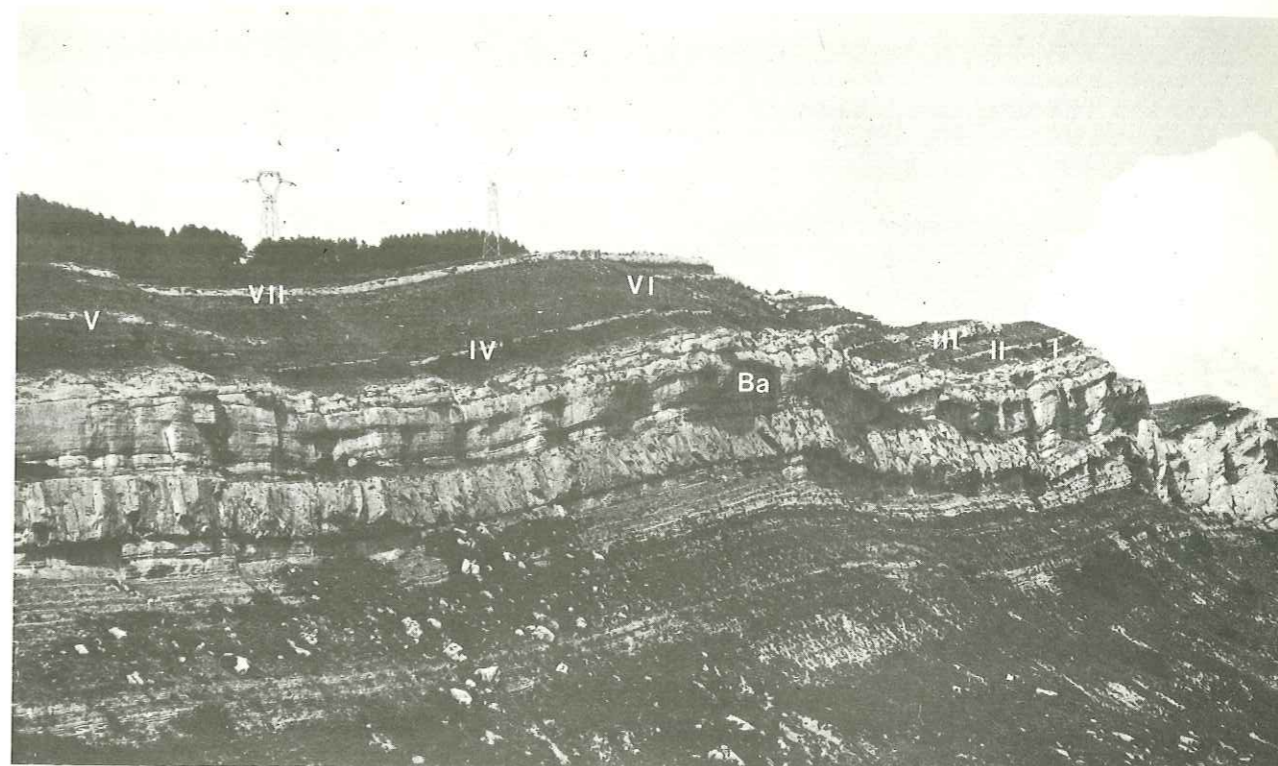
3 - *Le remplissage .*

On voit ici la taille souvent considérable des blocs correspondant au remplissage de ces chenaux ; certains d'entre eux représentent clairement des lambeaux de bancs contournés, démantelés au long du transport .

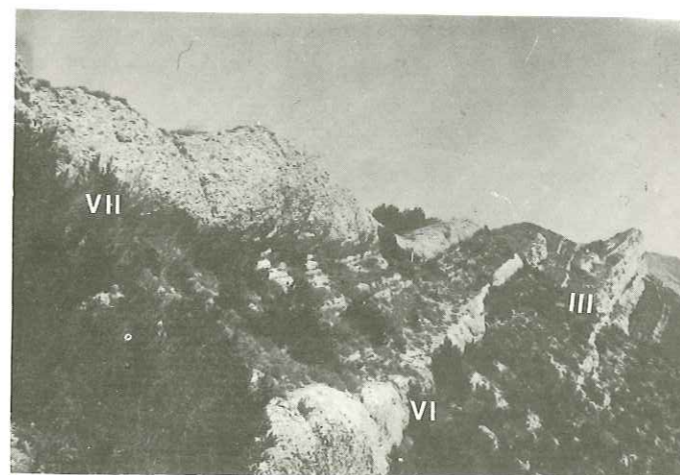
4 - *Un niveau conglomératique puissant .*

Cette vue correspond - cette fois au bord de la route allant de Sisteron à Authon - une puissante lentille conglomératique grossière: c'est le niveau G3 de la coupe de Pierre Ecrite (annexes, page 66) .

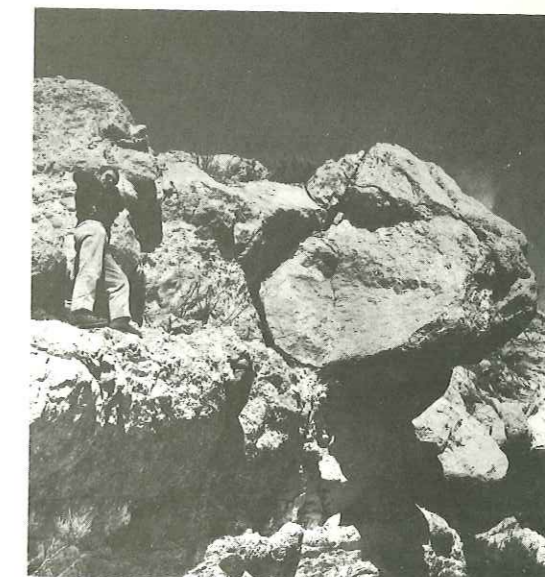
V. CHENAUX DE GRANDES DIMENSIONS



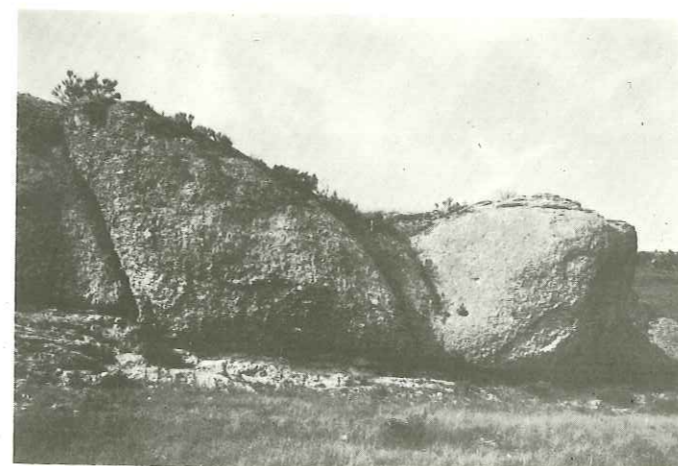
1



2



3



4

ORIENTATIONS - TRACES ANIMALES

1 - Clue de Taulanne (TJ43) - Rostres de Bélemnites .

Cette surface supérieure du Kimméridgien inférieur (figure 14b page 62, et annexes p. 84) comporte de nombreux rostres de Bélemnites bien parallèles entre eux (ainsi que quelques Aptychus) et présentant leur pointe, majoritairement, vers l'aval (sens du courant 70 → 250) .

2 - Saint Vincent les Forts (coupe L) .

On voit là un spectaculaire réseau de terriers (de diamètre généralement centimétrique) pénétrant le sédiment à partir de la semelle ici exposée .

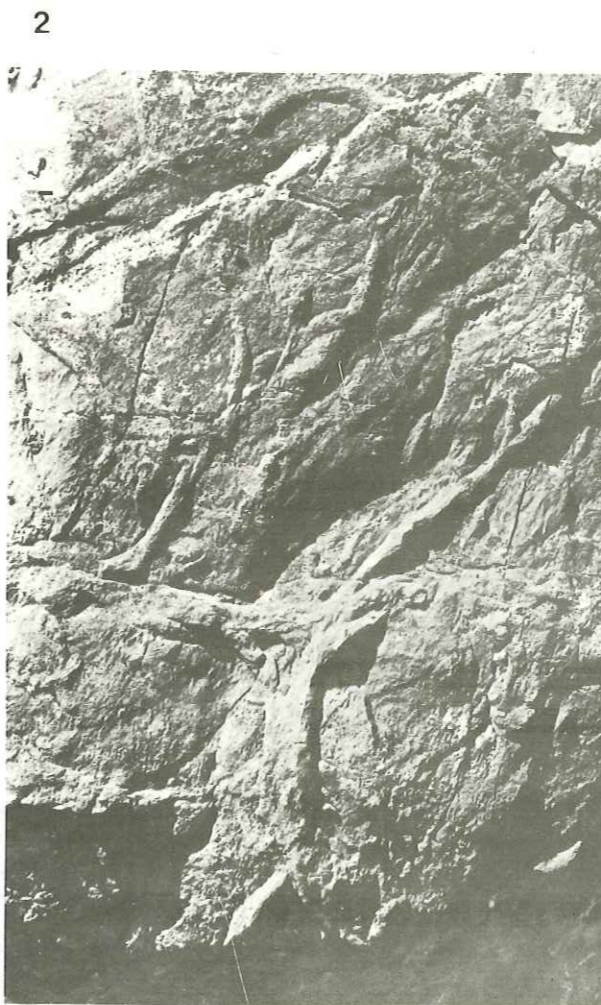
3 - Coupe des Dourbes, niveau D16, Berriasien .

Un exemple rare de réseau en "coup de balai", équivalent des Cancelliphyucus bien connus dans les marno-calcaires du Dogger subalpin, mais présent ici dans un niveau de calcarénite resédimenté de la Coupe des Dourbes .

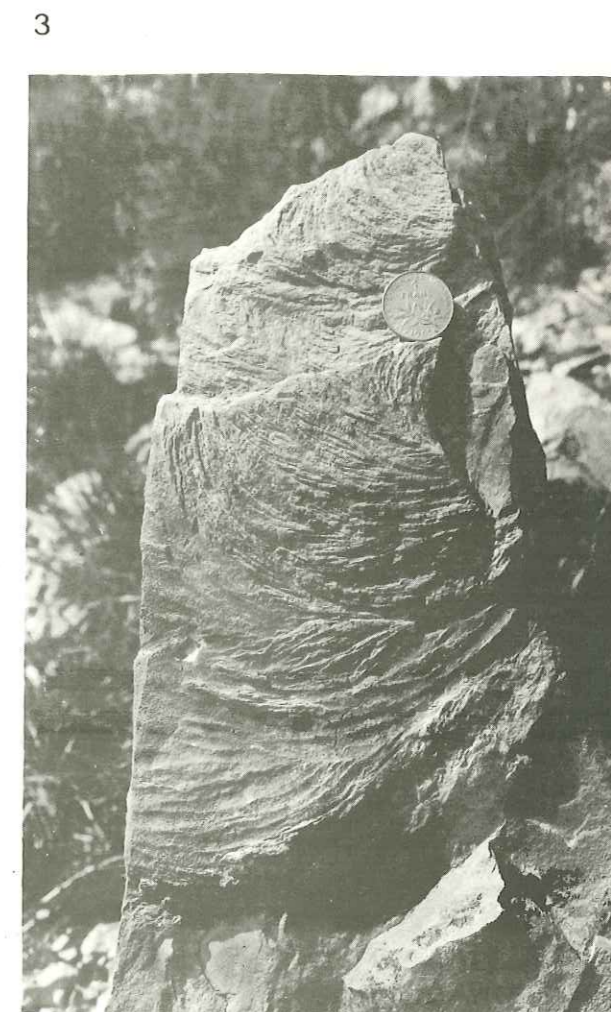
VI. ORIENTATIONS - TRACES ANIMALES



1



2



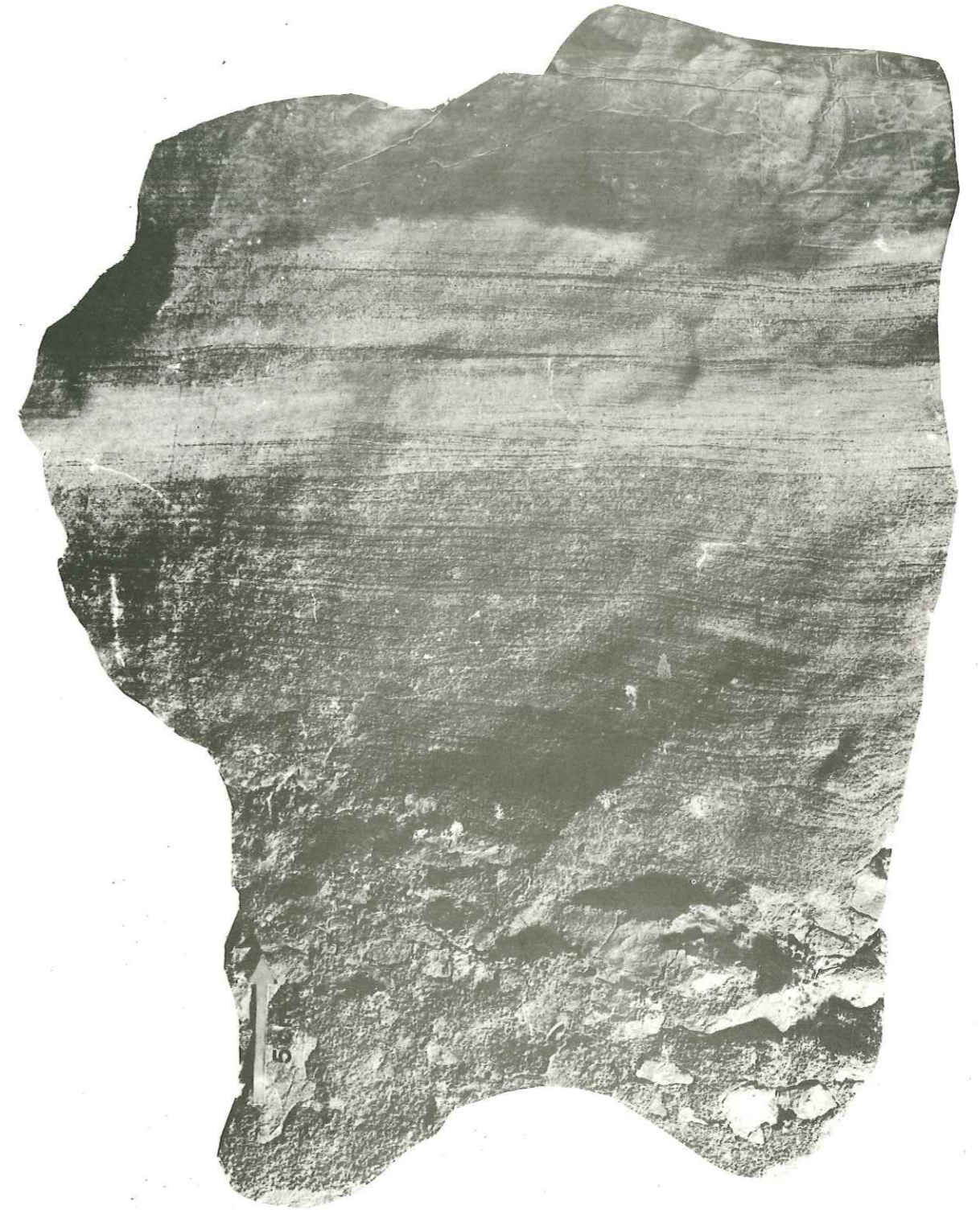
3

GRANOCLASSEMENT

Cette photographie, qui correspond à un échantillon pris dans le Tithonique de la Roche des Arnauds, à proximité de VEYNES, illustre clairement la structure de *granoclasement*. De bas en haut (la flèche mesure 5 cm), on passe continuellement d'une rudite grossière à une micrite fine par l'intermédiaire d'une phase calcarénitique à laminations planes puis entrecroisées (correspondant à des rides de courant, planche VIII, 2) et de nouveau à laminations planes.

Le caractère progressif de cette évolution est bien mis en évidence, ainsi que la signification seconde des discontinuités correspondant aux laminations par rapport à la structure majeure, le granoclasement.

VII. GRANOCLASSEMENT



LES LAMINATIONS

1 - Coupe de Taulanne, TJ40 .

Cet échantillon a été prélevé à la partie haute d'une séquence nettement granoclassée (figure 14b, page 62, et planche IX, 2) . On y voit le passage d'une rudite à une micrite fine, par l'intermédiaire d'une zone où se développent

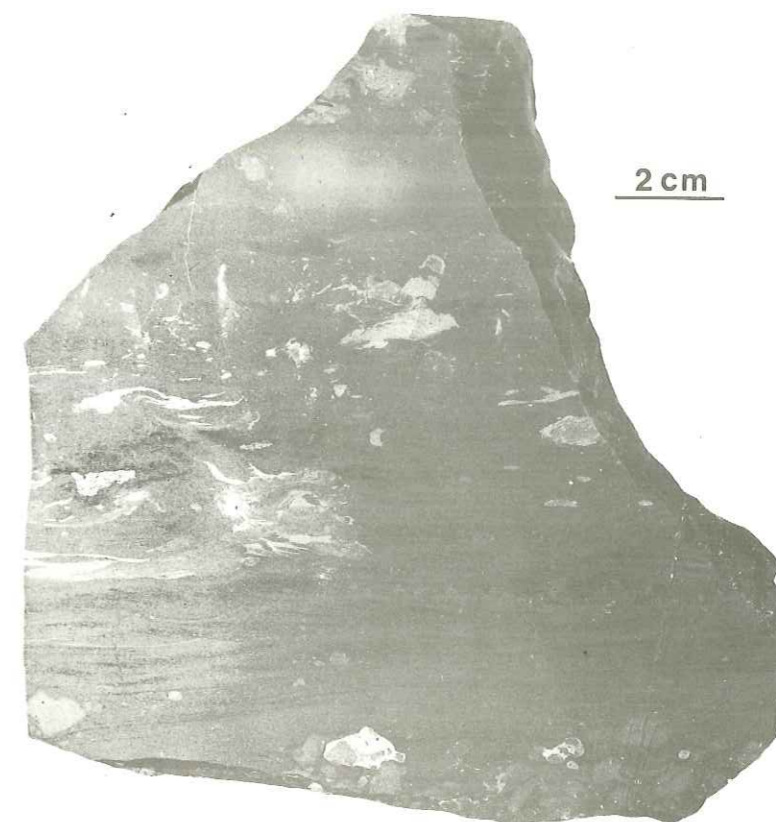
- des laminations parallèles
- des rides de courant

Dans ces structures arénite et micrite interfèrent très finement assurant bien une transition générale . On notera les *bioturbations* assez abondantes vers le haut, qui ont tendance, par leur développement, à estomper les structures .

2 - La Roche des Arnauds .

Cette vue correspond à un détail de la planche précédente, elle précise la structure de détail d'un exemple de *rides de courant* superposées .

VIII. LES LAMINATIONS



LES SEQUENCES

Deux exemples de séquences proches de la séquence-type ; marquées donc par une semelle définie, ravinante, et par un net granoclassement conduisant d'un matériel détritique grossier à un calcaire fin .

1 - Les Tourres (T0) .

Deux séquences choisies dans l'empilement illustré par la figure 17 (page 69), montrant que chaque banc correspond ici à une telle séquence granoclassée .

2 - Taulanne, T J40 .

Séquence illustrée sur la figure 14b (page 62), ce niveau est un des plus caractéristiques : il correspond au remplissage d'une morphologie de type chenal, et est donc lenticulaire . Débutant par une arénite grossière (éléments de quelques centimètres), il se termine par un calcaire fin, par l'intermédiaire d'une phase arénitique à laminations parallèles et entrecroisées (planche VIII, 1) . Qui plus est, cet agencement séquentiel est répétitif (fig. 14b) .

IX. LES SEQUENCES

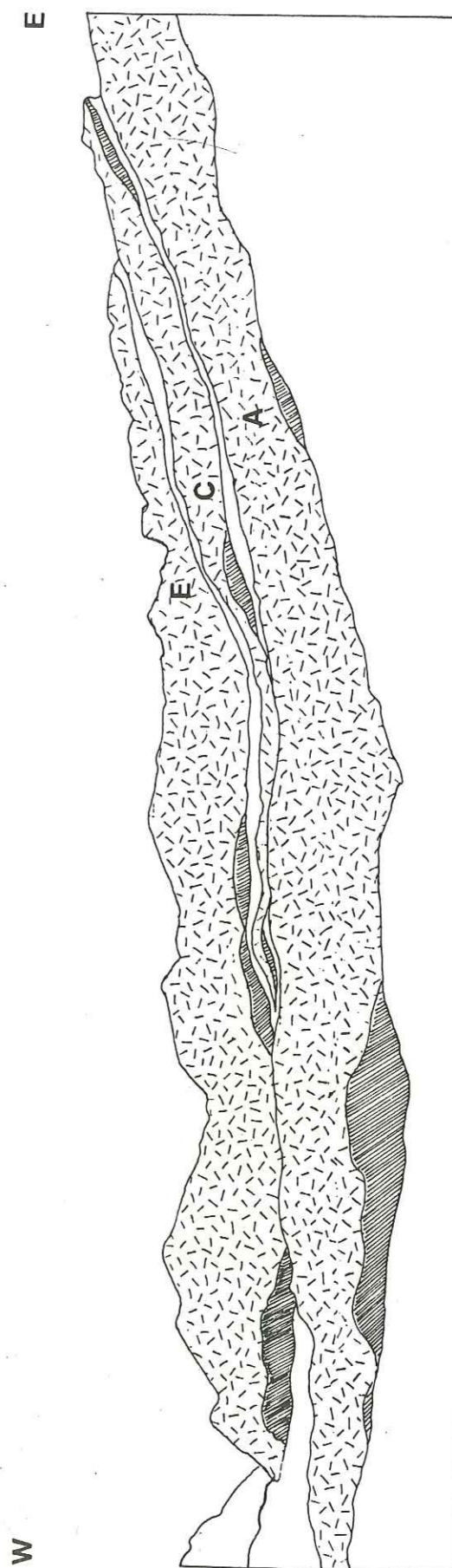


TELESCOPAGE

Il s'agit ici de l'exemple du *Pas de la Cavale* (P.C) . On observe là (figure 18, page 70), d'Est en Ouest, l'évolution d'une coupe composite .

En effet les trois barres bien dégagées dans la morphologie correspondent toutes trois à des brèches (schéma inférieur) ravinantes et lenticulaires . Si bien que suivant les points, on observe trois (à l'E.) deux (vers le centre) et même une seule séquence (s) bréchique (s) . Dans ce dernier cas il s'agit nettement du *télescopage* de deux séquences, voire même de trois puisque la séquence médiane, non déposée en ce point, conserve sa position virtuelle .

X.TELESCOPAGE



LES FACIES FINS

1 - Coupe 0-11 (près de Blégiers, B) .

On voit ici une succession de séquences de second et troisième ordre (faisceaux et feuillets) dessinant des stratifications parallèles ou entrecroisées (dans la partie inférieure) .

Le net granoclasement observable dans la partie médiane correspond à la structuration de petits quartz qui accompagnent des Radiolaires de dimensions analogues .

2 - Coupe de Chabrières (C A 13) .

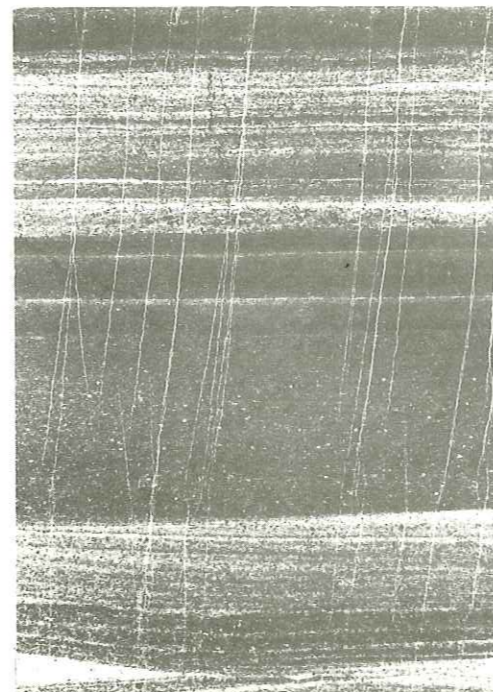
Passées lenticulaires soulignées par une accumulation de grains de quartz . On notera le dispositif oblique correspondant sans doute à des rides de courant .

3 - La coupe du Caire

Ce cliché donne l'allure de la série marno-calcaire berriasienne, dans sa partie basse .

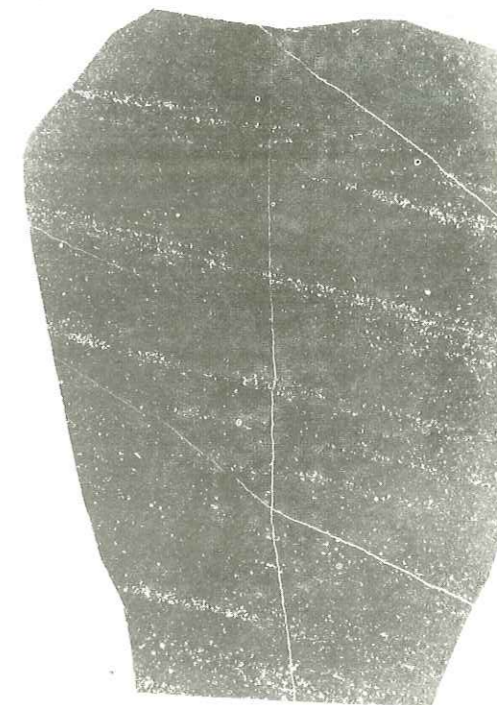
Tout en bas, on note un faisceau contourné à surface supérieure non plane = c'est le faisceau *k* de la coupe RG de la figure 23 (page 96) . L'alternance assez régulière qui constitue la série est présentée en détail sur la figure 29 (page 110), à droite, en bas .

XI. LES FACIES FINS



1

0,5cm



2

3



CONTOURNEMENTS

1 - La coupe d'Archail (A) .

Cette photographie illustre la figure 30 (page 118) dans sa partie tithonique . Au sein de cette barre massive on peut distinguer trois ensembles correspondant à des *faisceaux contournés* = ce sont les ensembles E, F-G et H-I . On voit nettement les irrégularités de stratification qui caractérisent les deux ensembles supérieurs . Dans le détail, on y verrait de nombreux silex aux formes très irrégulières, le plus souvent obliques .

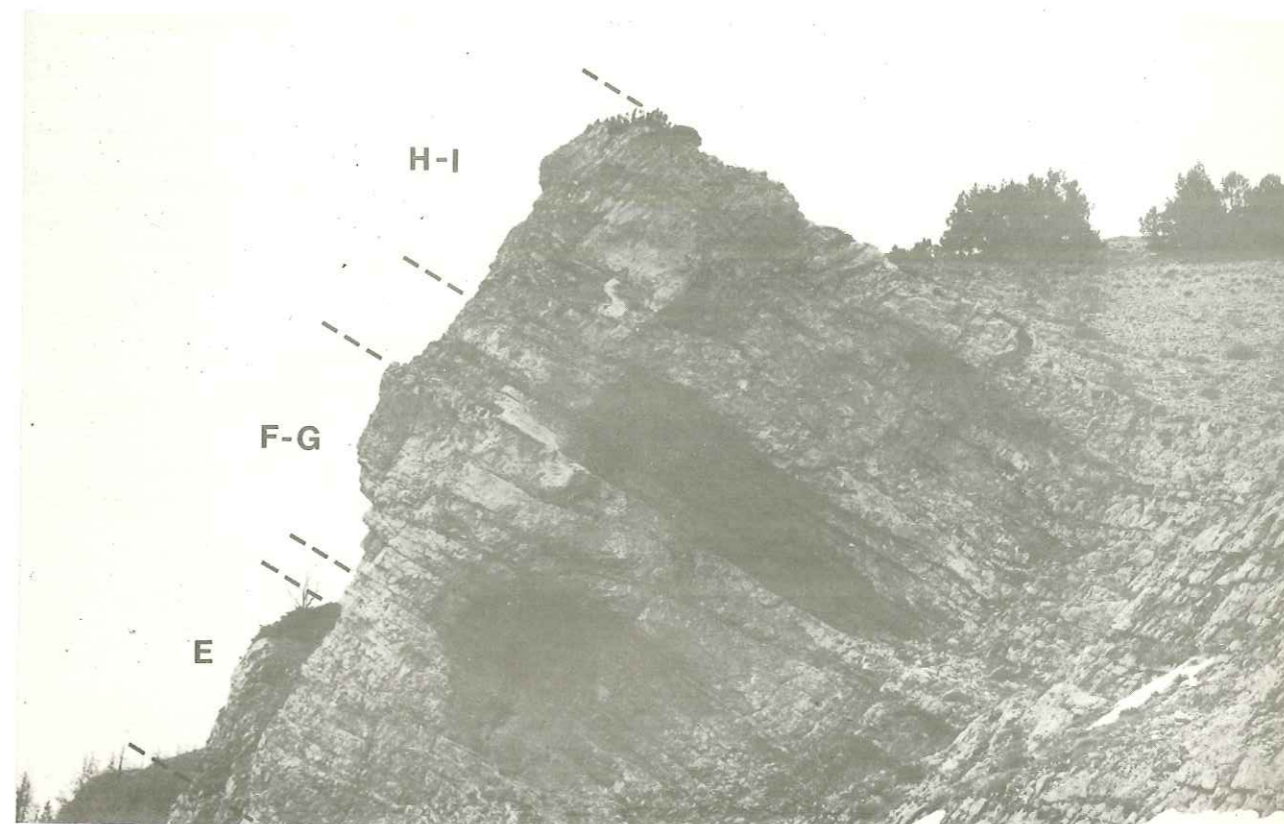
2 - La coupe du Caire (K) .

Cette vue doit être rapprochée de la figure 40, page 134 .

On voit là, dans la partie inférieure représentant le Kimméridgien-Tithonique inférieur, un banc en relief : ce niveau, D, correspond à une brèche grossière . La partie médiane est caractérisée par la présence de trois barres puissantes, F, G et I - Au delà se développe l'alternance marno-calcaire berriasienne (plance XI, 2) - Ces trois barres, aux surfaces fort irrégulières, correspondent à des *faisceaux contournés*, tous trois constitués de matériel d'âge base du Tithonique supérieur, et redéposé respectivement, immédiatement après, au Berriasien zone B, au Berriasien zone C .

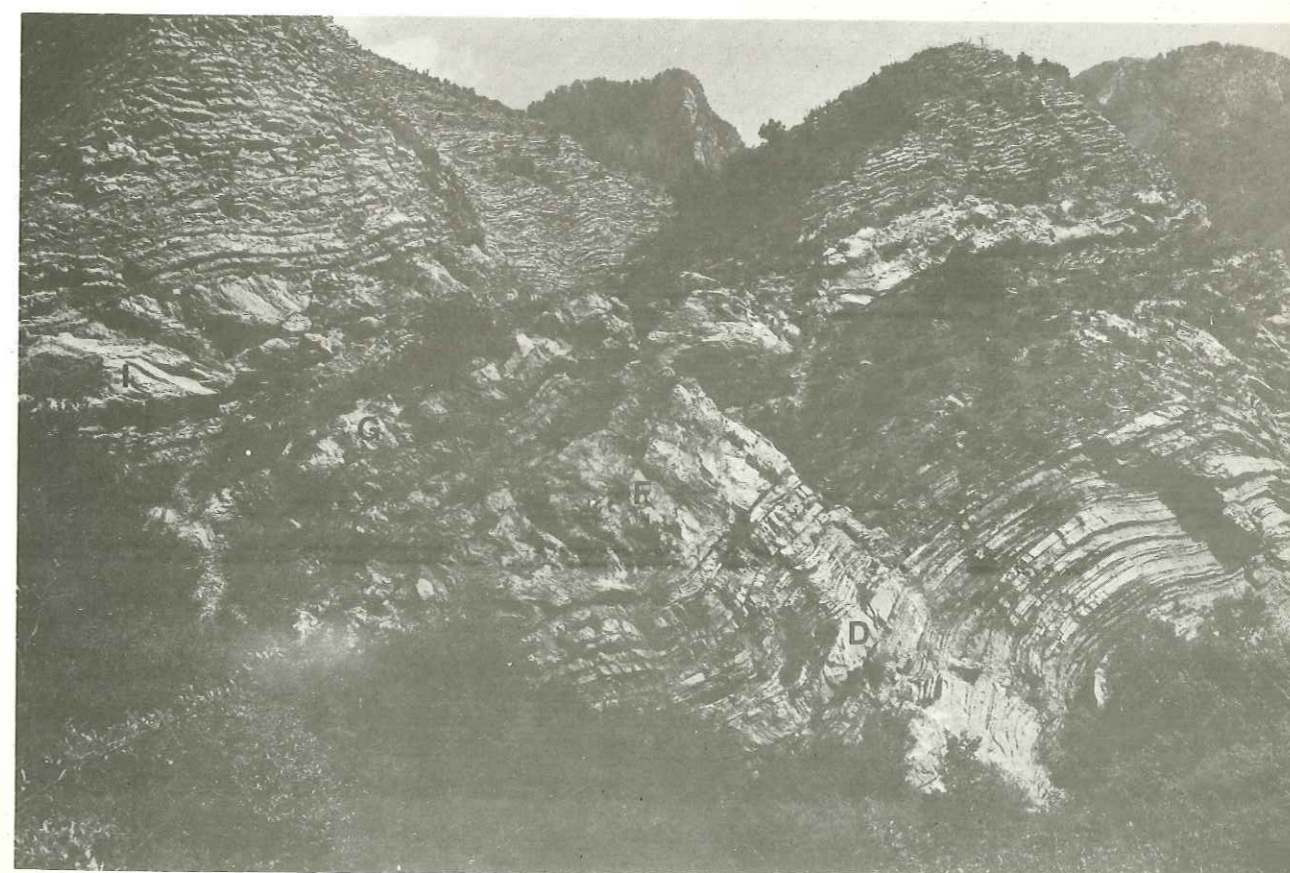
Des détails en sont figurés sur la planche XIII .

XII. CONTOURNEMENTS



1

2



LA SERIE DU CAIRE

Cette série de photographies correspond à des détails observables dans les trois faisceaux contournés calcaires de la Coupe du Caire K. On se reportera donc à la planche précédente, XII, et aux figures 40 et 41 (page 134 et 136).

1 - Cannelures à la base du faisceau G.

De larges gouttières sont là observables : elles correspondent à l'érosion du substrat par la masse glissée en déplacement ; elles permettent de reconnaître la direction de glissement.

2 - Faisceau I - Enorme "grumeau".

Ce bloc plurimétrique, que nous verrons sur une section orthogonale sur le cliché 3, apparaît au sein de la masse glissée comme un énorme grumeau semi-rigide.

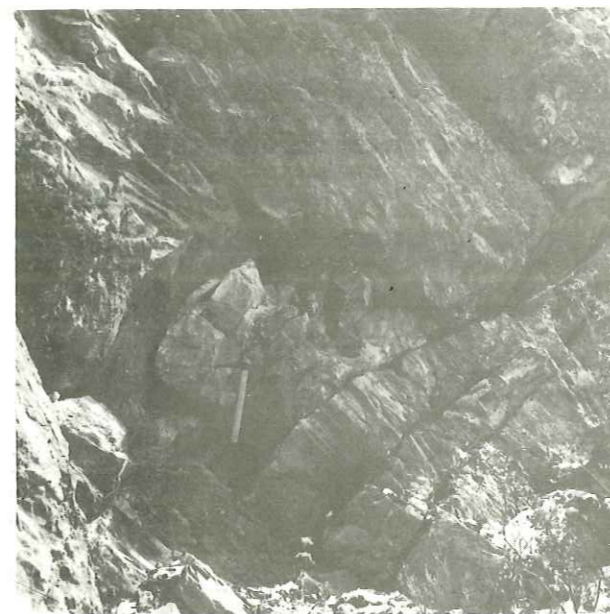
3 - Faisceau I.

Au delà des variations d'épaisseurs, on note, au sein donc du bloc précédent, les plans de stratifications, quasi-verticaux qui témoignent du démantèlement et du déplacement.

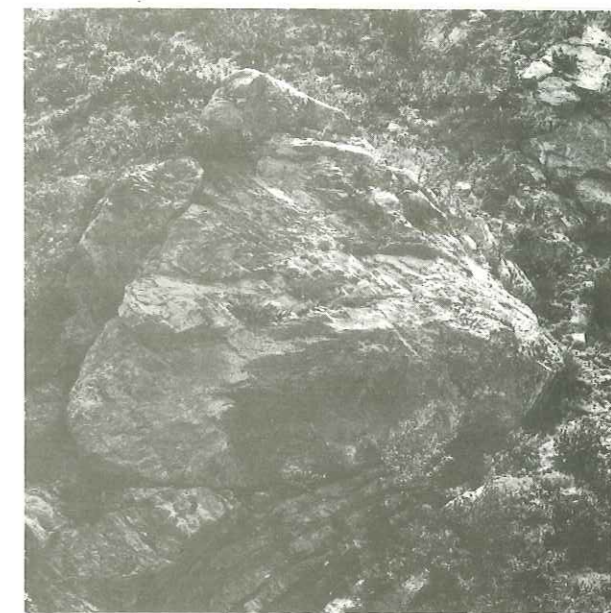
4 et 5 - Accidents siliceux déformés.

Ces deux silex observables au sein du faisceau I, l'un en forme de "canard", l'autre de "lame de faux" témoignent de la déformation du matériel lors du glissement, et donc aussi de la précocité de la silification puisqu'ils sont eux-mêmes déformés.

XIII. LA SERIE DU CAIRE



1



2



3



4



5

CONTOURNEMENTS

Quatre exemples, parmi de très nombreux, pour illustrer quelques caractères importants des phénomènes de contournement .

1 - *La série du Saint Martin .*

Présentée p. 138 et dans les annexes sur la coupe SM, p. 80, la coupe du Saint Martin montre donc un faisceau contourné, re-sédimenté au Tithonique zone B, mais constitué de matériel nettement plus ancien : Tithonique inférieur et même Kimméridgien . A quelque distance de la coupe elle-même, levée dans le ravin du Saint Martin, la barre présente (cliché) des structures caractéristiques .

2 et 3 - *La coupe du ravin de Taboir (τ) près de Taulanne (T) .*

Une série de coupes (figure 42, p. 140) réalisée en rive gauche du ravin, montre la complexité de ce faisceau contourné comportant de gros blocs décamétriques .

L'un - montre (photographie n°2) une charnière à son extrémité orientale (bord gauche) permettant de restituer la direction et même le sens du glissement (70 \rightarrow 250) .

L'autre (photographie n°3), dont la surface supérieure est non plane, prouve la viscosité importante du matériel . Le recouvrement correspond à des bancs venant s'appuyer en biseau sur ce même bloc, jusqu'à régularisation du fond .

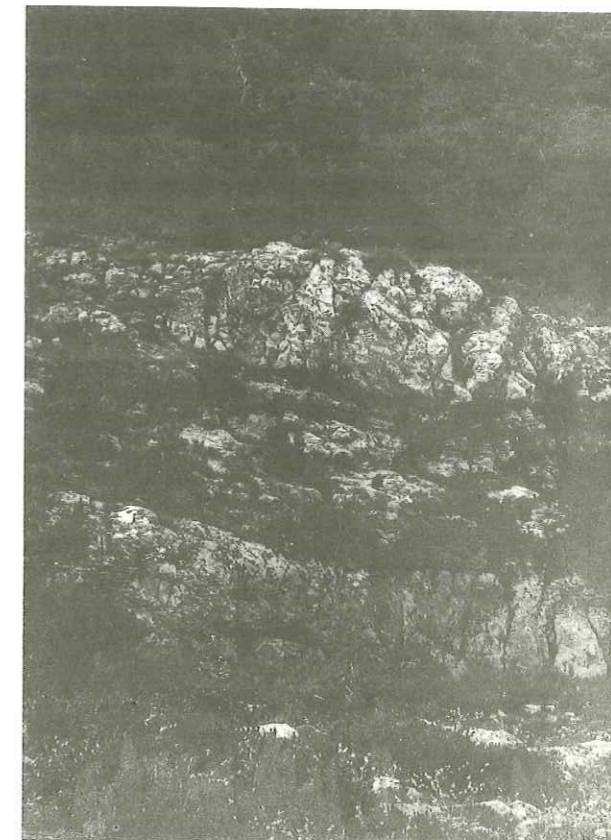
4 - *Coupe des Dourbes, niveau D 11 .*

On voit ici un bloc appartenant à un conglomérat résultant de l'évolution d'un faisceau contourné (figure 49, page 154) . La structure de ce bloc témoigne clairement de cette déformation .

XIV. CONTOURNEMENTS



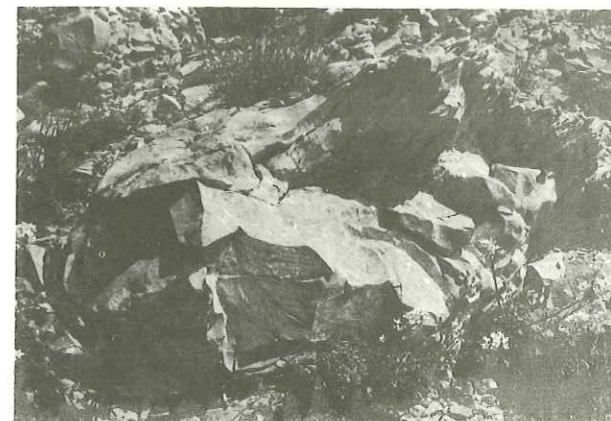
1



2



3



4

CONTOURNEMENTS - CORRELATIONS

Les quatre photographies présentées sur cette planche correspondent au même faisceau contourné observé en quatre points différents : les coupes K (1), W (2), ES (3) et R (4) . Cette corrélation est illustrée par la figure 48 page 152 .

Au Caire, sur le premier cliché, on retrouve (planche XII,2) la barre L reposant, par ravinement sur un mince faisceau contourné marno-calcaire .

Cette même succession se retrouve à Esparon (cliché 3) pour la barre 4 et à Reynier (cliché 4) pour la barre M .

Ces trois barres correspondent à des masses de calcaire fin d'âge base du Tithonique supérieur, mais reposent sur un substrat appartenant déjà à la zone C .

La coupe de Valavoire (cliché 2) présente par contre, à la même place, un conglomérat *monogénique*, où tous les éléments analysés correspondent eux aussi à la base du Tithonique inférieur .

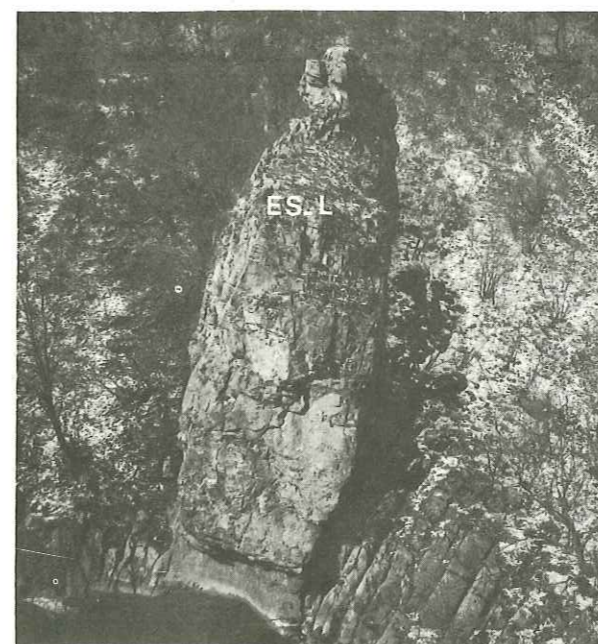
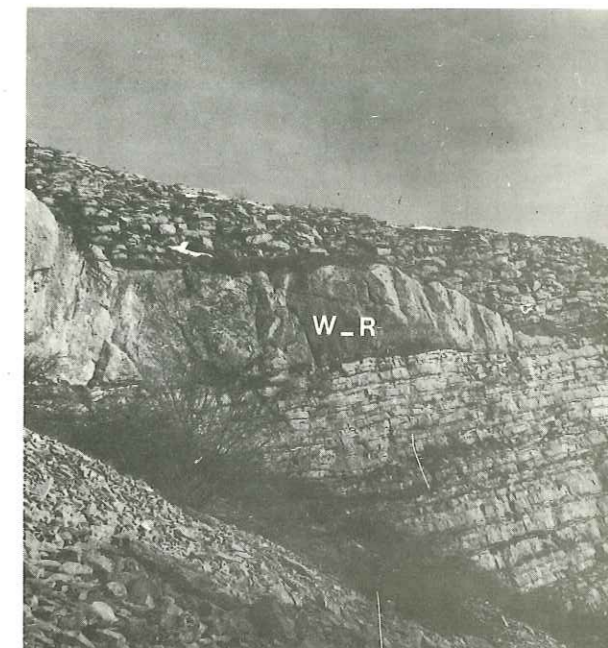
On en retiendra donc et les possibilités de corrélations et la mise en évidence des relations génétiques possibles entre faisceaux contournés et séquences détritiques .

XV. CONTOURNEMENTS - CORRELATIONS



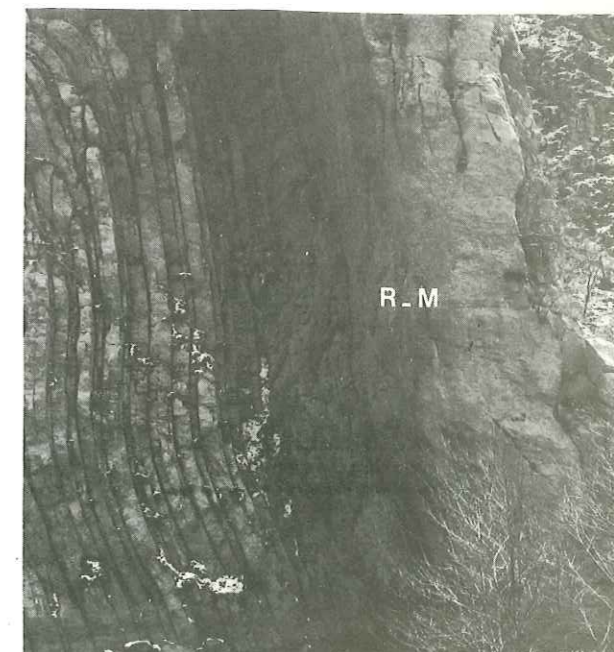
1

2



3

4



ACCIDENTS SILICEUX

1 - Coupe J', niveau J'5g, Tithonique inférieur .

Cette portion de coupe est illustrée par la figure 15, page 64 (la partie droite de cette photographie correspond à la moitié supérieure de la séquence la plus épaisse) .

On voit donc ici, au sein même d'une séquence arénitique granoclassée et plus précisément au niveau de laminations parallèles, un accident siliceux recoupant, conservant les traces de ces laminations . La surimposition est claire, soulignant le caractère *diagénétique* .

2, 3 et 4 - Chapeau de Napoléon, CNB 11 .

Au niveau de l'échantillon (2), on relève que cette portion de sédiment, constituée de matériel siliceux en dehors des deux bandes sombres sommitales, présente des laminations généralement planes . Les bandes claires correspondent à une silicification partielle (60%), les bandes sombres (hors les deux supérieures) à une silicification complète .

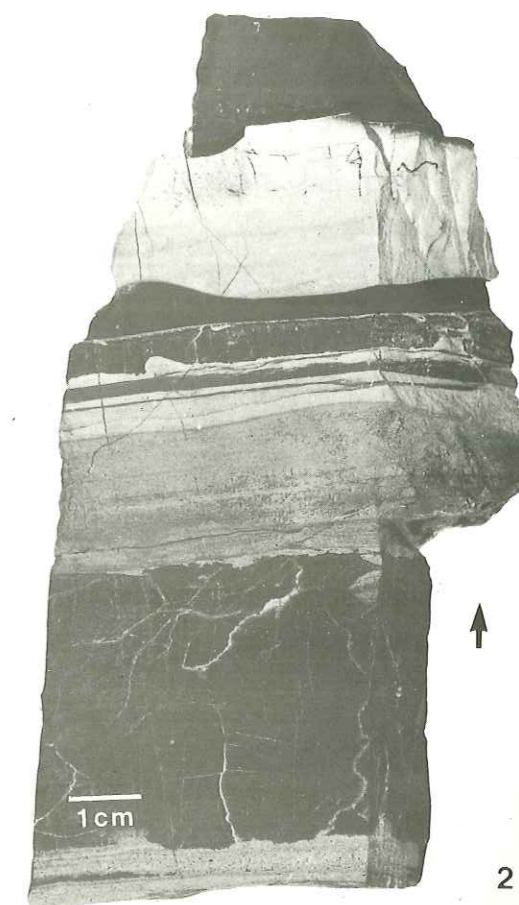
Les limites entre bandes ne sont que grossièrement planes, elles recoupent souvent les laminations originelles comme le montrent les deux photographies de lames minces (LN à gauche, LP à droite) .

Il est à cette échelle bien visible que la structure laminée du sédiment a favorisé et guidé le développement de cette silicification diagénétique .

XVI. ACCIDENTS SILICEUX

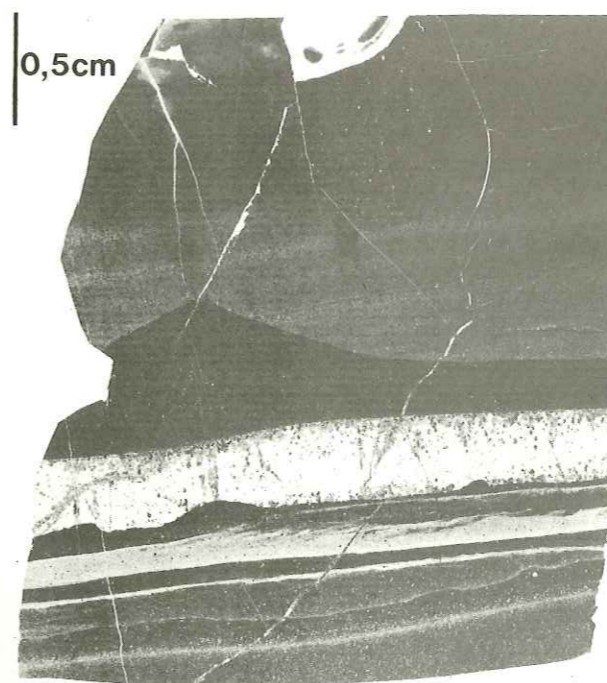


1



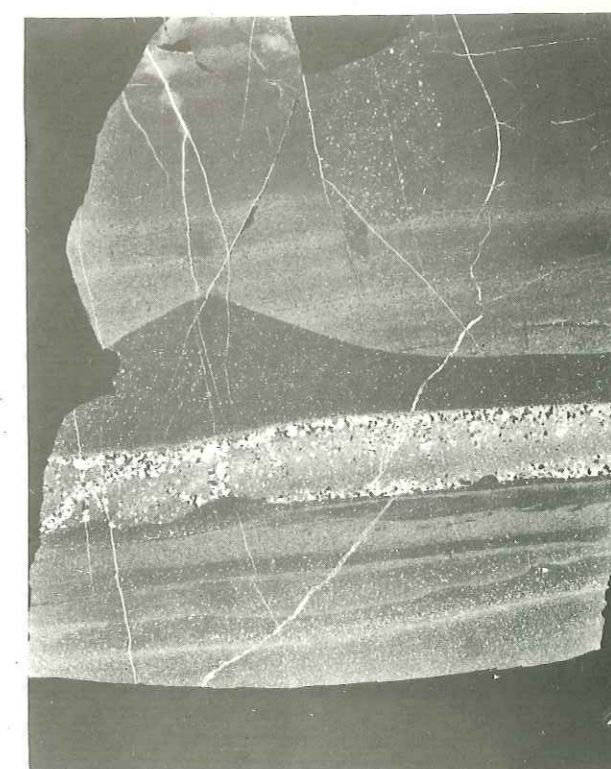
2

3



0,5cm

4



ACCIDENTS SILICEUX

1 - Coupe des Tourres, T0 F6 .

Cet échantillon appartient à un cordon de silex à structures concentriques apparaissant au sein d'un banc calcaire finement détritique, à laminations parallèles mal perceptibles .

Or ces structures concentriques ne se marquent aucunement dans le sédiment encaissant, et ne sont donc liées qu'à la silicification elle-même, sans quelque déformation sédimentaire - Le caractère zoné, non concentrique en fait puisque les bandes viennent s'estomper vers le bas, correspond à la présence, dans les zones sombres, de rhomboédres de calcite (résultant d'une dédolomitisation) .

2 et 3 - Zones siliceuses, Coupe du Caire KA9 et KD4c .

Les deux échantillons montrent les zones complètement silicifiées (noires) se développant, de façon irrégulière, au sein des plages partiellement silicifiées (blanches) où les laminations primaires du sédiment sont conservées .

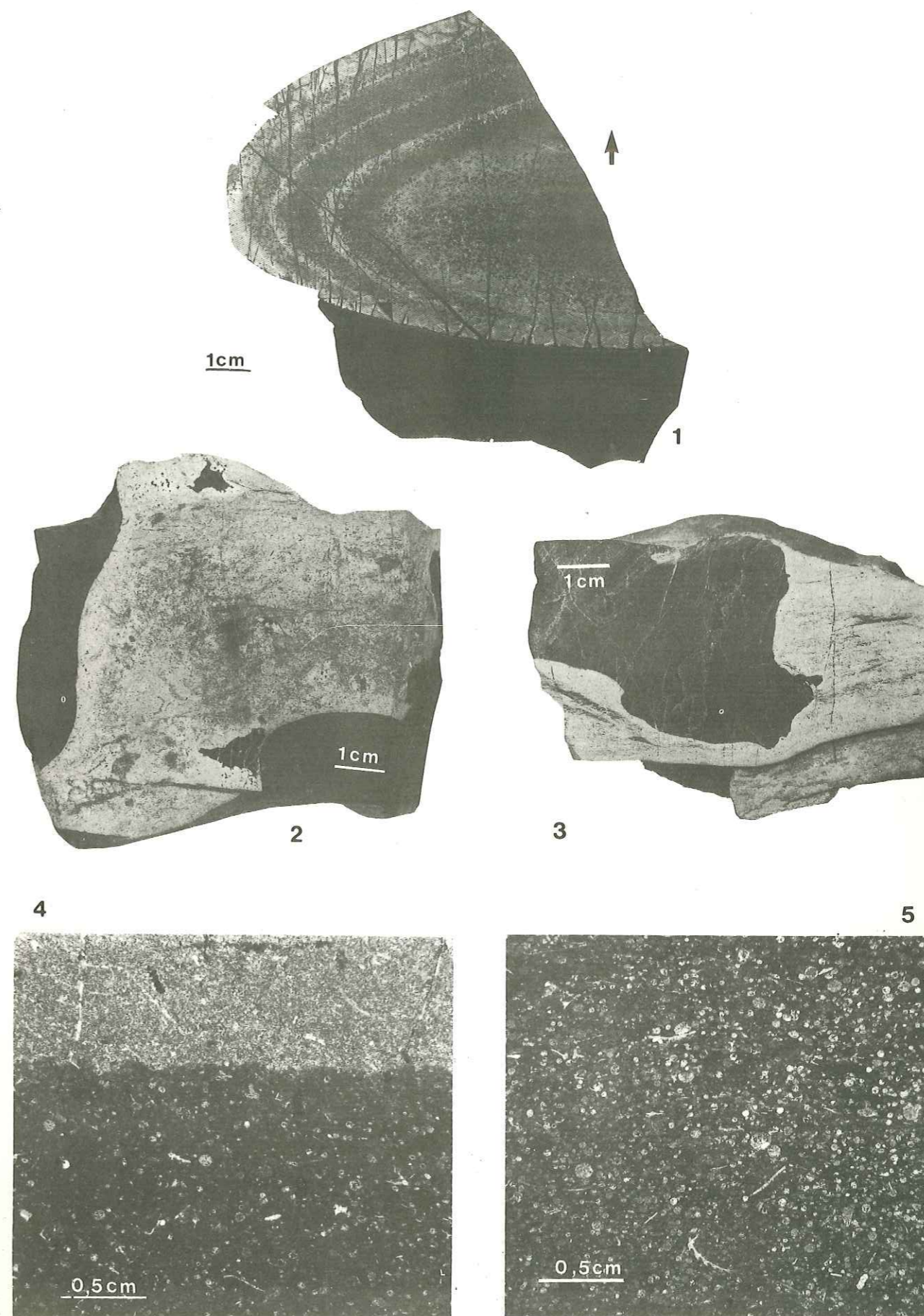
4 - Coupe du Caire, niveau KA .

Limite horizontale tranchée entre un silex (en haut, clair) et une "zone siliceuse" comportant environ 60% de silice .

5 - Coupe du Caire, KA10 .

"Zone siliceuse", où les Radiolaires-siliceux- sont très abondants et correspondent au stock siliceux de 60% environ qui caractérise ces faciès (voir figure 50, page 162) .

XVII. ACCIDENTS SILICEUX



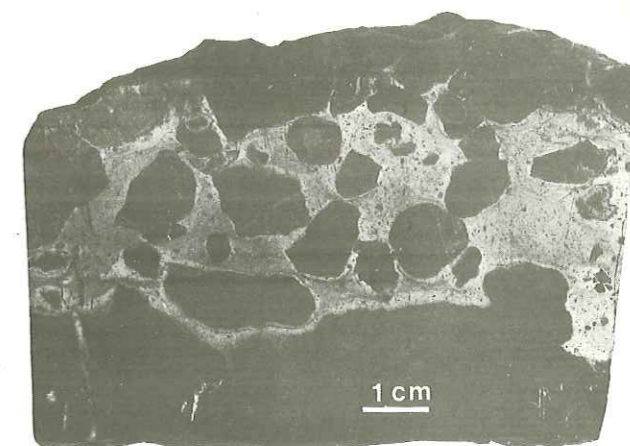
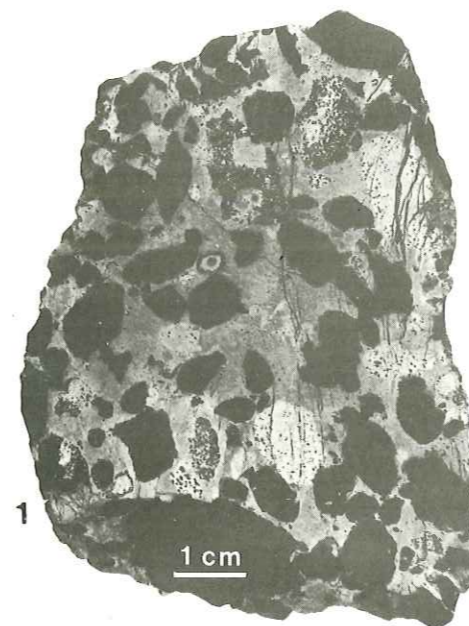
LES SILEX "EN EPONGE"

Cette planche propose trois exemples de tels silex "en éponge". Les deux premiers, au niveau de l'échantillon présenté grandeur nature, montrent bien le caractère vacuolaire de la trame siliceuse après dissolution des reliquats calcaires par attaque à l'acide, d'où le qualificatif donné à ces formes singulières.

Ces deux échantillons proviennent respectivement, 1 et 2, des coupes O26 et EN.

Les deux photographies de lames minces (3 en LN, 4 en LP), permettent de préciser la succession des phases de silicification. En effet il s'agit là d'une brèche (coupe EN, niveau D6a) dont le ciment, calcaire, est silicifié en premier, puis les éléments affectés de façon centripète jusqu'à être complètement digérés : leurs fantômes apparaissent indistinctement en lumière naturelle ; mais par contre très visiblement en lumière polarisée. On constate alors qu'ils sont criblés de nombreux rhomboédres calcitiques, qui résultent en fait d'une *dédolomitisation*. Ceci est présenté sur la planche XIX.

XVIII. LES SILEX "EN EPONGE"



3



2

4

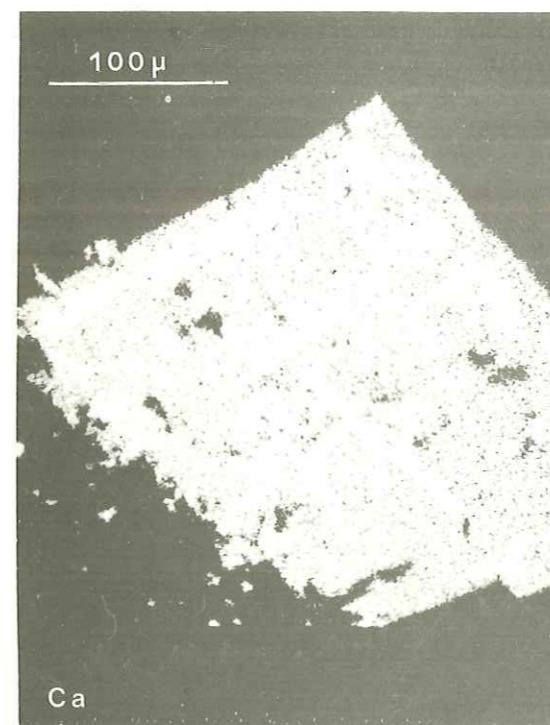


LES RHOMBOEDRES

Ces quatre clichés correspondent à un même rhomboèdre appartenant à l'échantillon AC1c de la coupe d'Archail . On a donné ici les images fournies par la microsonde de Castaing et correspondant respectivement à la distribution du calcium (1) du magnésium (2) du silicium (3) et du fer (4) .

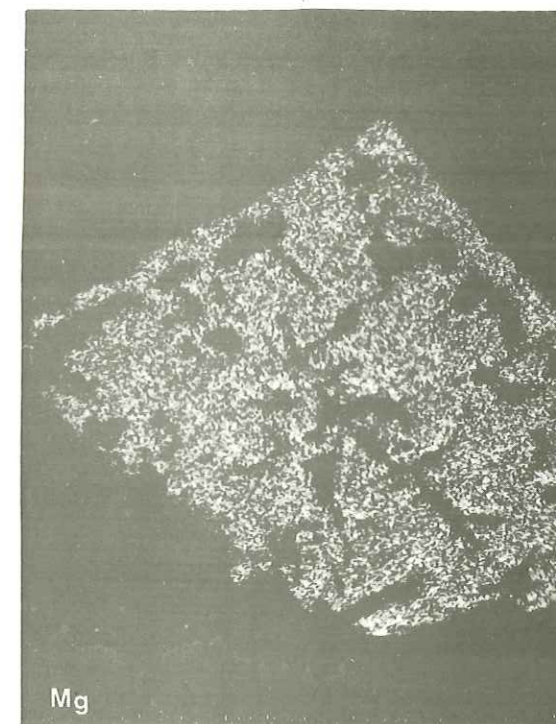
Ce rhomboèdre apparaît donc au sein d'un fond siliceux régulier . Il correspond à un carbonate mixte de Ca, Mg, Fe - (voir les analyses de tels rhomboédres sur le tableau de la page 167) . Mais on notera surtout que les *clivages* correspondent à un net enrichissement en calcium au détriment du magnésium et du fer, montrant ainsi clairement que le processus de *dé-dolomitisation* s'effectue à partir de ces zones préférentielles .

XIX. LES RHOMBOEDRES



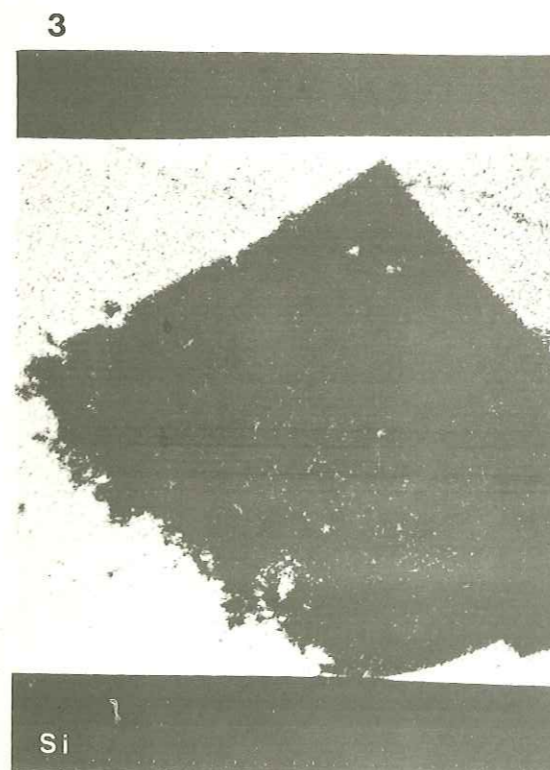
Ca

1



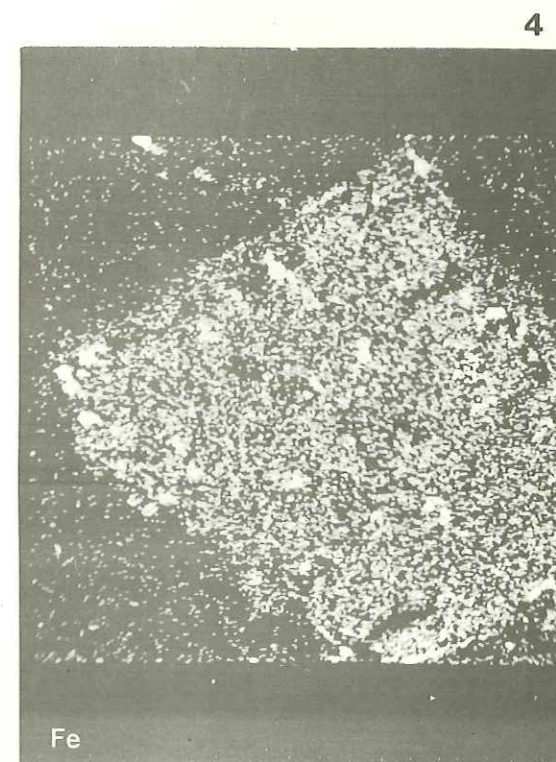
Mg

2



Si

3



Fe

4

REMANIEMENTS

1 - Coupe L, niveau LA11 .

Exemplaire de *Clypeina jurassica* FAVRE en tant qu'élément d'une calcirudite . De tels fragments de Clypéines n'ont été observés qu'à proximité de zones hautes, à l'exception de faciès transportés fort loin dans des canyons sous-marins (h= 3 mm) .

2 - Coupe Cl.B, niveau Cl.BL .

Débris de Foraminifères (dont des Lenticulines) en tant qu'éléments d'une calcarénite (planche III) . Ces fragments apparaissent brisés, non roulés . Ils correspondent à une source (partielle) à faune benthique, en opposition avec la zone de re-dépôt (h= 3 mm) .

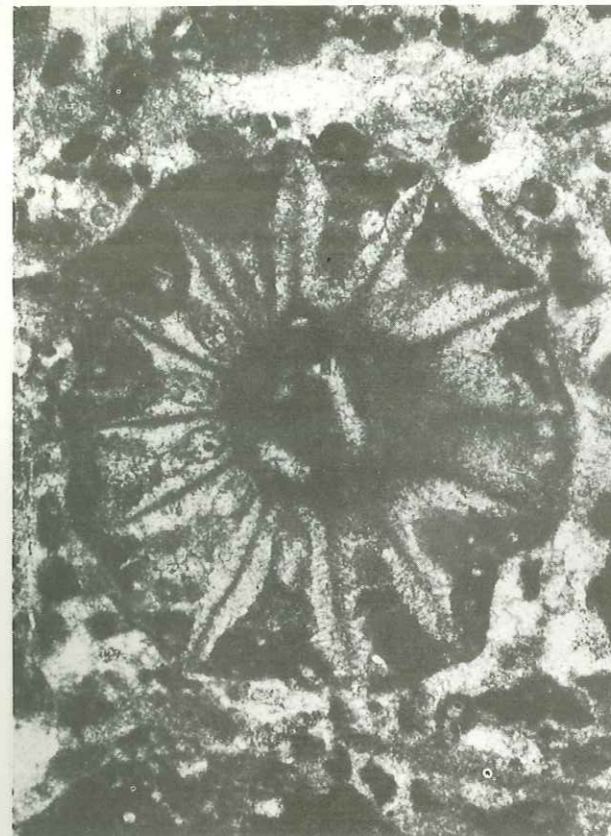
3 - Col de Bernardez (près de Seyne) .

Gros fragment de polypier (échelle 1), en bonne partie silicifié, au sein d'une brèche tithonique .

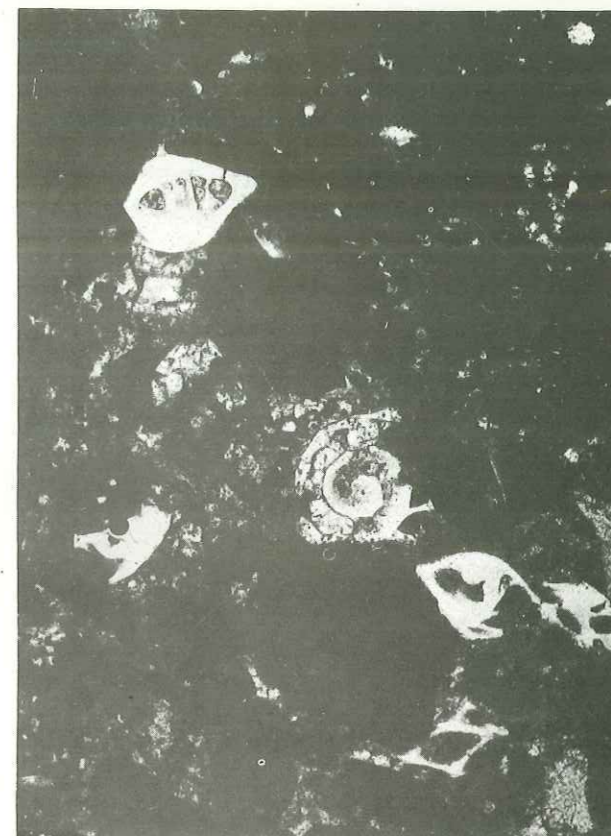
4 - Coupe A, niveau AC1 .

Calcirudite à éléments d'âge varié (l'un à Saccocomidés seuls, l'autre à *C. alpina* seule, de la zone B), d'âge réel Tithonique supérieur (zone B) . Le ciment calcaire a été ici remplacé par un matériel siliceux : c'est le faciès des "silex en éponge" .

XX.REMANIEMENTS

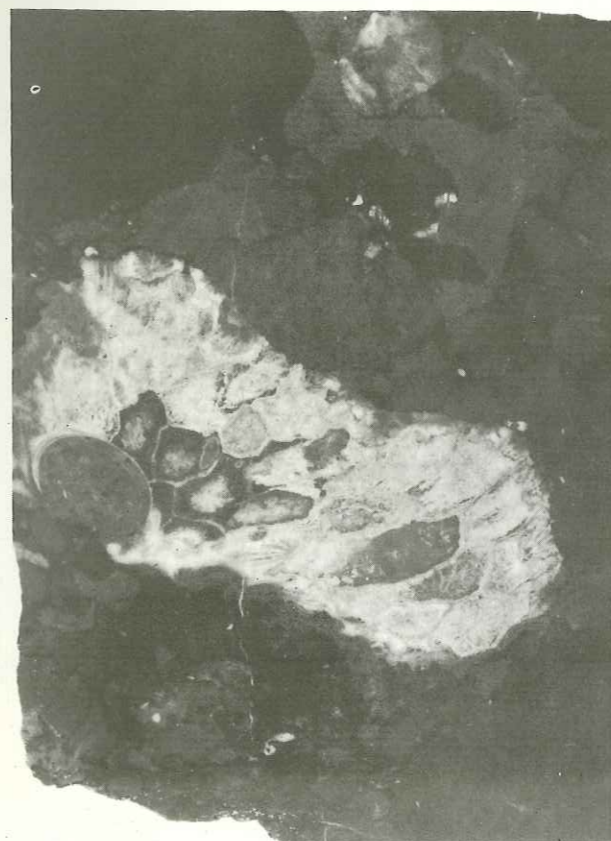


1



2

3



4

