



GEOLOGIE DE LA SIERRA DE LA DEMANDA. Burgos — Logrono (Espagne)

TOMO 85

1974



GEOLOGIE DE LA SIERRA DE LA DEMANDA

Burgos — Logrono (Espagne)

II

MICHEL GOLCHEN

MEMORIA DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MEMORIA DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

GEOLOGIE DE LA SIERRA DE LA DEMANDA

Burgos — Logrono (Espagne)

II

MICHEL COLCHEN

Laboratoire de Géologie Historique
Université Paris VI

TOMO 85 — MADRID 1974

I. S. B. N. 84 - 500 - 6528 - 3

I. S. B. N. 84 - 500 - 6530 - 5

Depósito Legal: M - 22.541 (II) - 1974

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Telef. 259 57 55 - Madrid-16

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

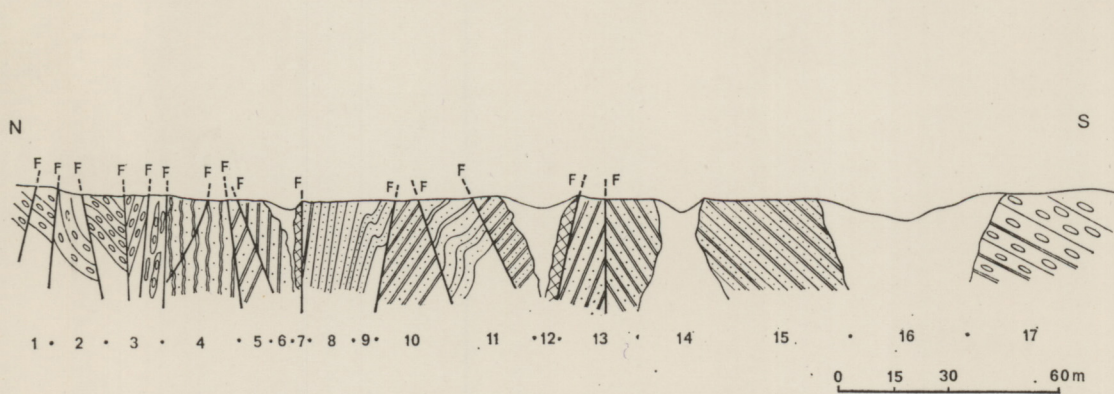


Figure 1a.—Coupe le long de la route Anguiano-Mansilla à proximité du km. 114.

1 à 3 et 17. Conglomérats d'Anguiano
4 à 16. Schistes phylliteux d'Anguiano (pour le détail, cf. le texte)

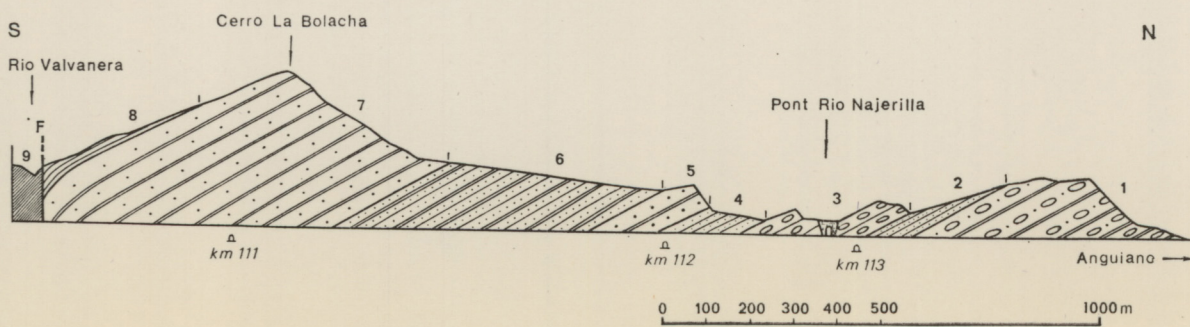
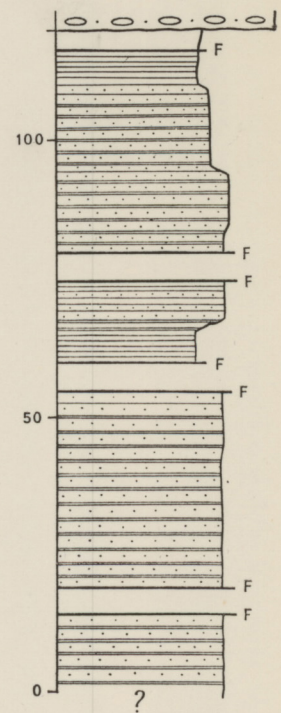
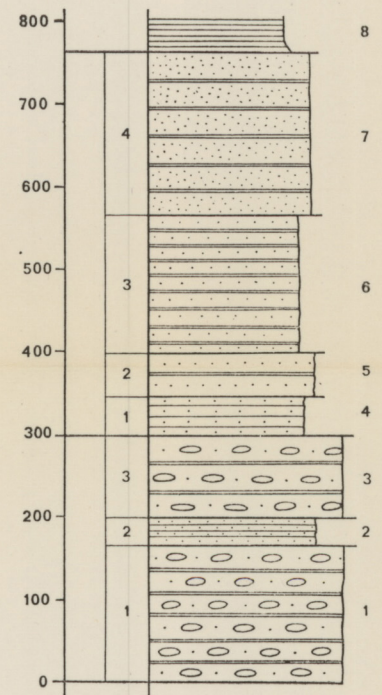
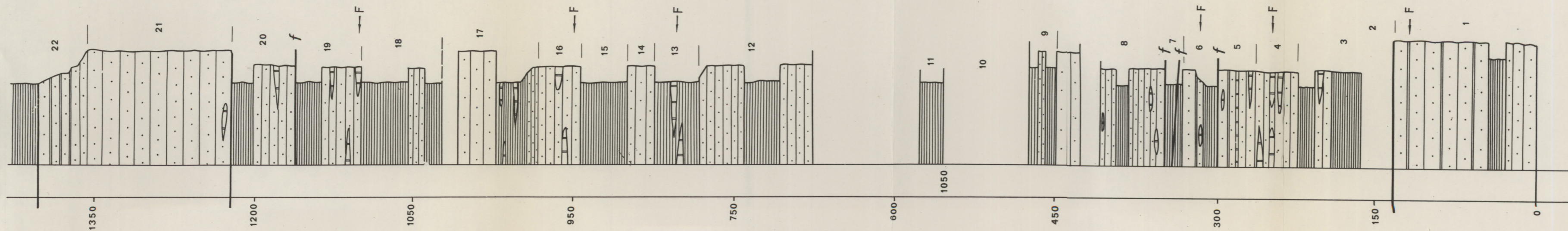
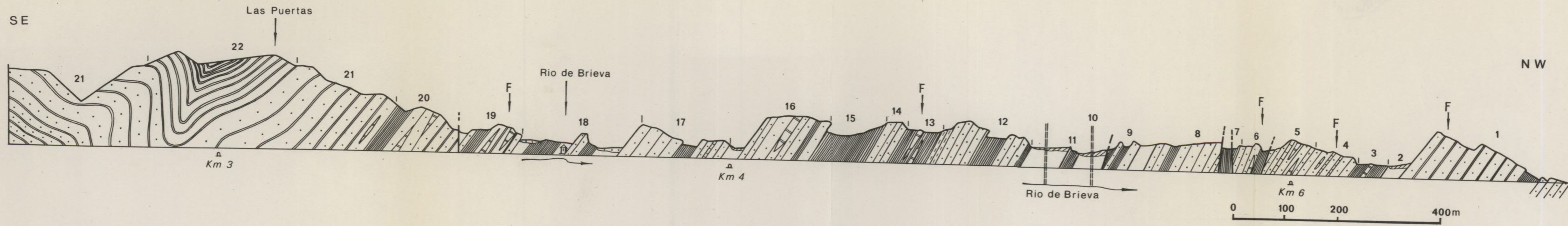


Figure 1b.—Coupe du rio Najerilla entre le km. 114 et le rio Valvanera.

1 à 3. Conglomérats d'Anguiano
4 à 7. Grès grossiers
8. Schistes verts





1. Grès massifs gris-beiges - 3 à 20. Alternances de grès et de schistes gris-bleus - 21. Grès massifs - 22. Alternances de schistes et de grès finement stratifiés - F. Gisements fossilifères - f. Failles

Figure 2.—COUPE DU RIO DE BRIEVA

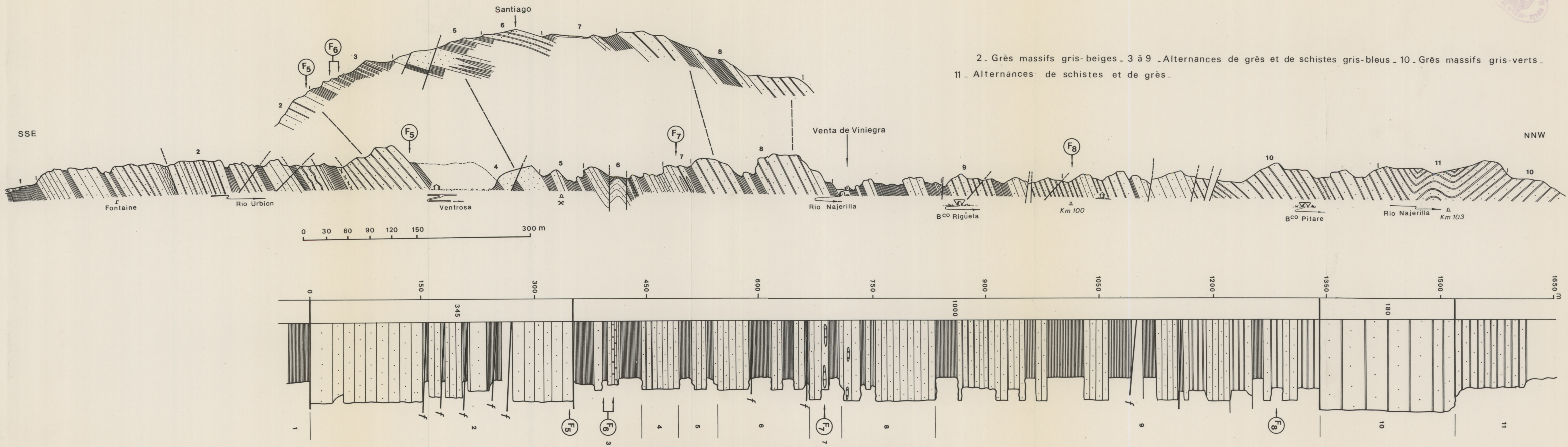


Figure 3.—COUPE DES RIOS URBION ET NAJERILLA

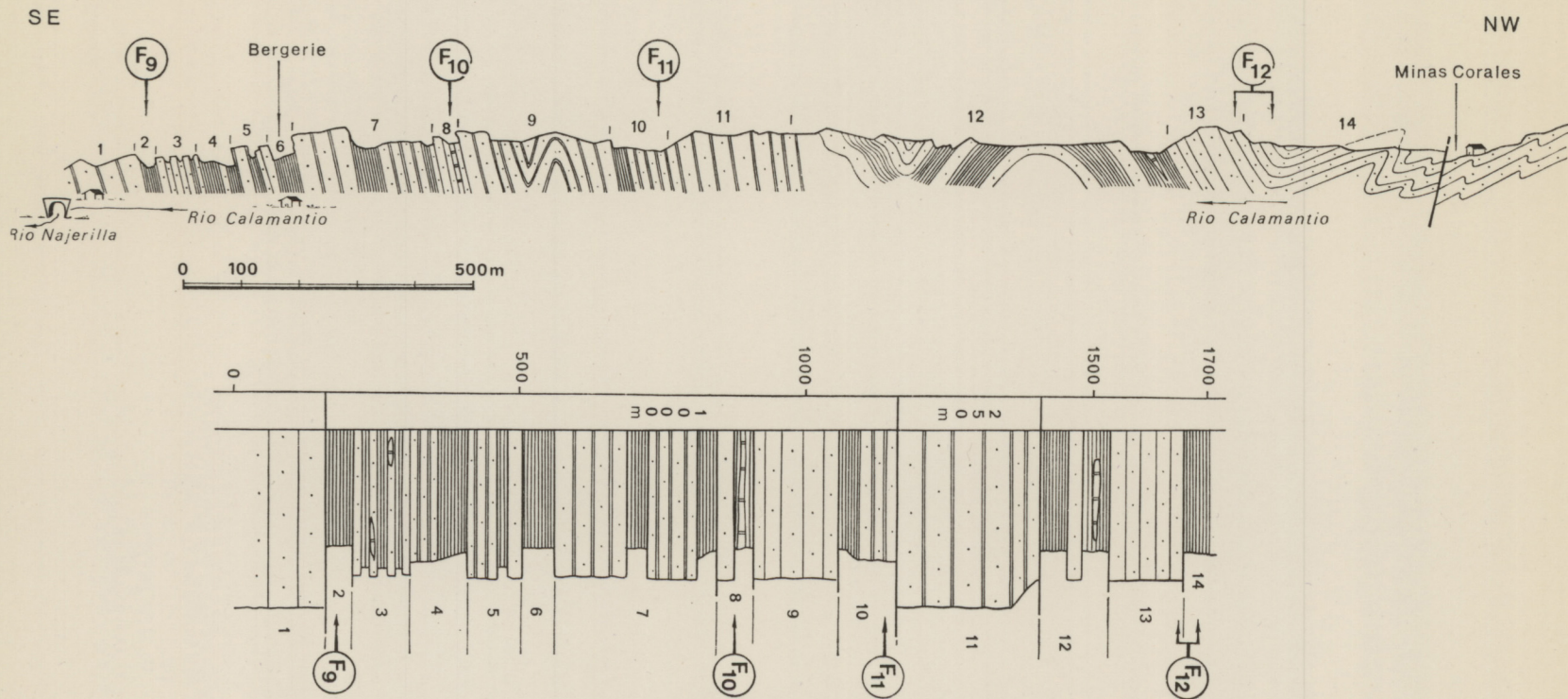
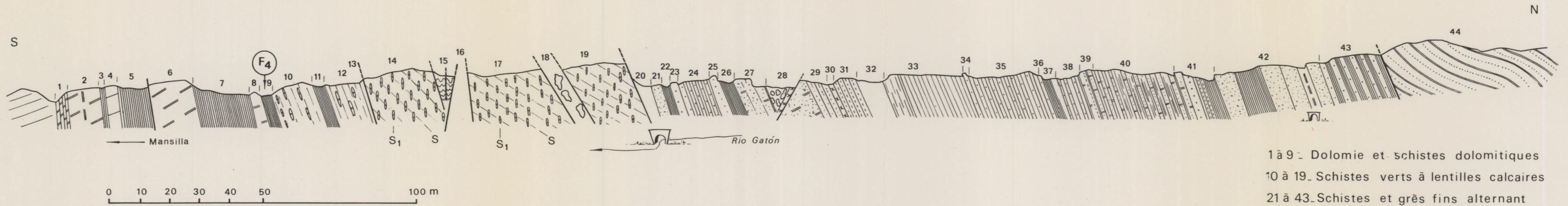


Figure 4.—Coupe du rio Calamantio.

1. Grès verts à passées roses
- 2 à 10. Alternances de grès gris-vert et de schistes bleus
11. Grès massifs
- 12 à 14. Alternances de schistes et de grès



1 à 9 - Dolomie et schistes dolomitiques
 10 à 19 - Schistes verts à lentilles calcaires
 21 à 43 - Schistes et grès fins alternant
 44 - Grès massifs
 S: Stratification S₁: Schistosité

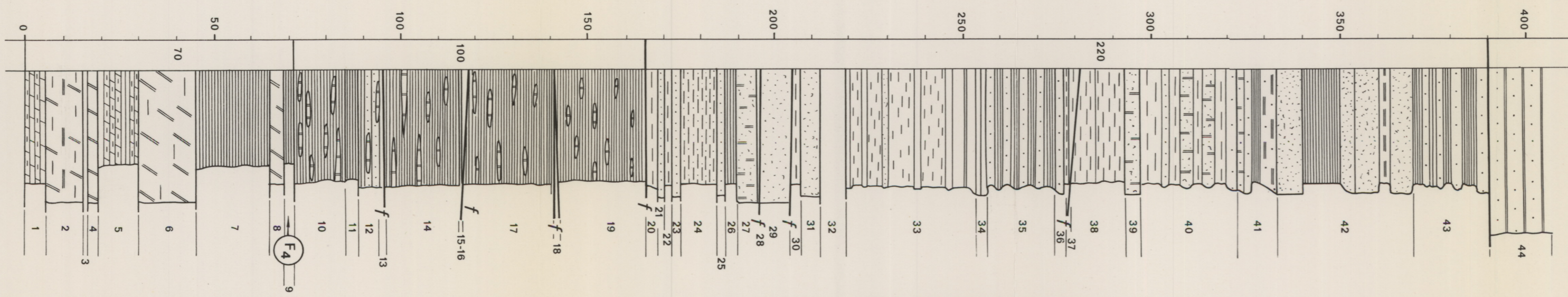


Figure 5.—COUPE DU RIO GATÓN

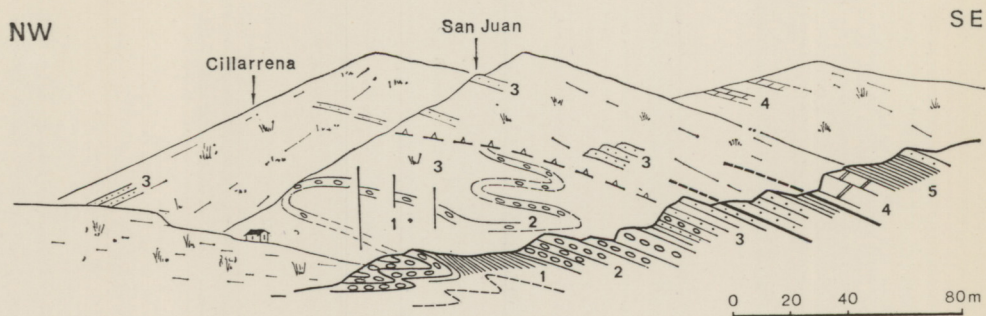


Figure 6.—Les formations antécarbonifères près des hameaux de Cillarrena et de San Juan.

1. Schistes phylliteux
2. Conglomérats
3. Grès grossiers arkosiques
4. Dolomie
5. Calcschistes blancs et schistes verts



- | | |
|---|---|
| 1_ conglomérat | 6_ grès massifs beiges à passées roses |
| 2_ grès grossiers | 7_ alternances grès schistes à dominante schisteuse |
| 3_ grès fins, schistes et dolomie alternant | 8_ alternances grès schistes à dominante gréseuse |
| 4_ dolomie et calcschistes | 9_ grès massifs gris verts |
| 5_ schistes verts | |

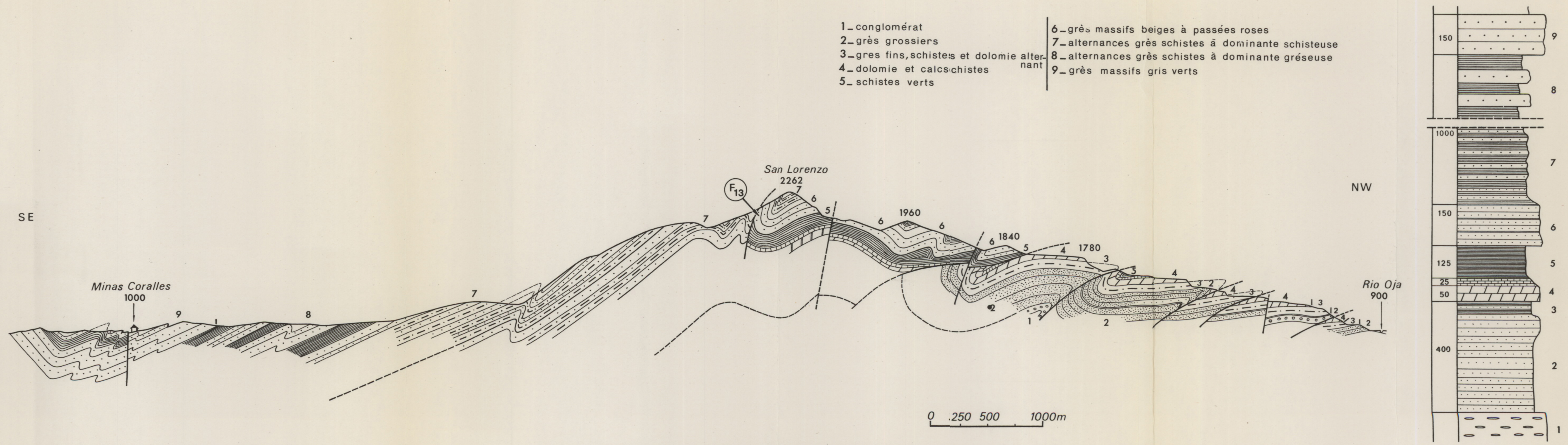


Figure 7.—COUPE DU RIO OJA AUX «MINAS CORALLES» PAR LE SAN LORENZO

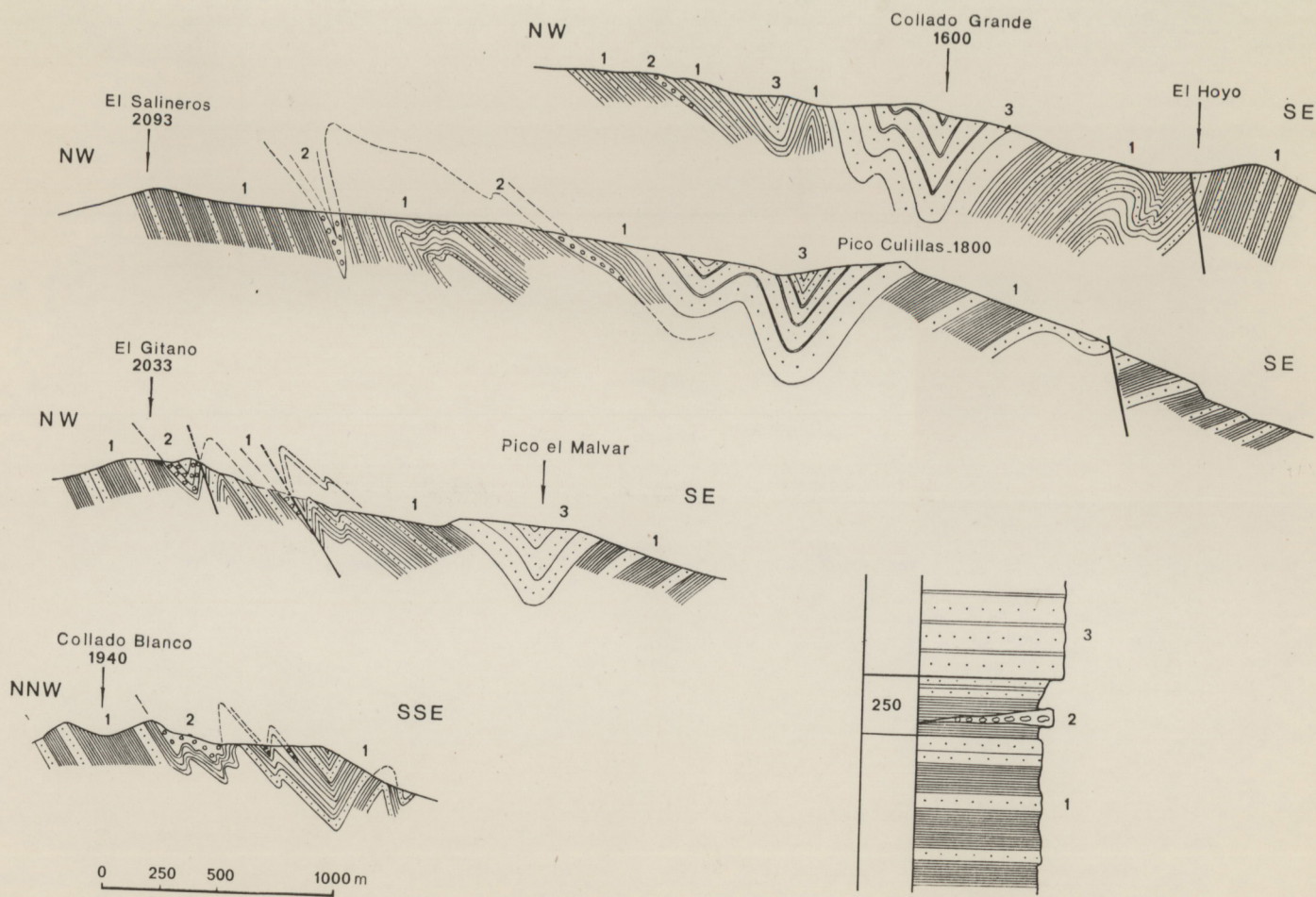


Figure 8a.—Coupes des crêtes au sud-ouest du San Lorenzo.

1. Alternances régulières de grès et de schistes bleus.—2. Conglomérats.—3. Grès massifs

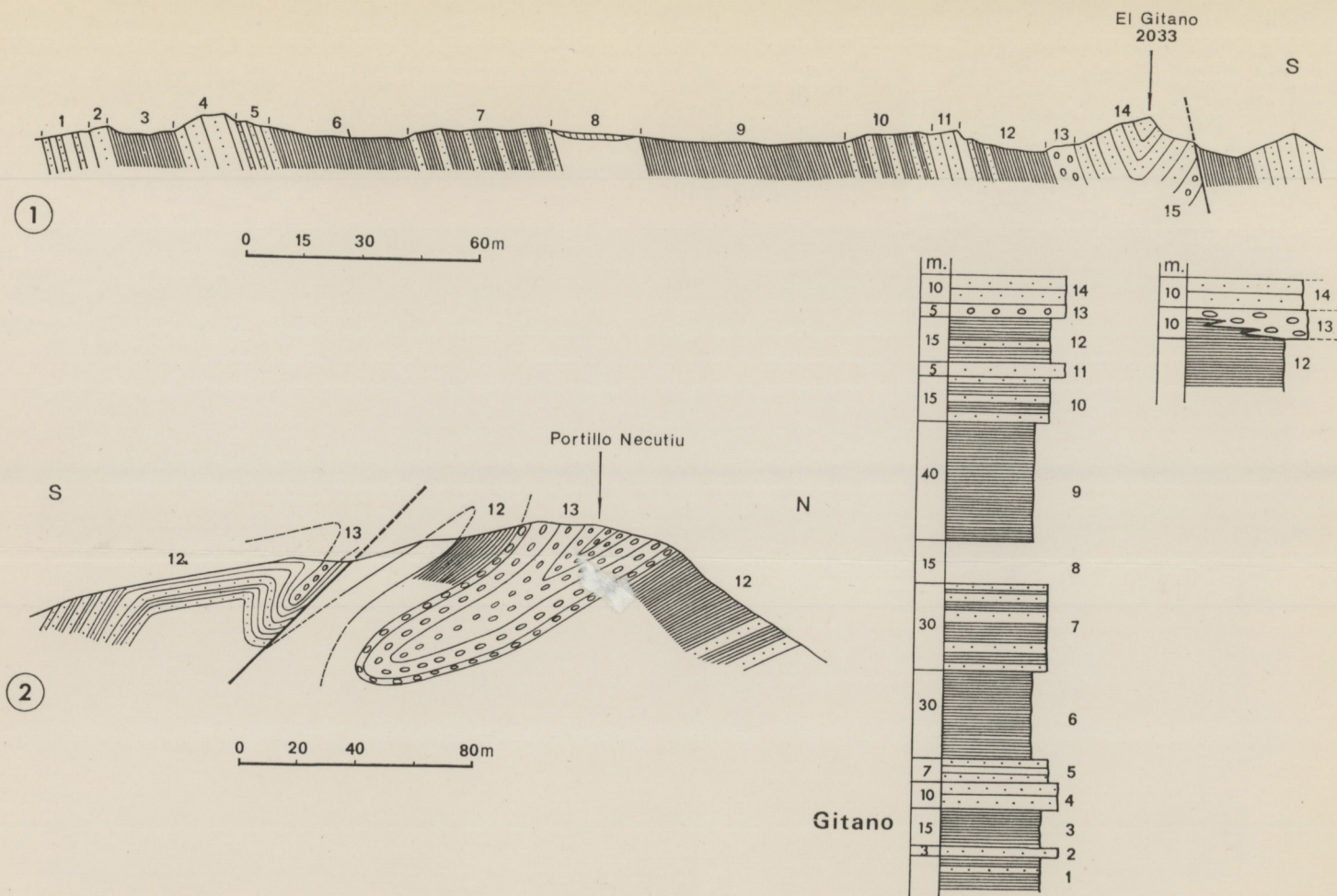
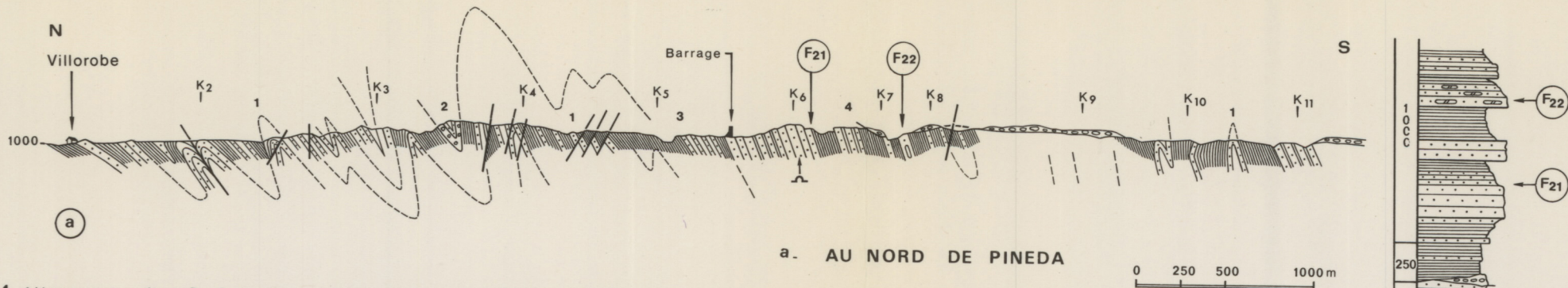


Figure 8b.—Détail de la succession lithologique au nord de El Gitano et du Portillo Necutiu.

- 1 à 12. Alternances de grès fins et de schistes bleus
 13. Conglomérats
 14. Grès grossiers vert-clairs



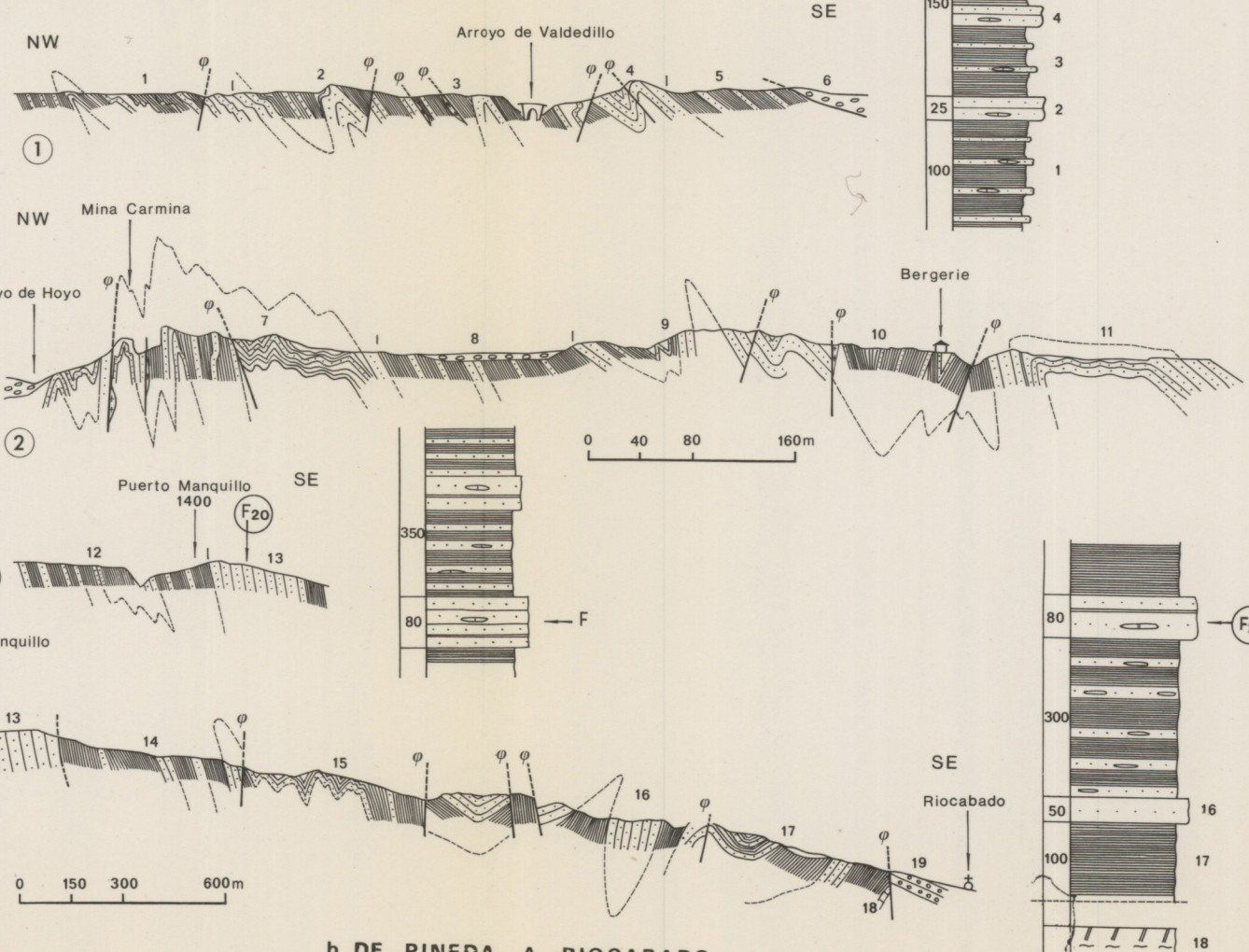


a. AU NORD DE PINEDA

0 250 500 1000m

1. Alternances de grès à lentilles limoniteuses et de schistes gris bleus
 2. Conglomérat à petits galets 3. Alternances à dominante schisteuse
 4. Série grés-schisteuse du barrage de l'Arlanzon - a: grès dominants b: schistes - c: alternances de grès à nodules limoniteux, schistes gris-bleus

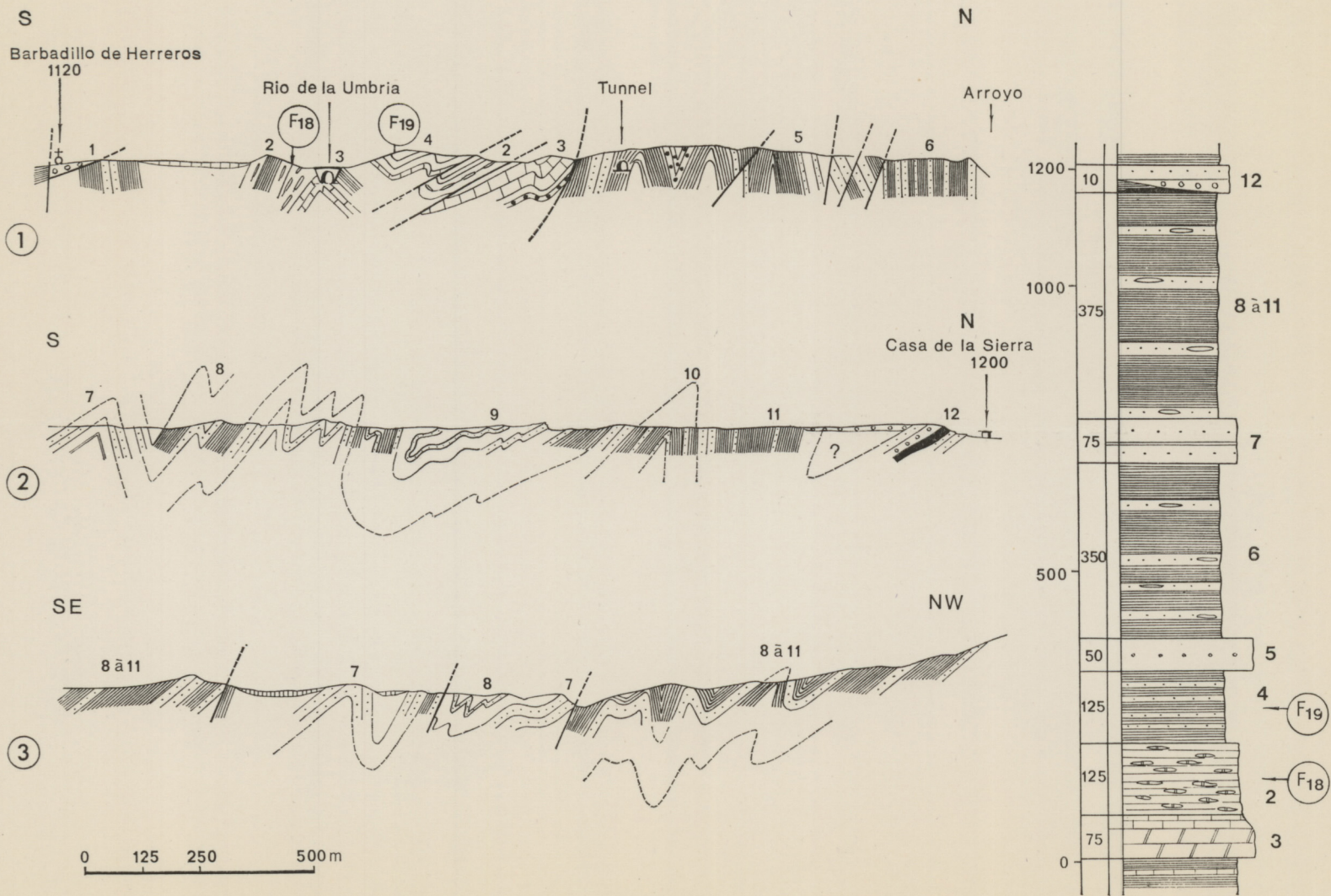
- 1, 3, 5, 7, 9, 10 et 12. Alternances grès-schiste à dominante schisteuse - 2 et 4. Grès massifs -
 6 et 8. Conglomérats carbonifères - 13 et 16. Grès massifs - 14. Alternances à dominante schisteuse - 15 et 17. Schistes verts - 18. Dolomie - 19. Grès rouges du Trias -



b. DE PINEDA A RIOCABADO

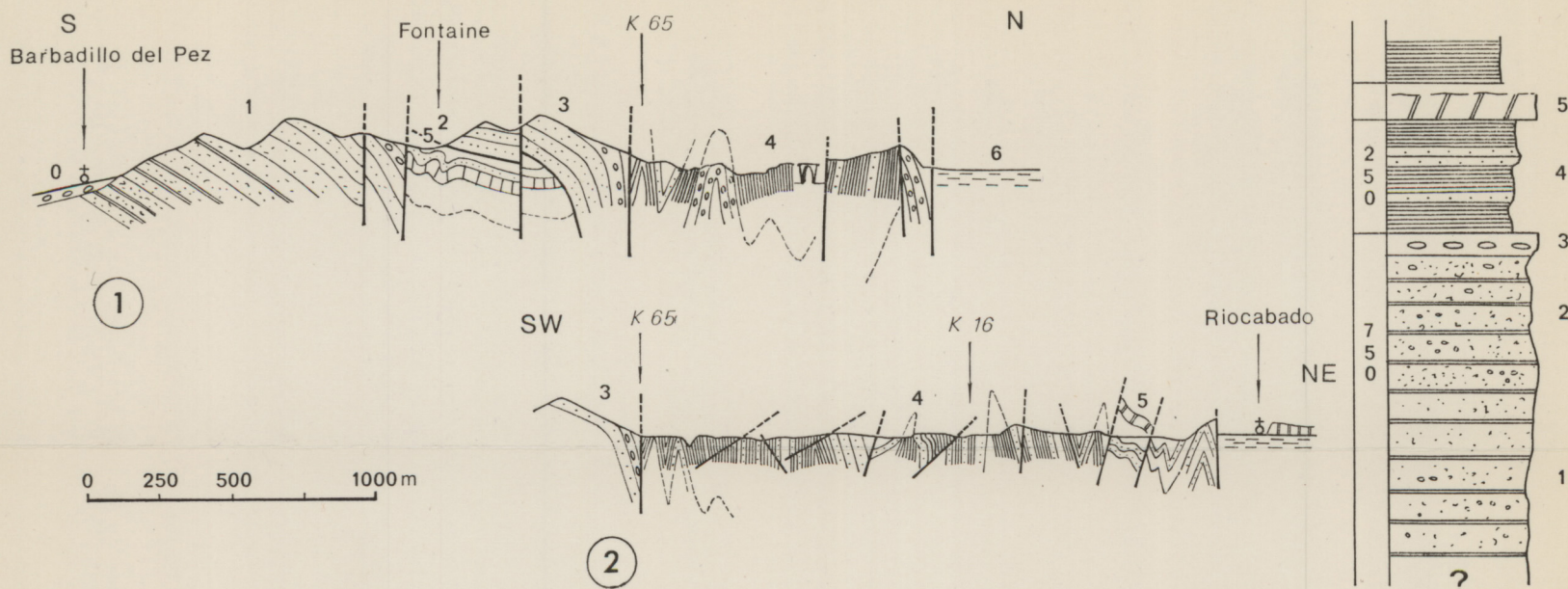
Figure 9.—COUPE DU RIO ARLANZON

0 150 300 600m



a. Au nord de Barbadillo de Herreros.

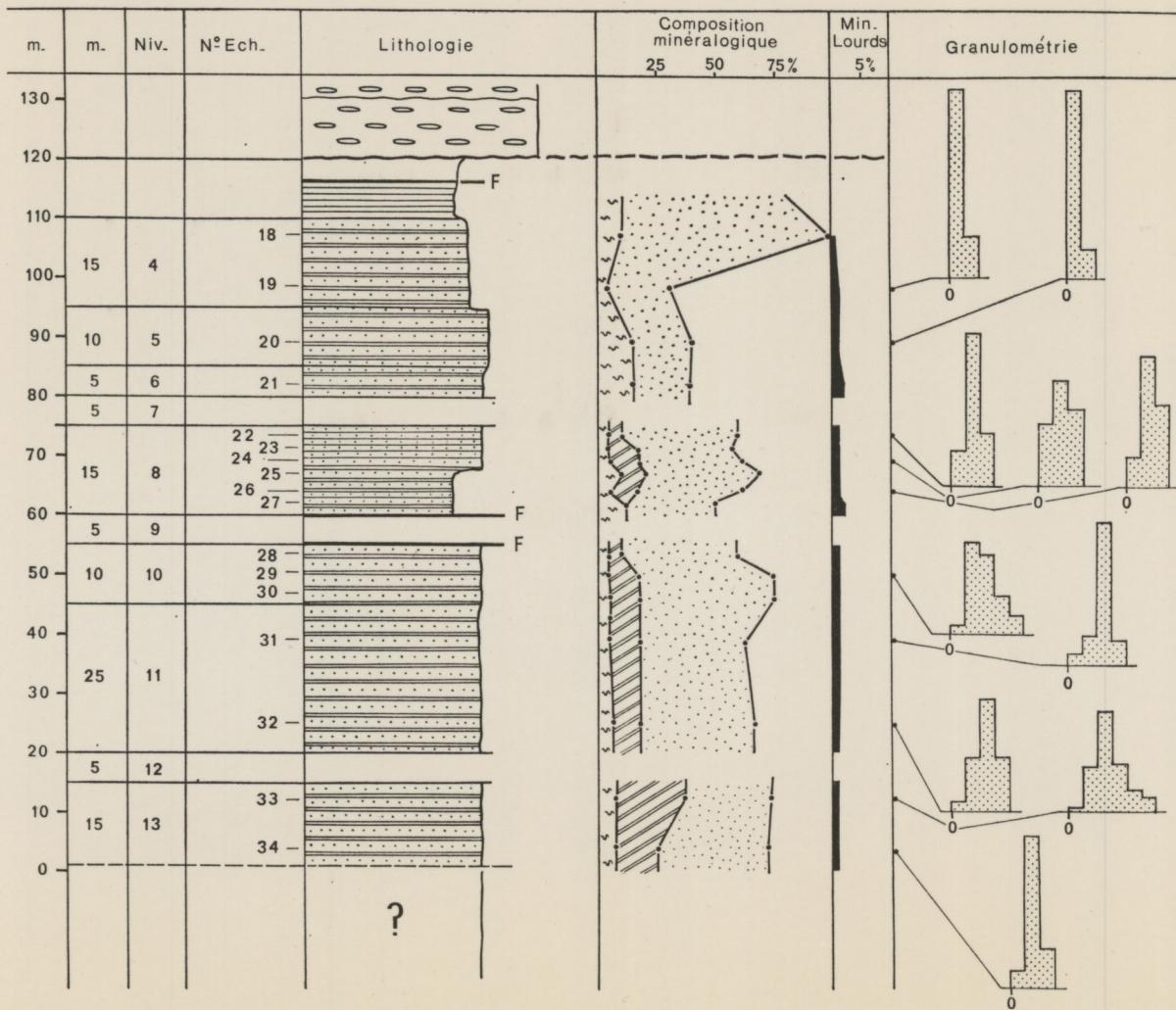
1. Conglomérats et grès rouges du Trias.—2. Schistes à lentilles calcaires.—3. Dolomie.—4. Schistes verts.—5. Schistes verts et grès blancs.—6. Alternances grès et schistes gris-bleus.—7. Grès massifs.
8 à 11. Alternances grès et schistes à lentilles limoniteuses.—12. Conglomérats.



b. De Riocabado à Barbadillo del Pez.

0. Conglomérats et grès rouges du Trias
1 et 2. Grès grossiers à passées conglomératiques
3. Conglomérats à ciment vert
4. Schistes et grès gris-verts
5. Dolomie
6. Grès rouges du Trias

Figure 10.—Coupe du rio Pedroso.



- Micas détritiques
- Elements quartzeux détritiques
- Feldspaths détritiques
- Ensemble matrice-ciment

Figure 11.—Variations des caractéristiques pétrographiques des schistes phylliteux d'Anguiano.

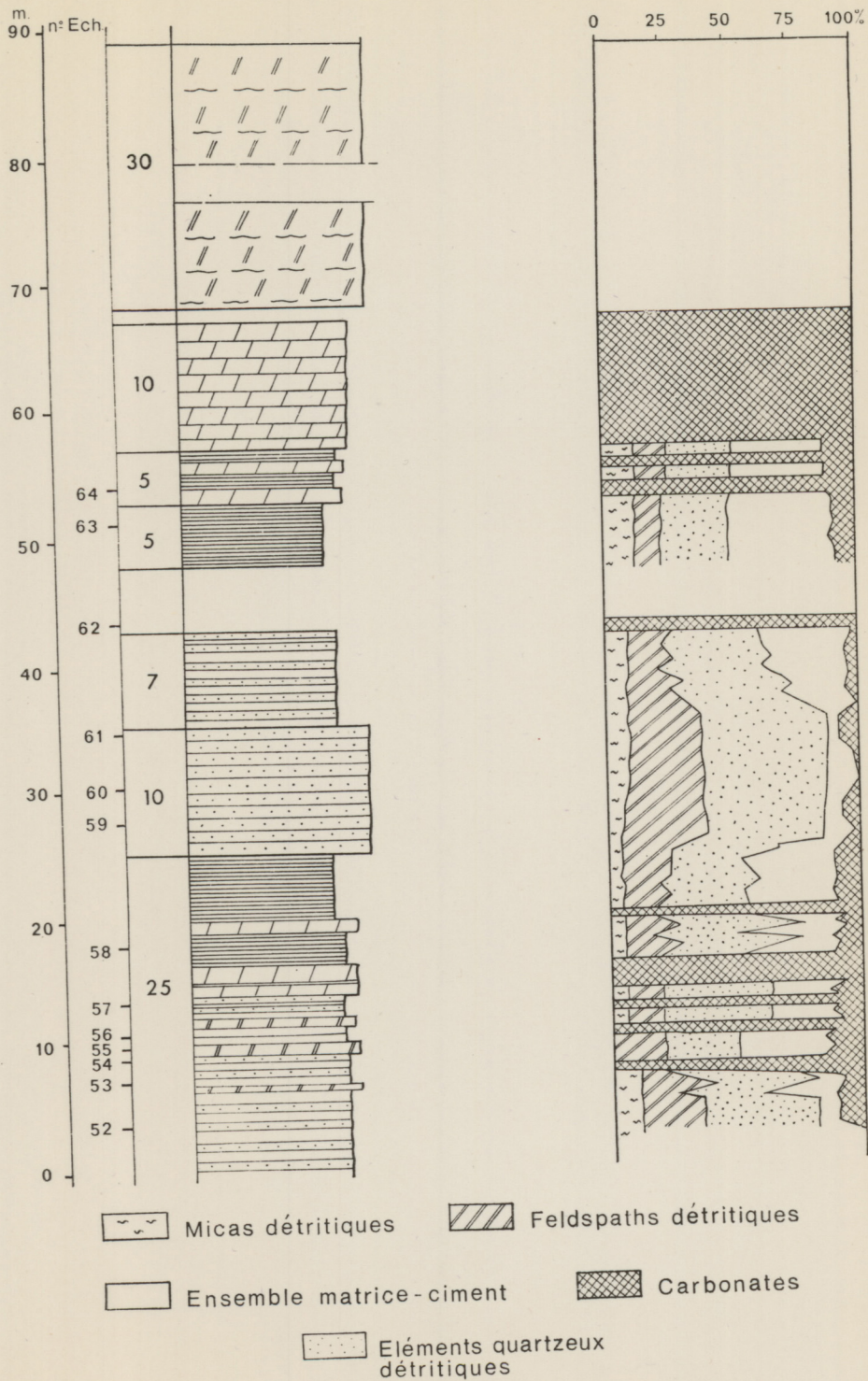


Figure 12.—Les variations de la composition minéralogique des schistes de San Antón.

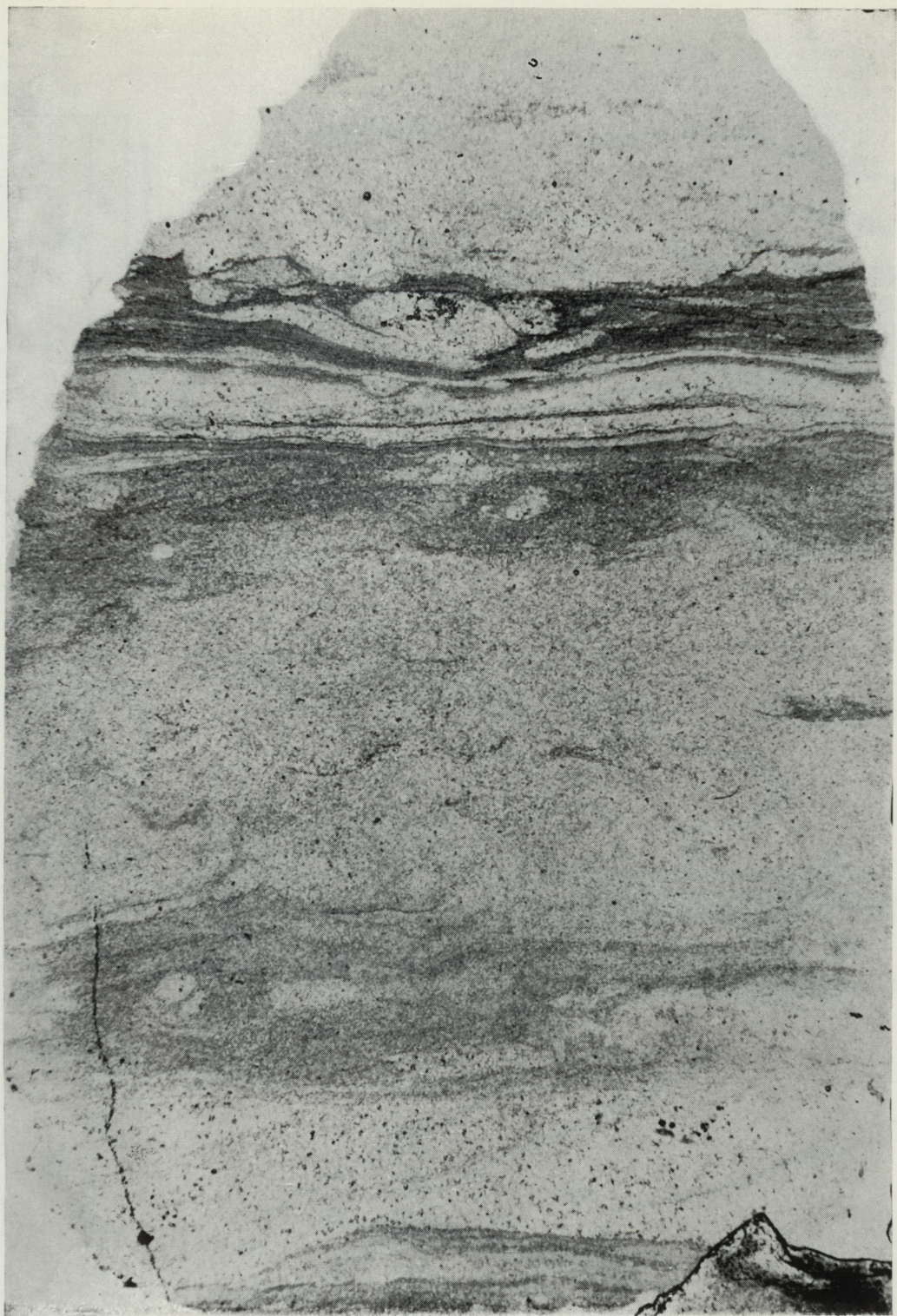


Figure 13.—Microfigures sédimentaires dans les fines alternances de la partie supérieure des schistes du rio Gatón (explications, cf. texte).

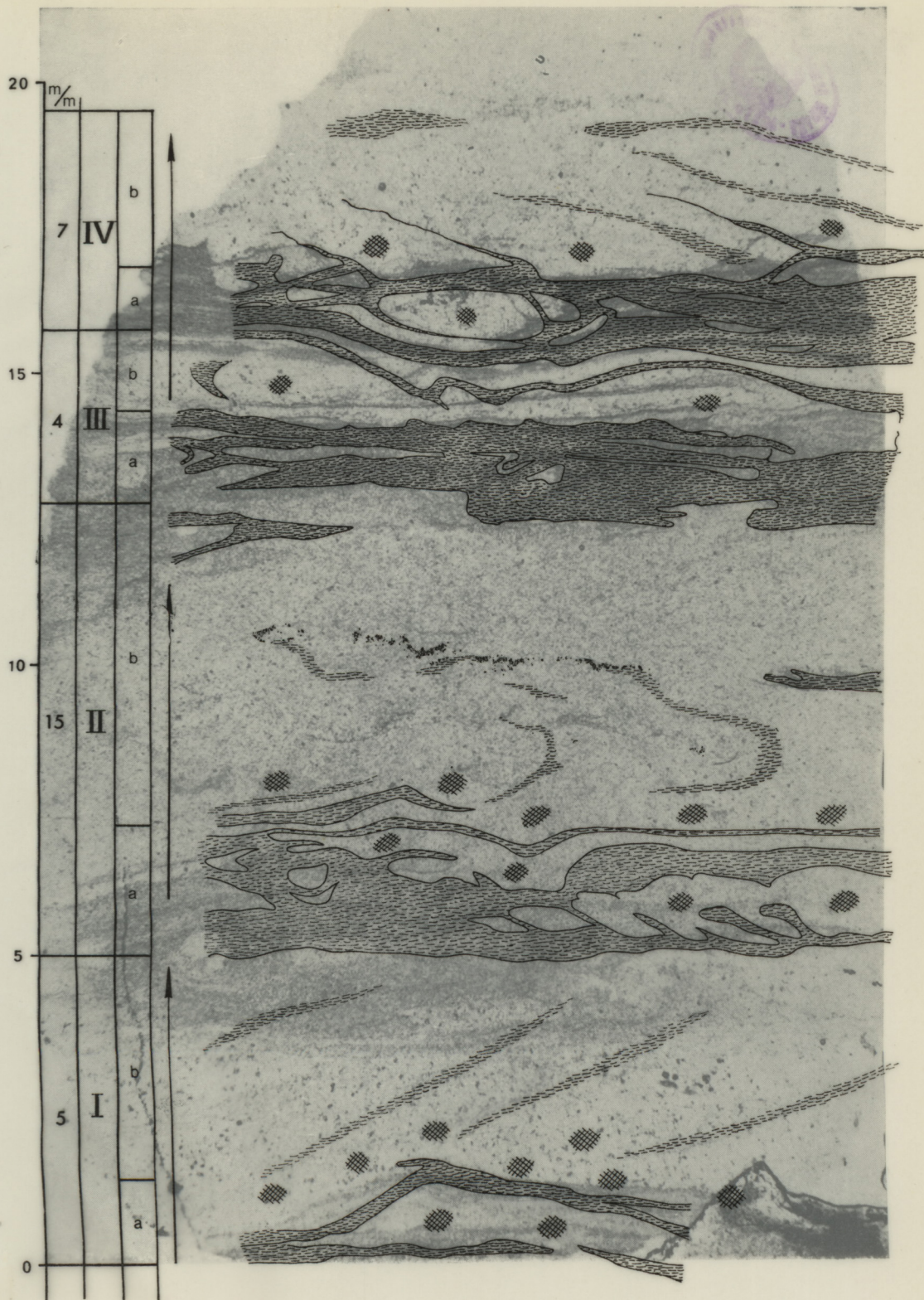
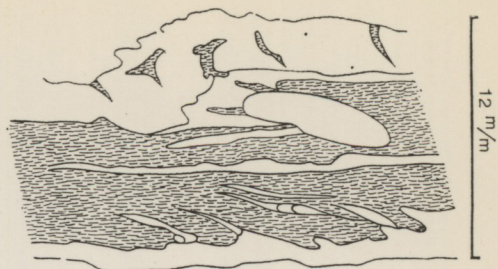
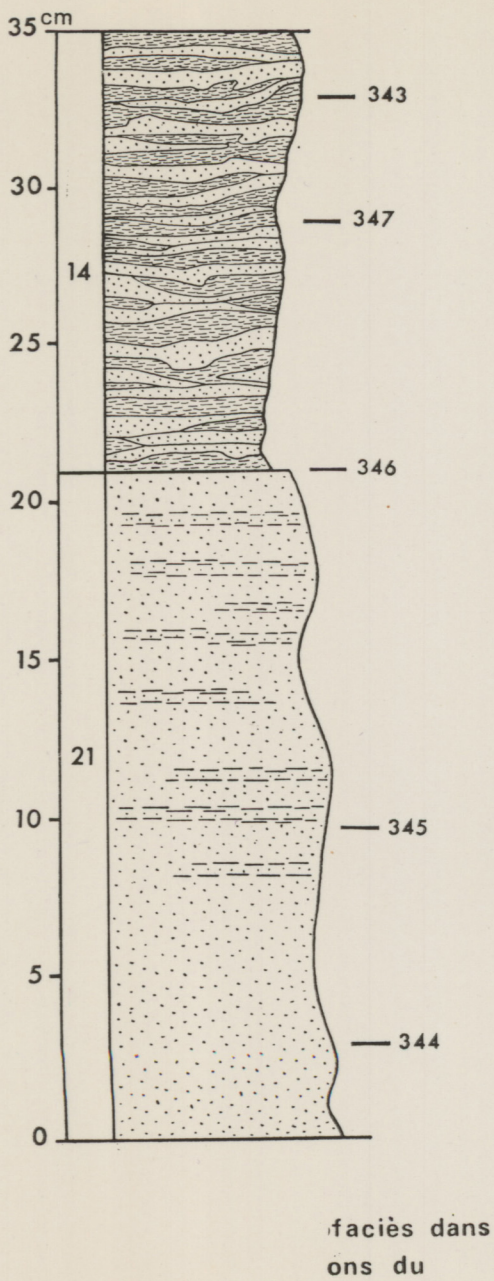
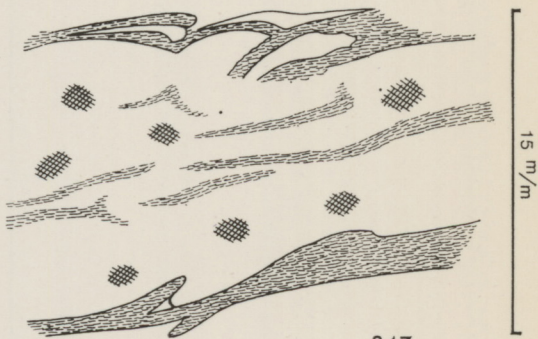


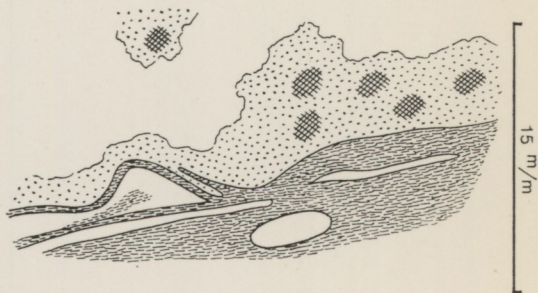
Figure 13.—Microfigures sédimentaires dans les fines alternances de la partie supérieure des schistes du rio Gatón (explications, cf. texte).



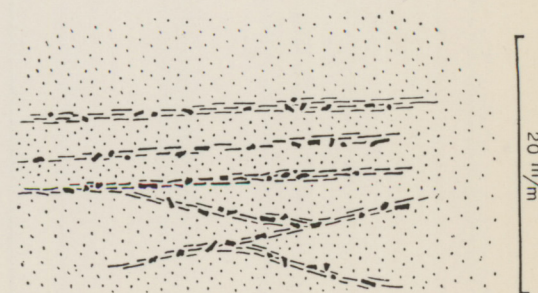
343



347



346



345

Figure 14.—Succession de lithofaciès dans une séquence des formations du rio Gatón.

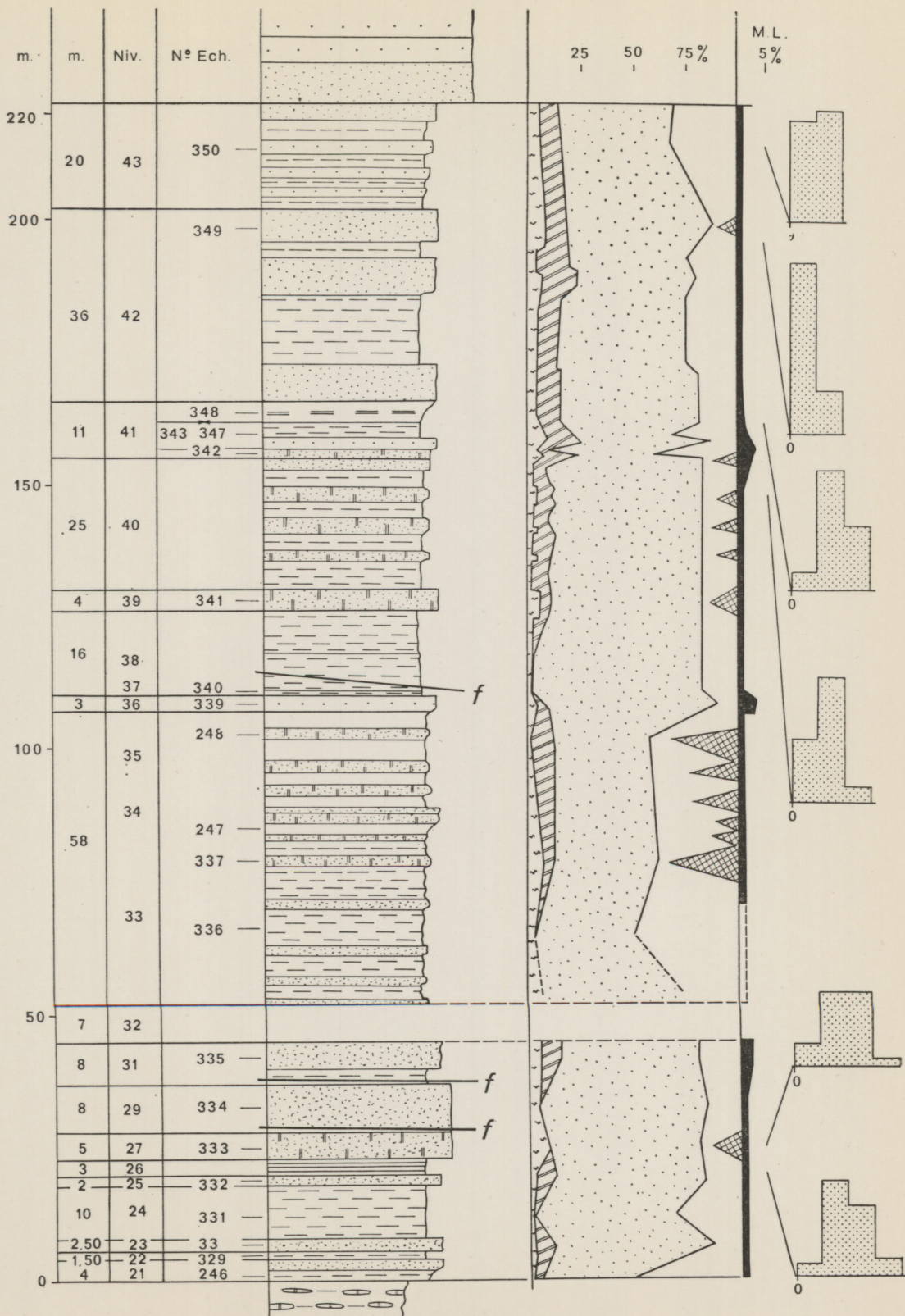
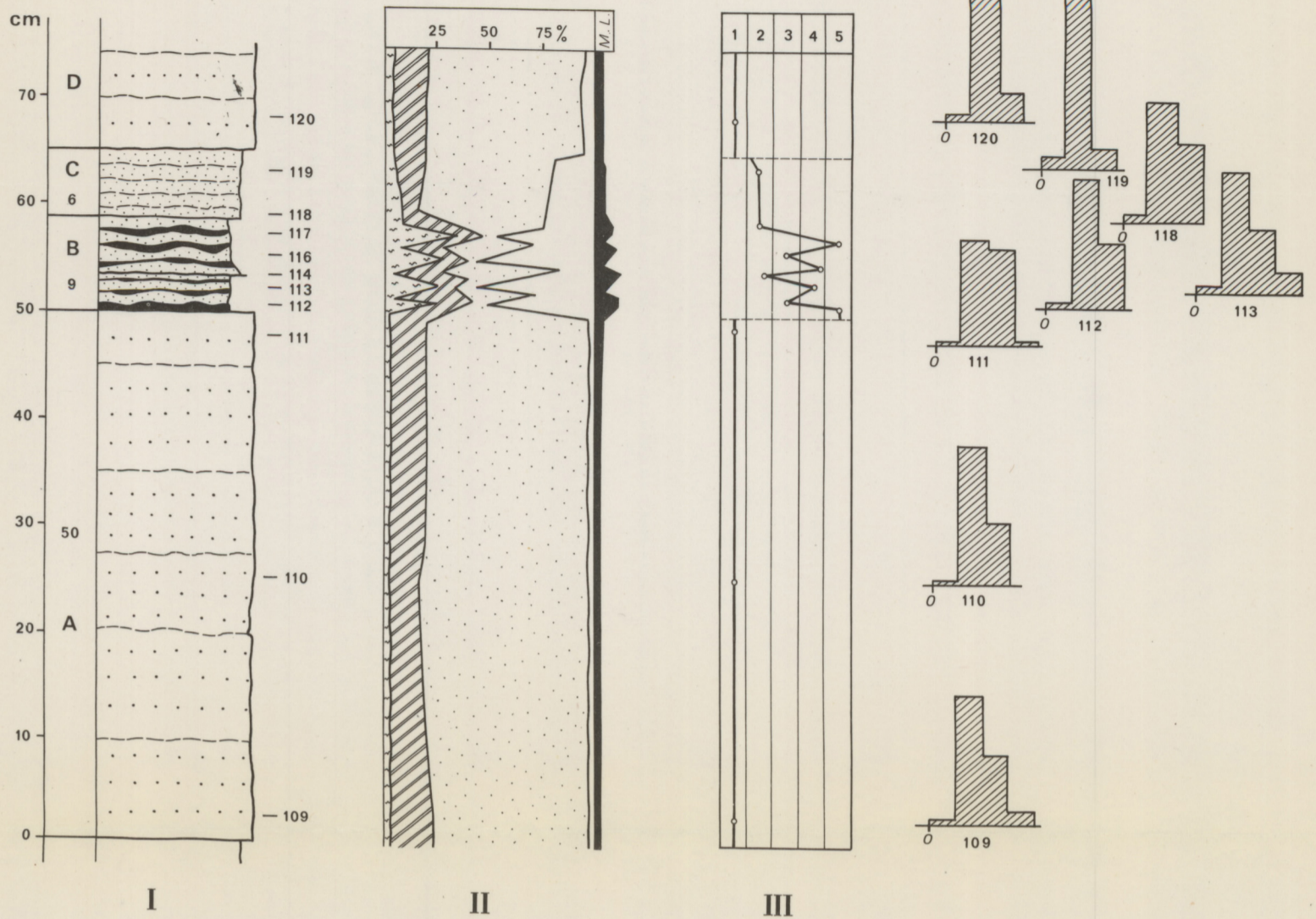
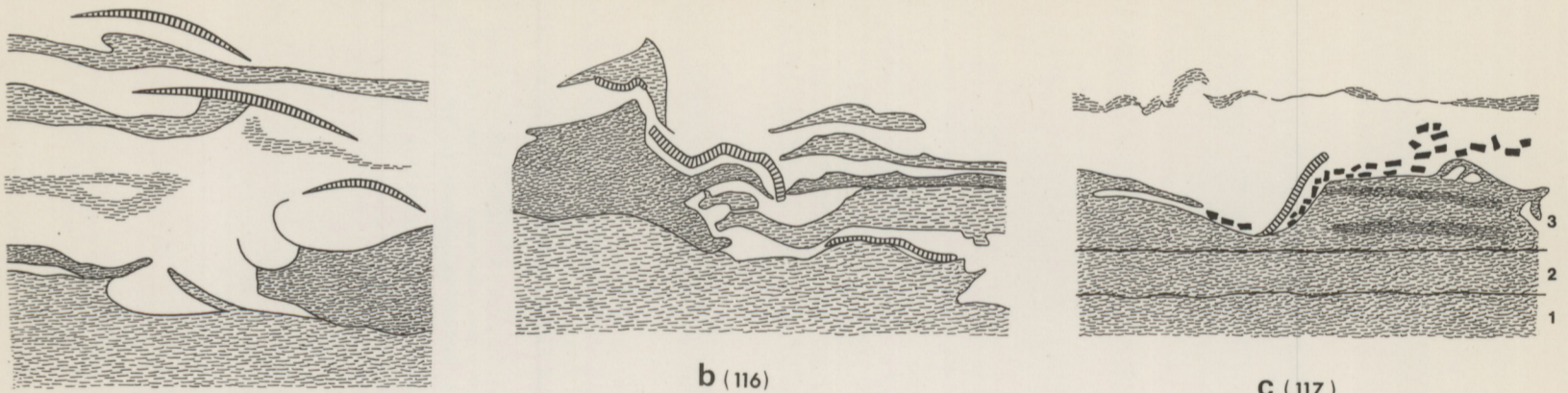


Figure 15.—Variations de la composition minéralogique et de la granulométrie des formations du rio Gatón.



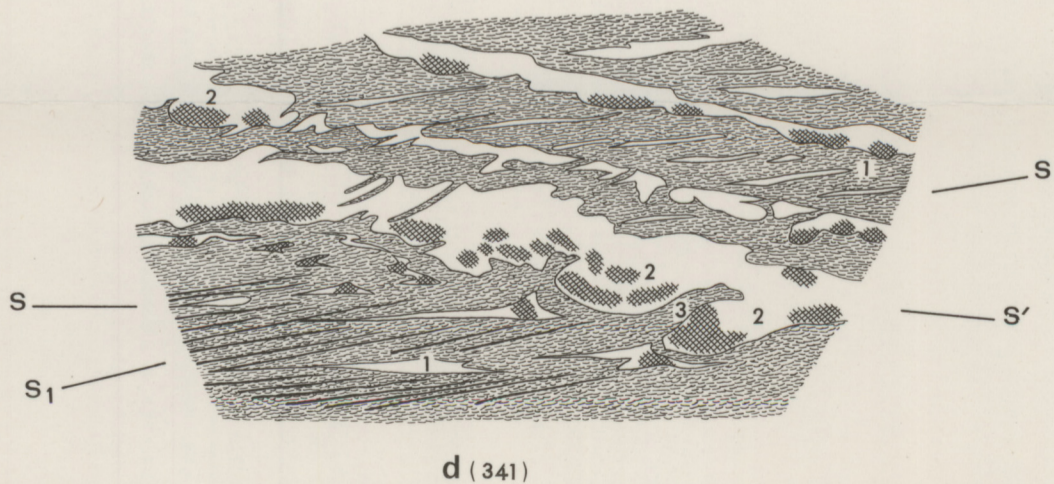
a. Exemple de variations de la lithologie, de la composition minéralogique et de la granulométrie, des niveaux supérieurs des alternances de Najerilla.



a (113)

b (116)

c (117)



d (341)

b. EXEMPLES DE STRUCTURES SEDIMENTAIRES DANS LES ALTERNANCES DU NAJERILLA

- Fragments de Lingulidés
- Minéraux lourds
- Minéraux détritiques des strates
- Amas carbonatés
- Minéraux argilo-phylliteux
- S** et **S'** Stratifications
- S₁** Schistosité

Figure 16



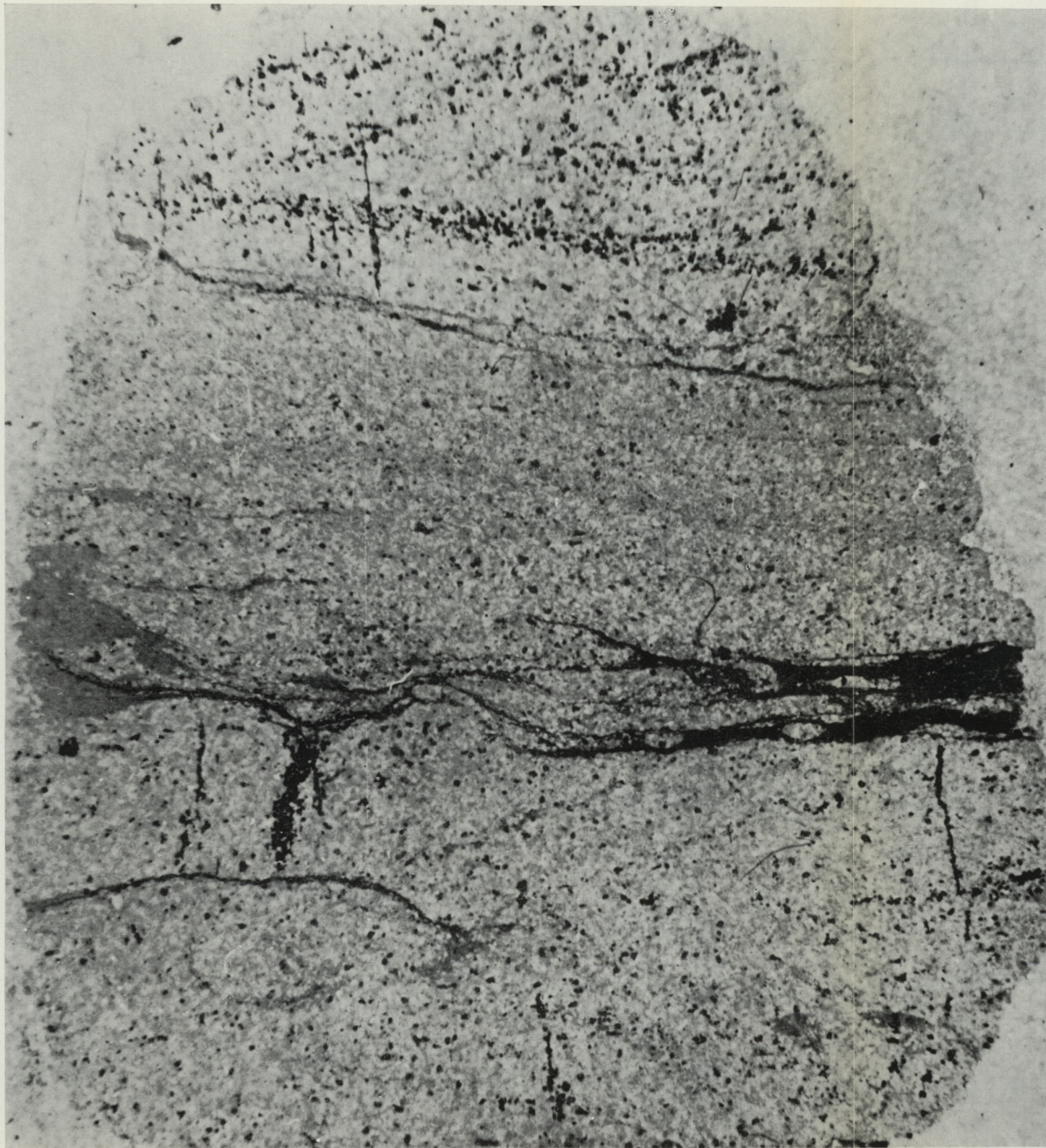


Figure 17.—Exemple de succession lithologique et de structures sédimentaires dans les grès de Viniegra (explications dans le texte).

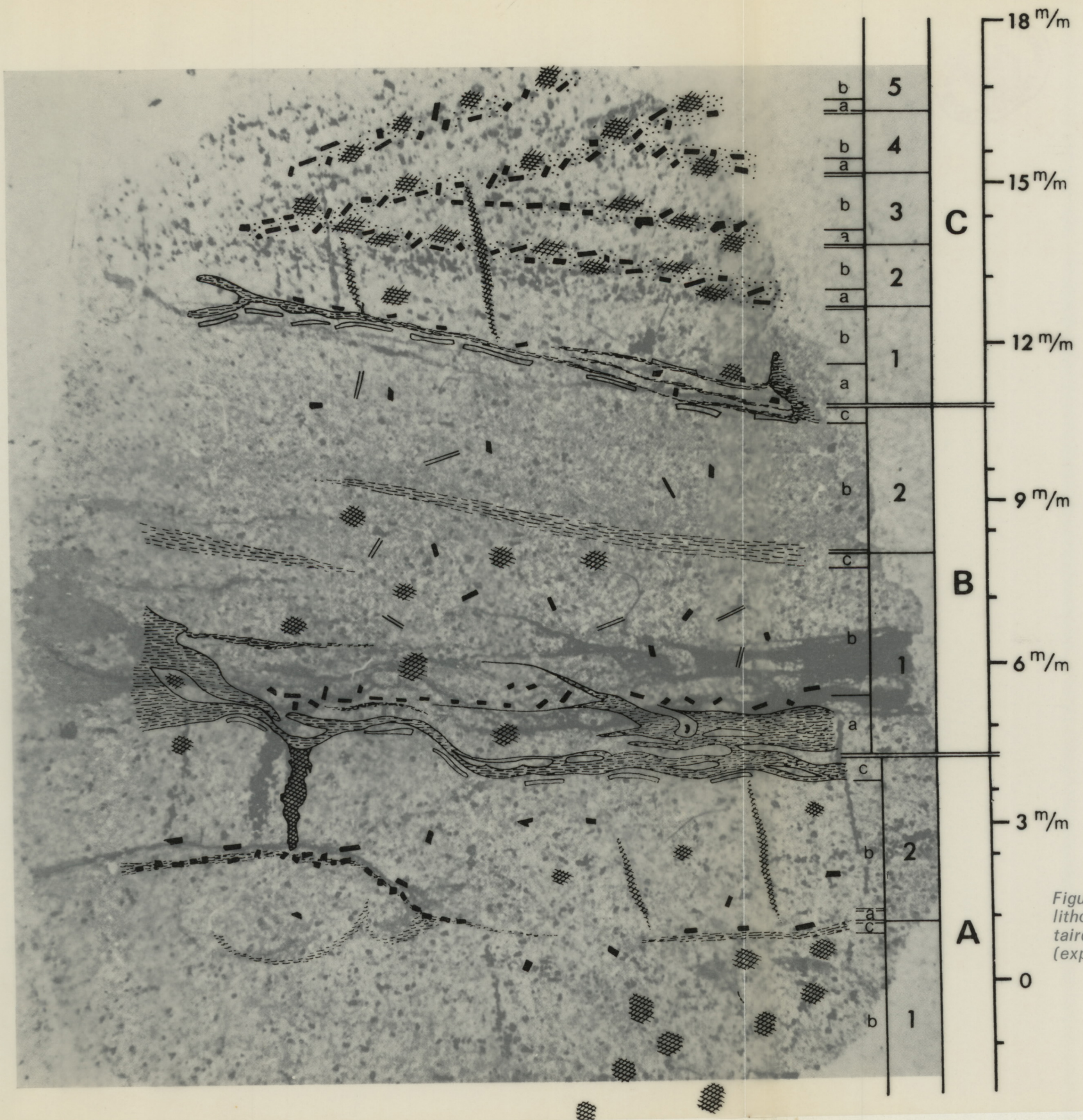
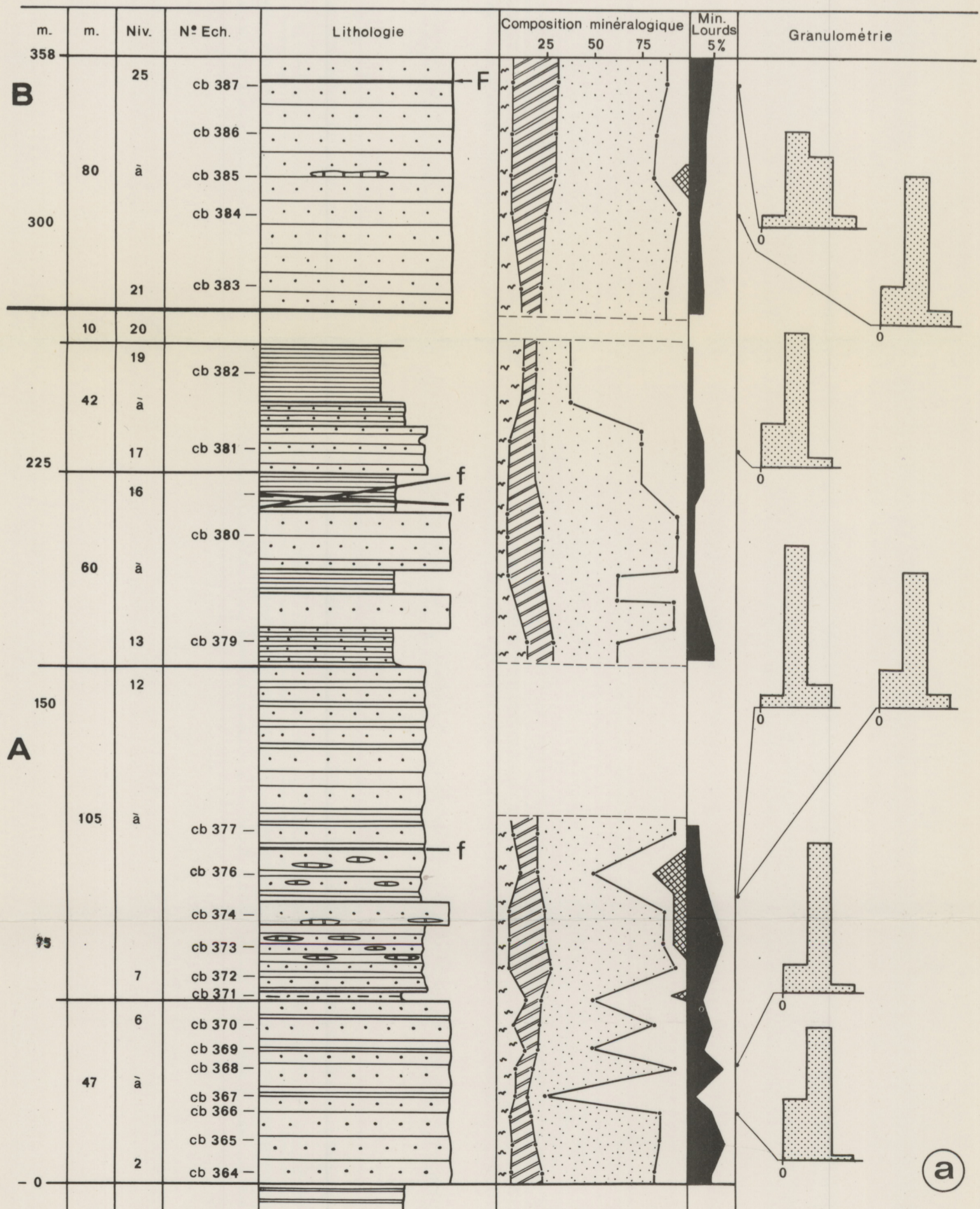
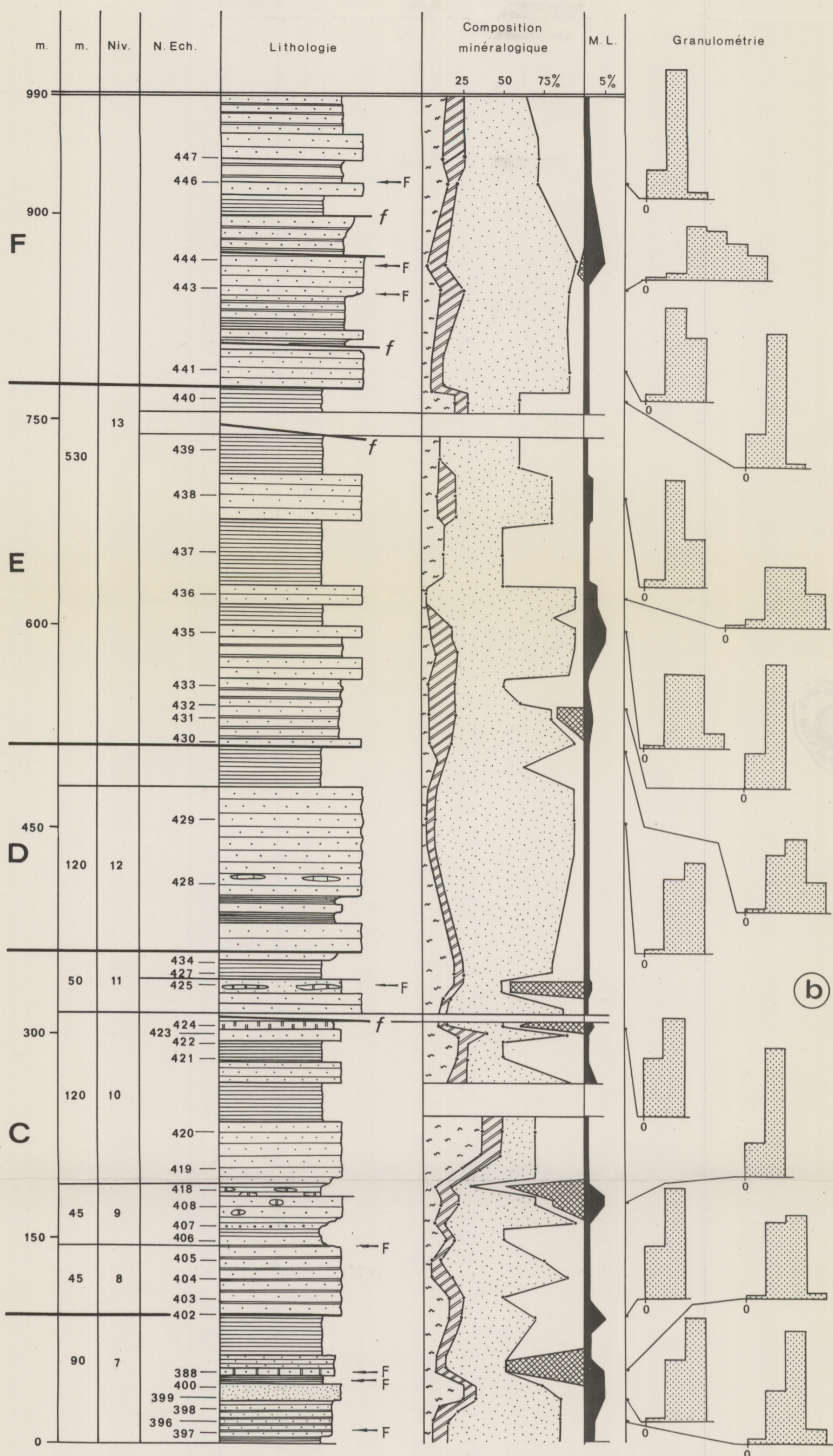


Figure 17.—Exemple de succession lithologique et de structures sédimentaires dans les grès de Viniegra (explications dans le texte).



Micas détritiques
 Quartz
 Carbonates
 Feldspaths
 Ensemble matrice-ciment

Figure 18.—VARIATIONS DE LA COMPOSITION MINÉRALOGIQUE ET DE LA GRANULOMÉTRIE
 a) Des grès de viniegra b) Des alternances du Najerilla

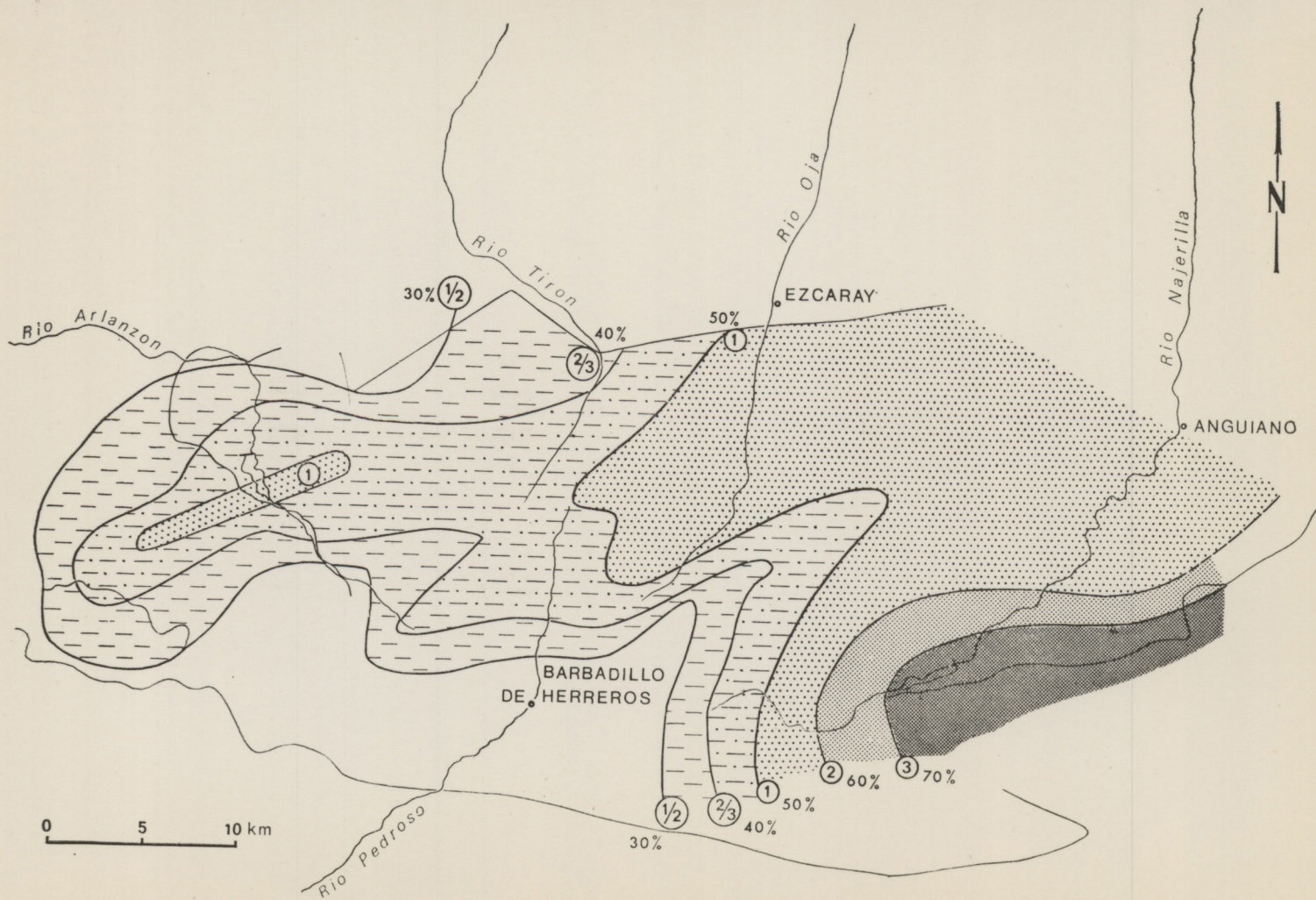


Figure 19.—Carte schématique de la répartition des lithofaciès et des variations du rapport grès-schistes des formations de Viniegra et de Najerilla.

70 à 30%. Pourcentage de grès par rapport à la totalité des roches
 3 à 1/2%. Rapport grès-schistes

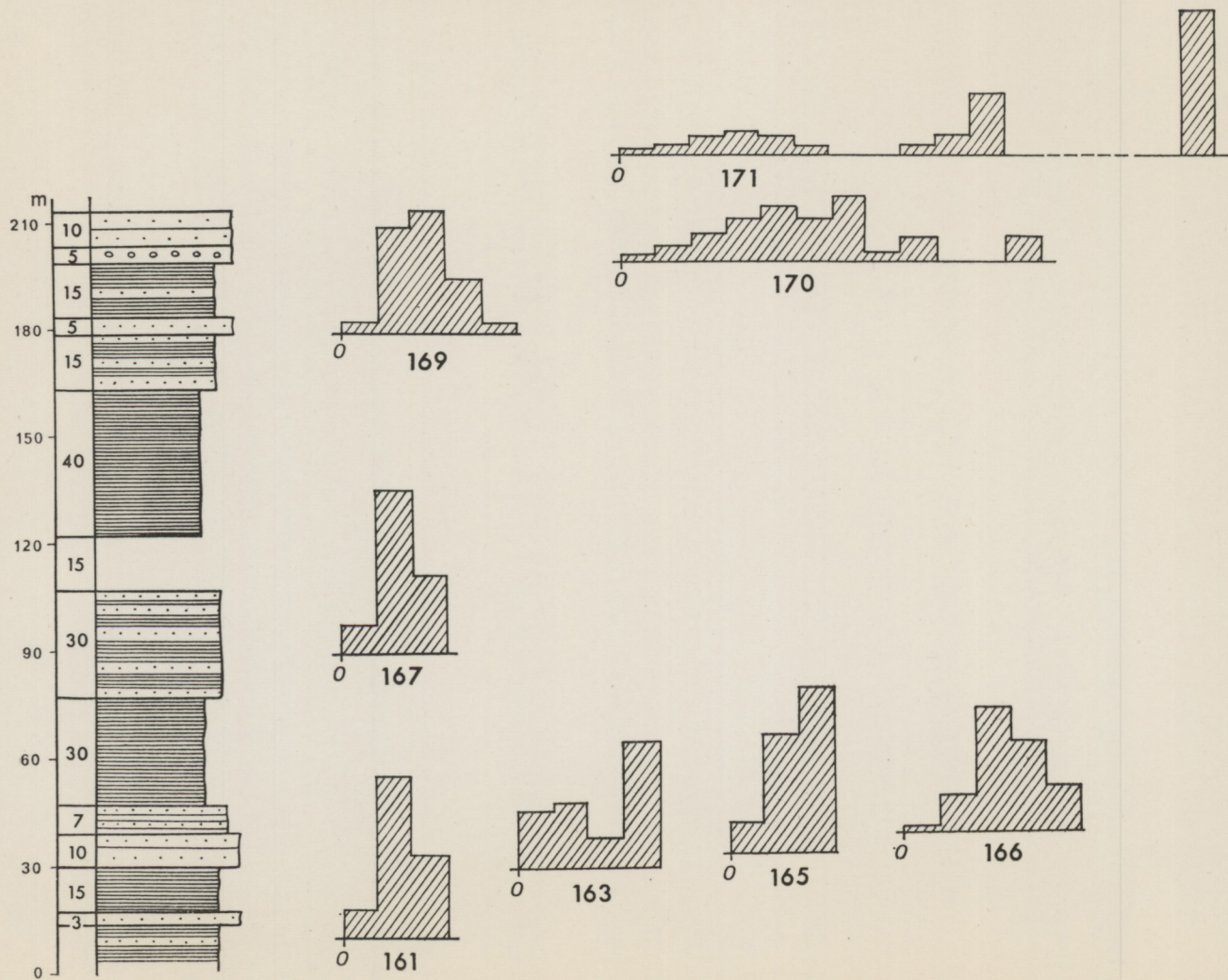


Figure 20.—Les variations de la granulométrie de la partie supérieure des alternances du Najerilla et des conglomérats du Necutiu.

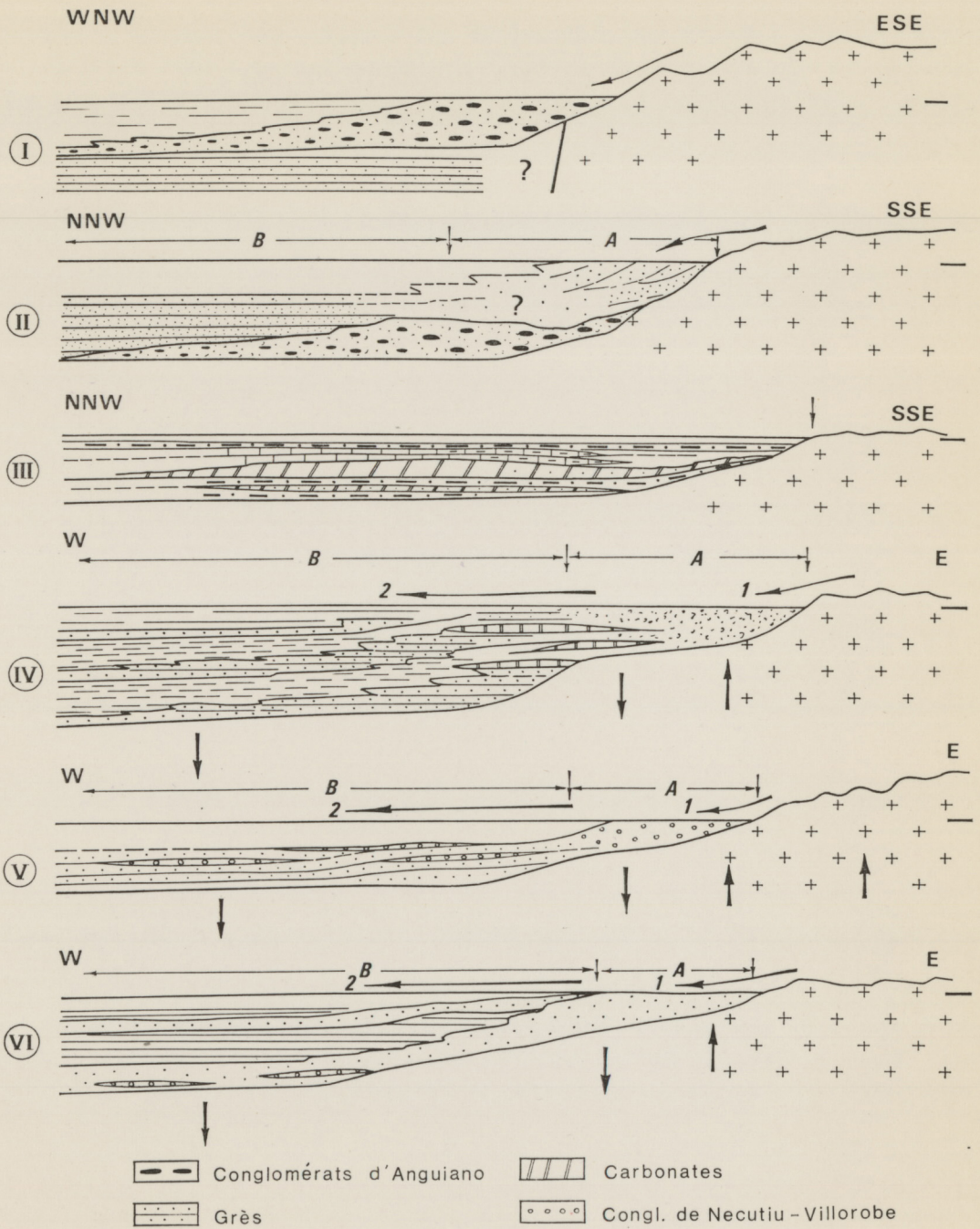


Figure 21.—Evolutions des conditions de sédimentation du Cambro-Ordovicien.

A. Aire primaire de dépôt
 B. Aire secondaire de dépôt

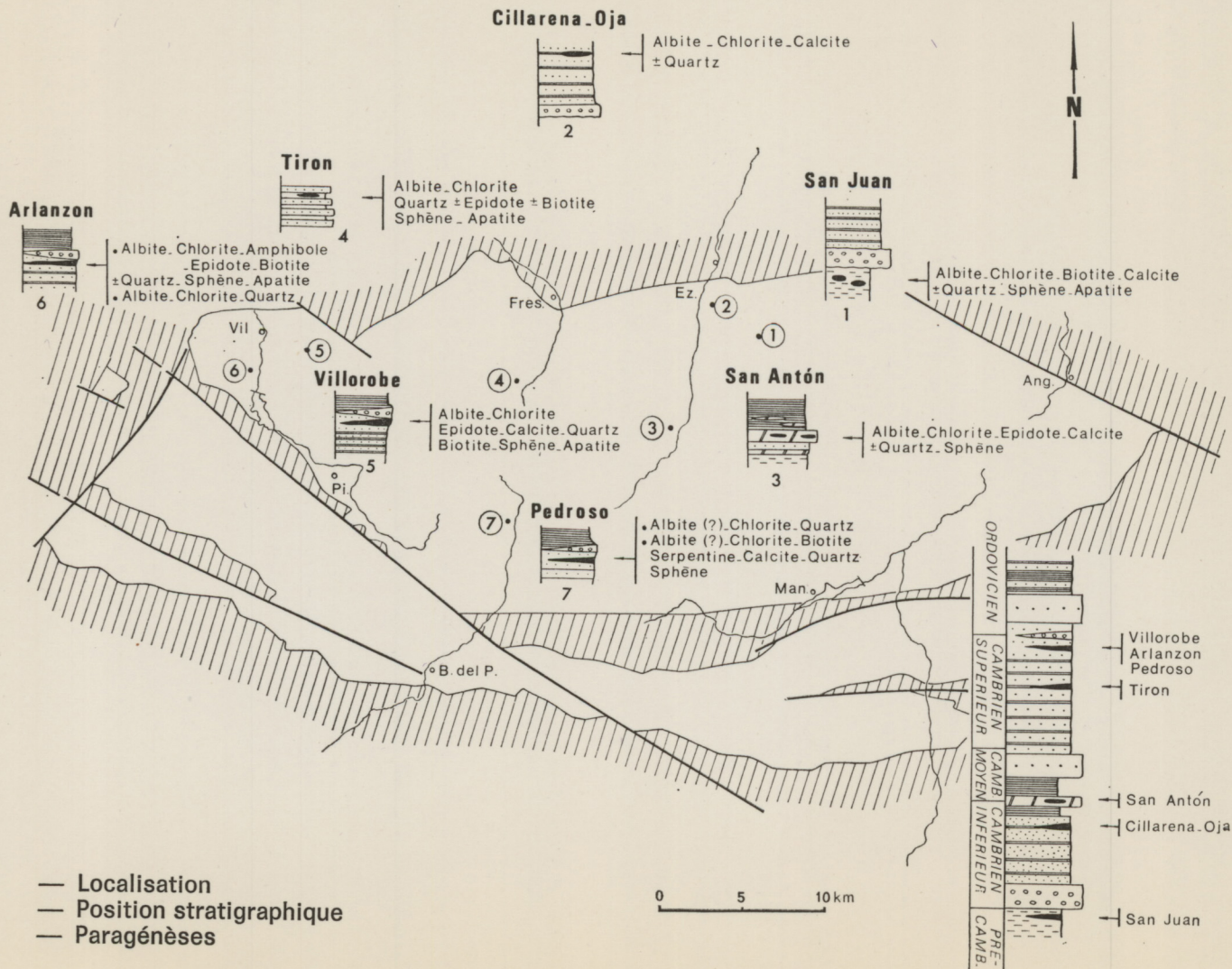


Figure 22.—Les Roches éruptives de la Sierra de la Demanda.

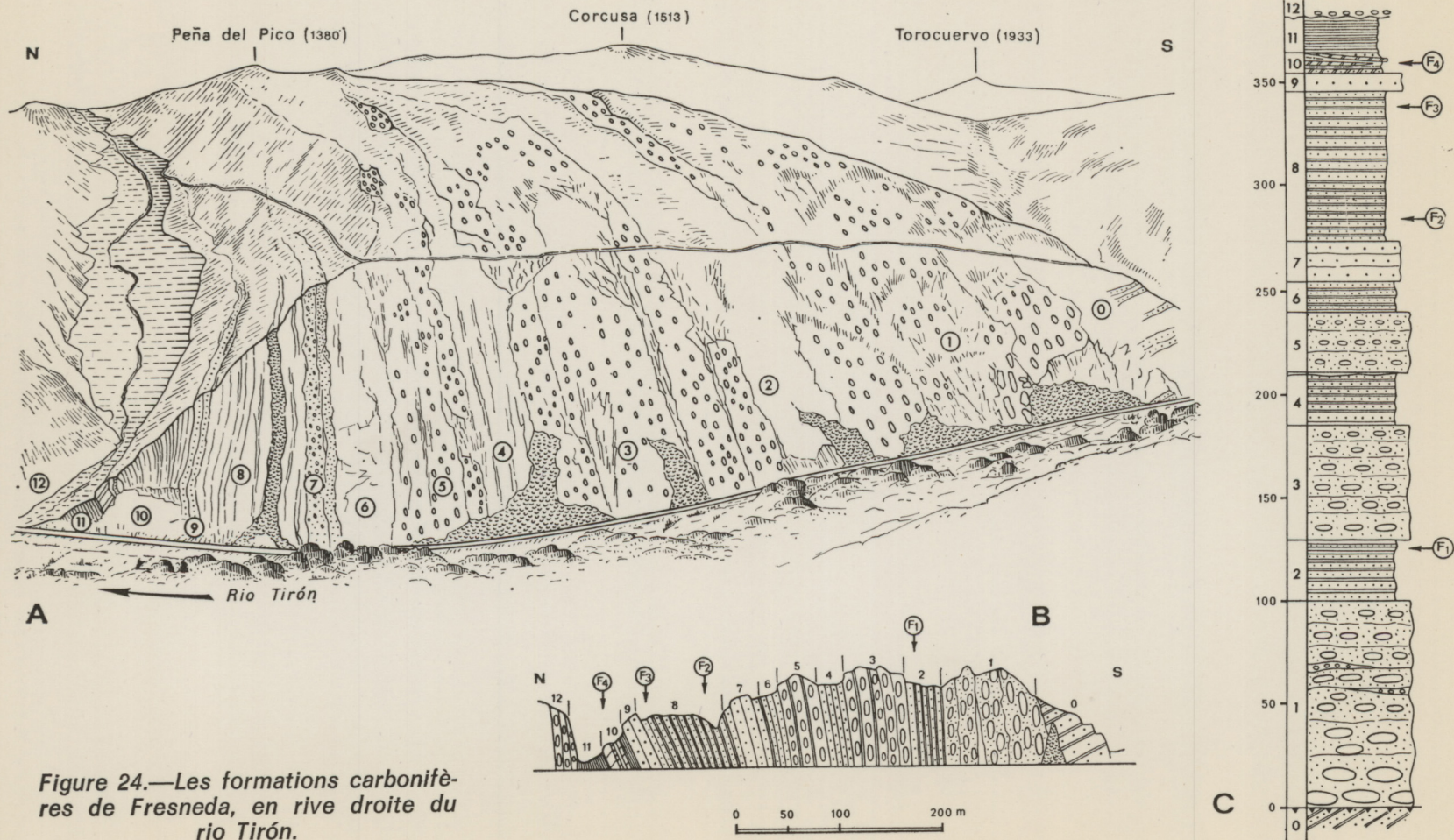
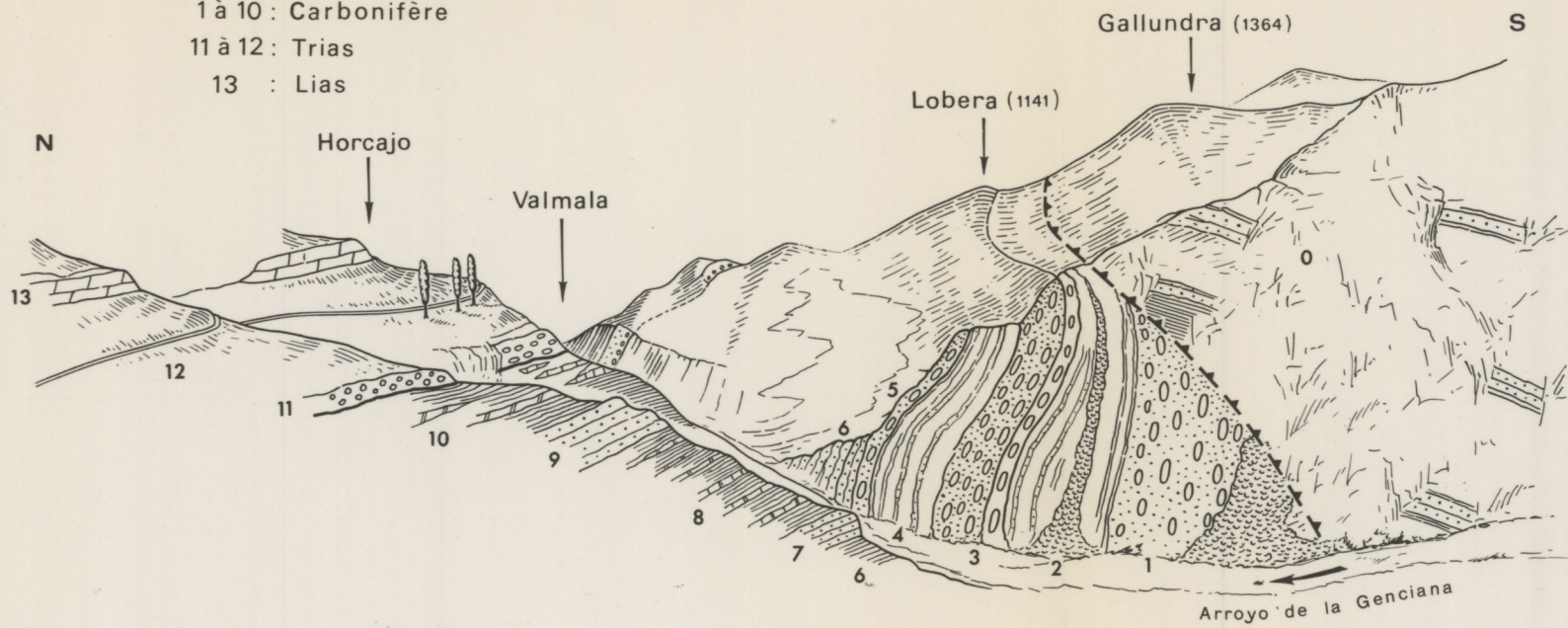


Figure 24.—Les formations carbonifères de Fresneda, en rive droite du rio Tirón.

1. En rive droite de l'arroyo de la Genciana

1 à 10 : Carbonifère
 11 à 12 : Trias
 13 : Lias

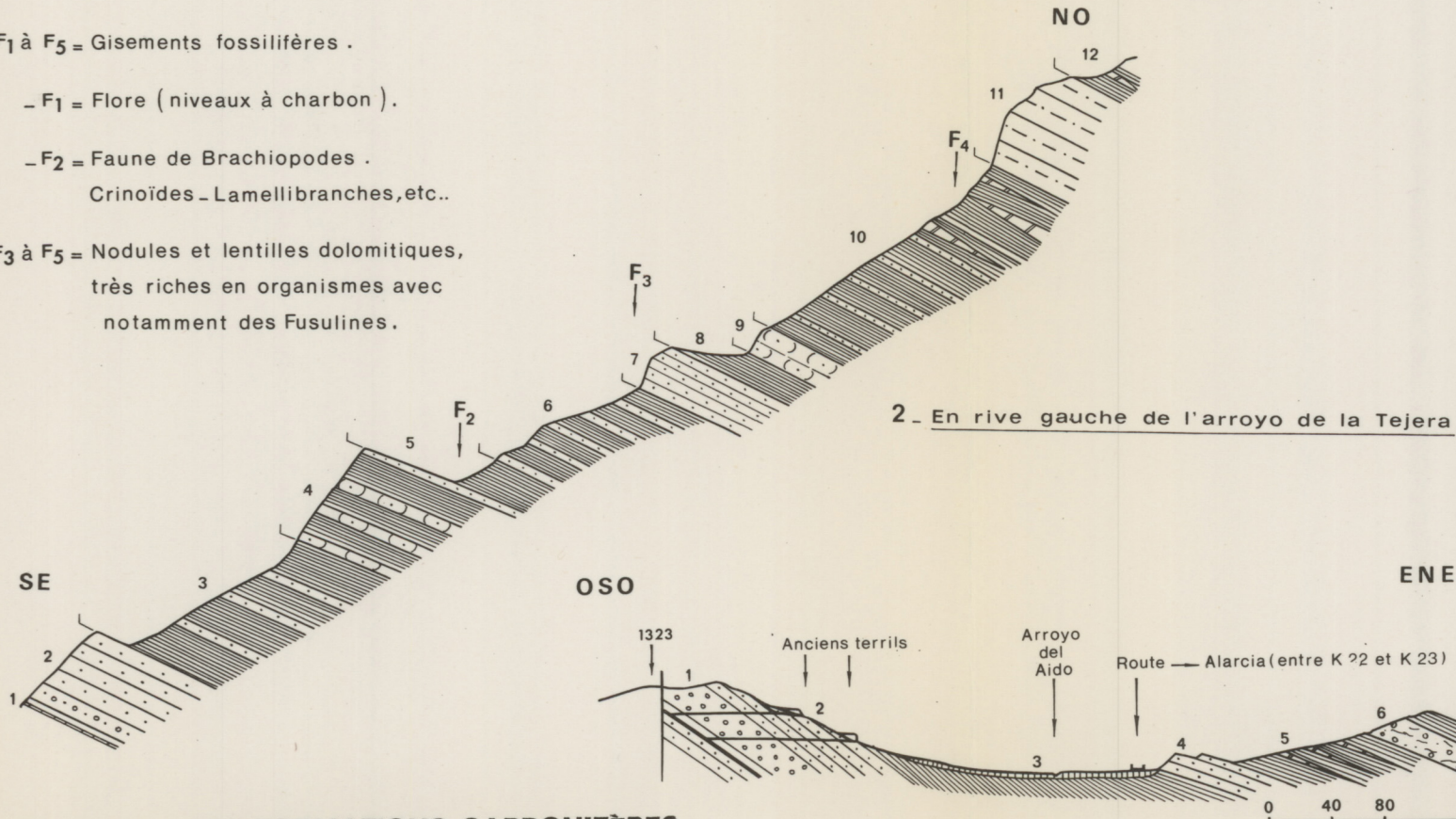


F₁ à F₅ = Gisements fossilifères .

- F₁ = Flore (niveaux à charbon) .

- F₂ = Faune de Brachiopodes .
 Crinoïdes - Lamellibranches, etc..

F₃ à F₅ = Nodules et lentilles dolomitiques,
 très riches en organismes avec
 notamment des Fusulines .

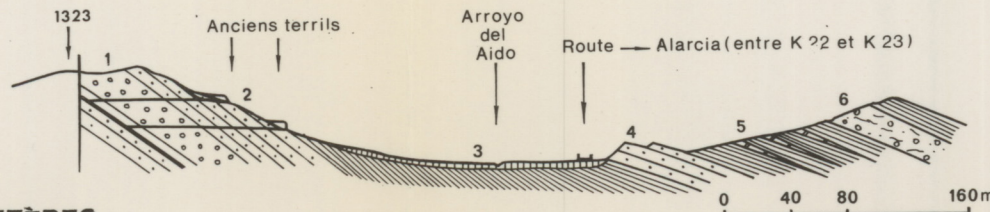


2. En rive gauche de l'arroyo de la Tejera

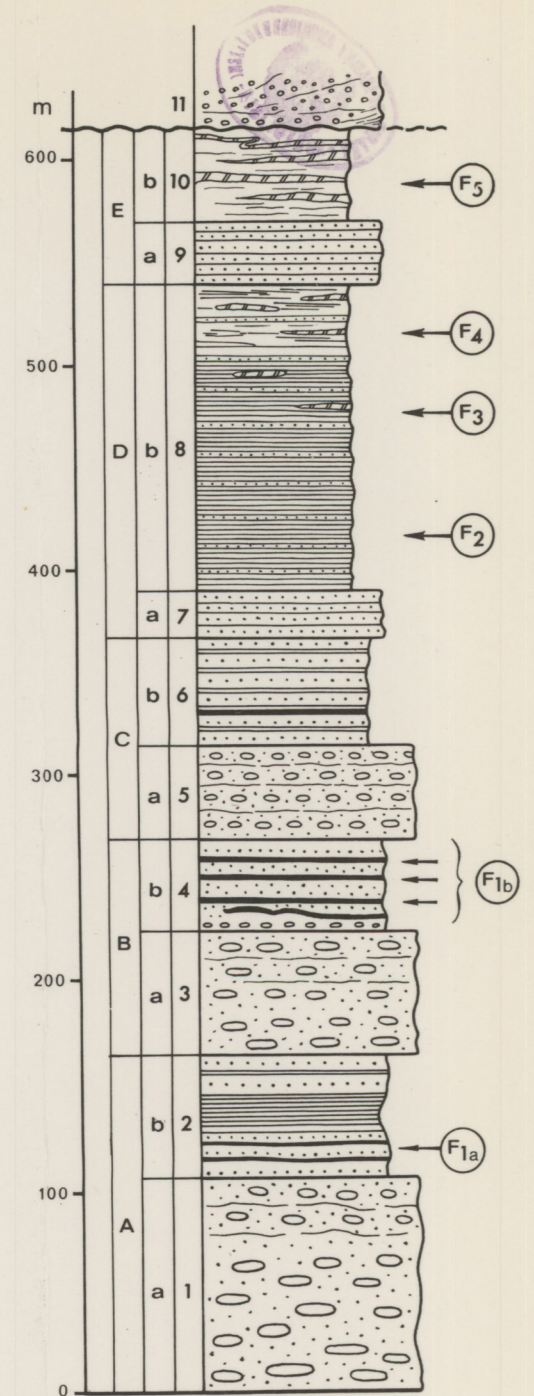
SE

OSO

ENE



3. Arroyo del Aido



Colonne lithostratigraphique
 des formations carbonifères
 de Valmala - Alarcia

Figure 25.—LES FORMATIONS CARBONIFÈRES
 DE VALMALA-ALARCIA

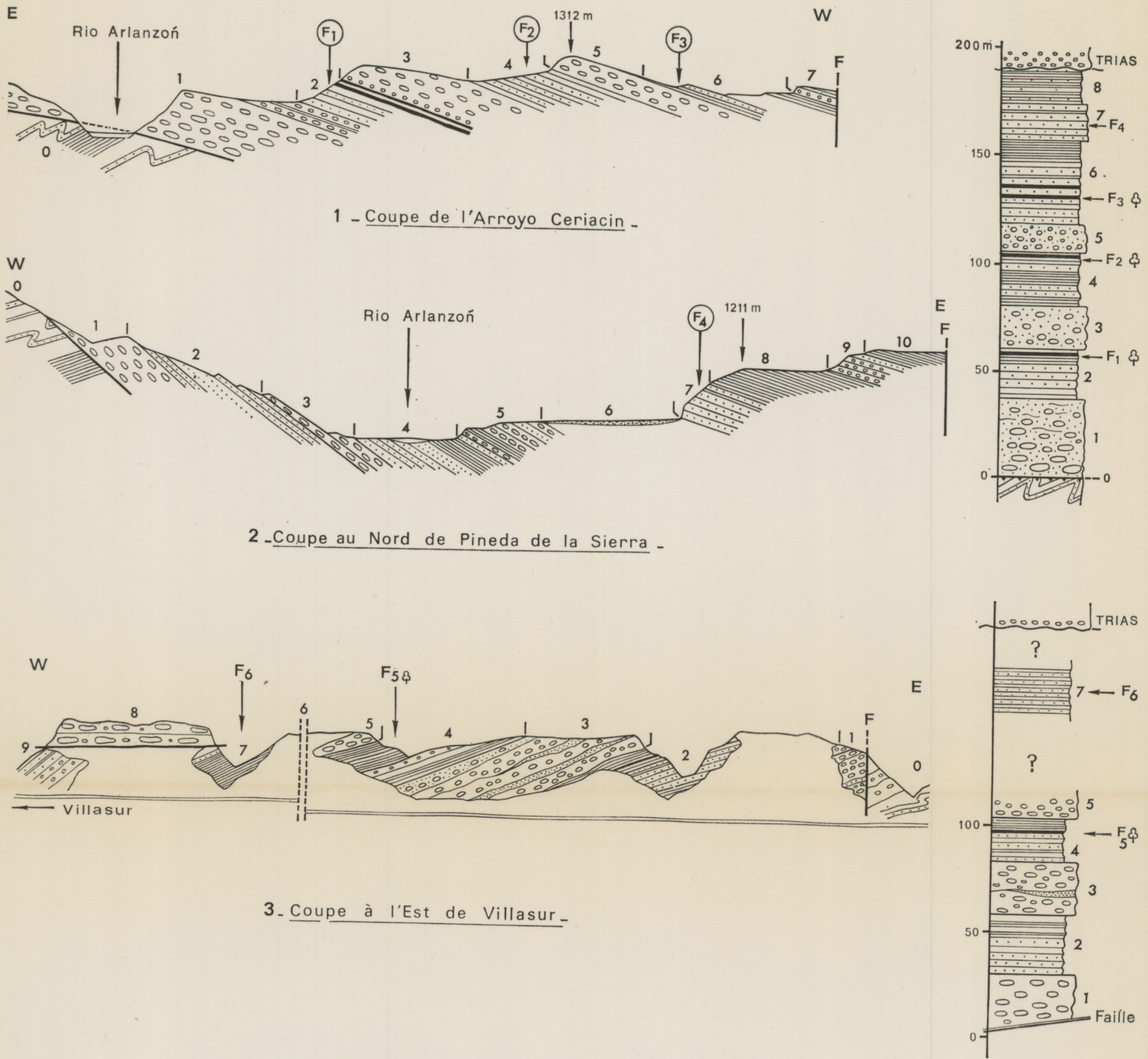


Figure 26.—Les formations carbonifères de Pineda et Villasur.

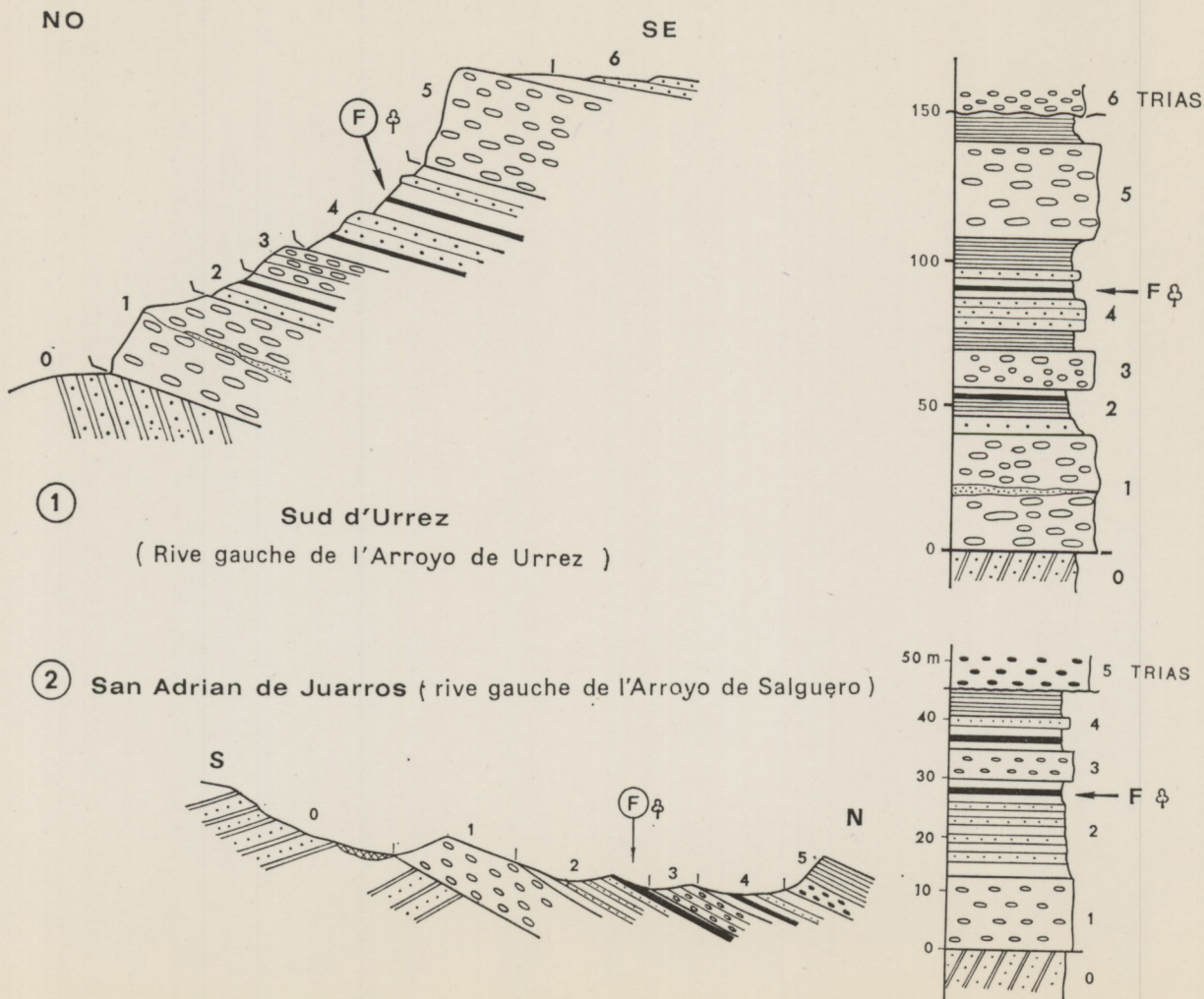


Figure 27.—Les formations carbonifères d'Urrez et de San Adrián de Juarros.

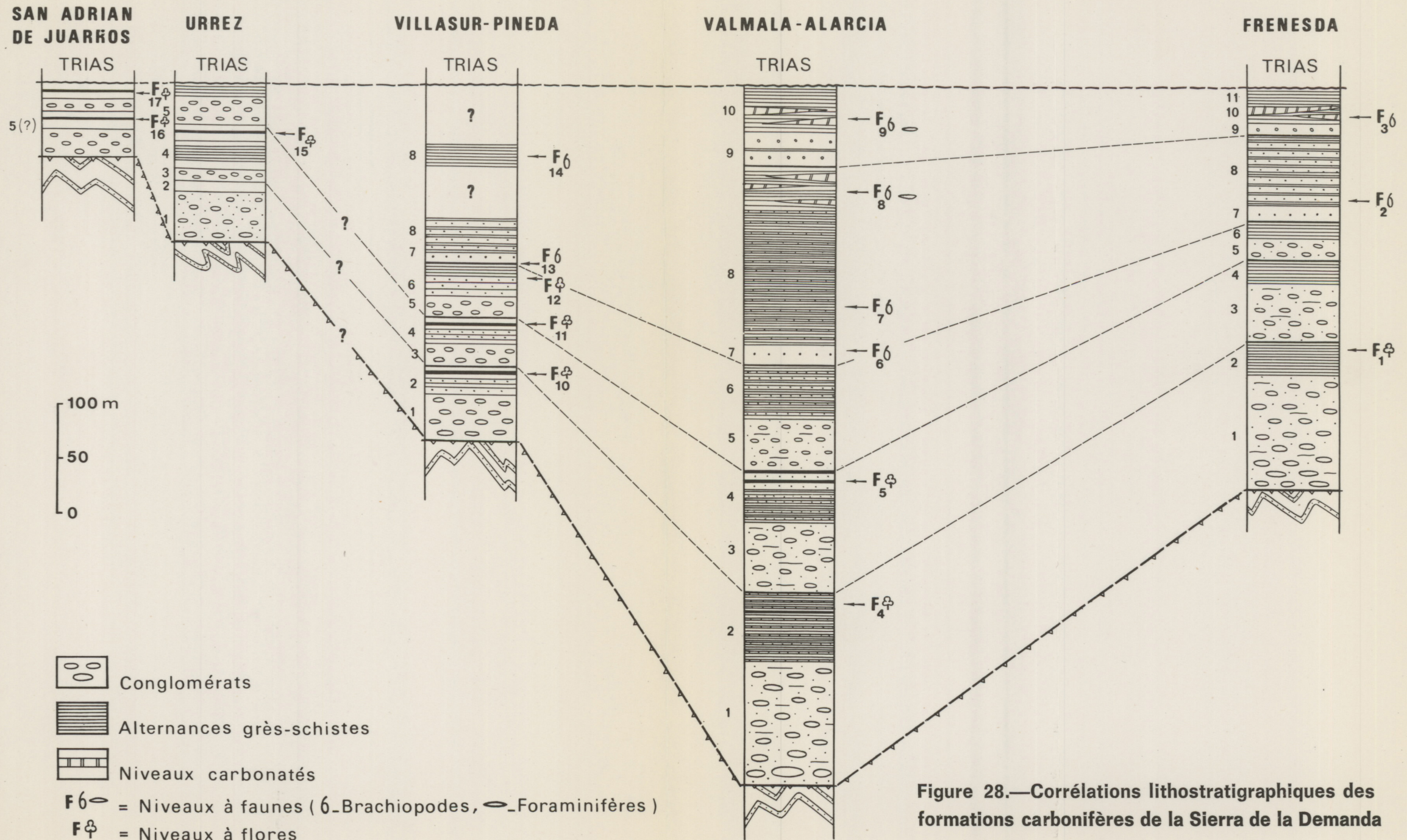


Figure 28.—Corrélations lithostratigraphiques des formations carbonifères de la Sierra de la Demanda

MÉGASÉQUENCES

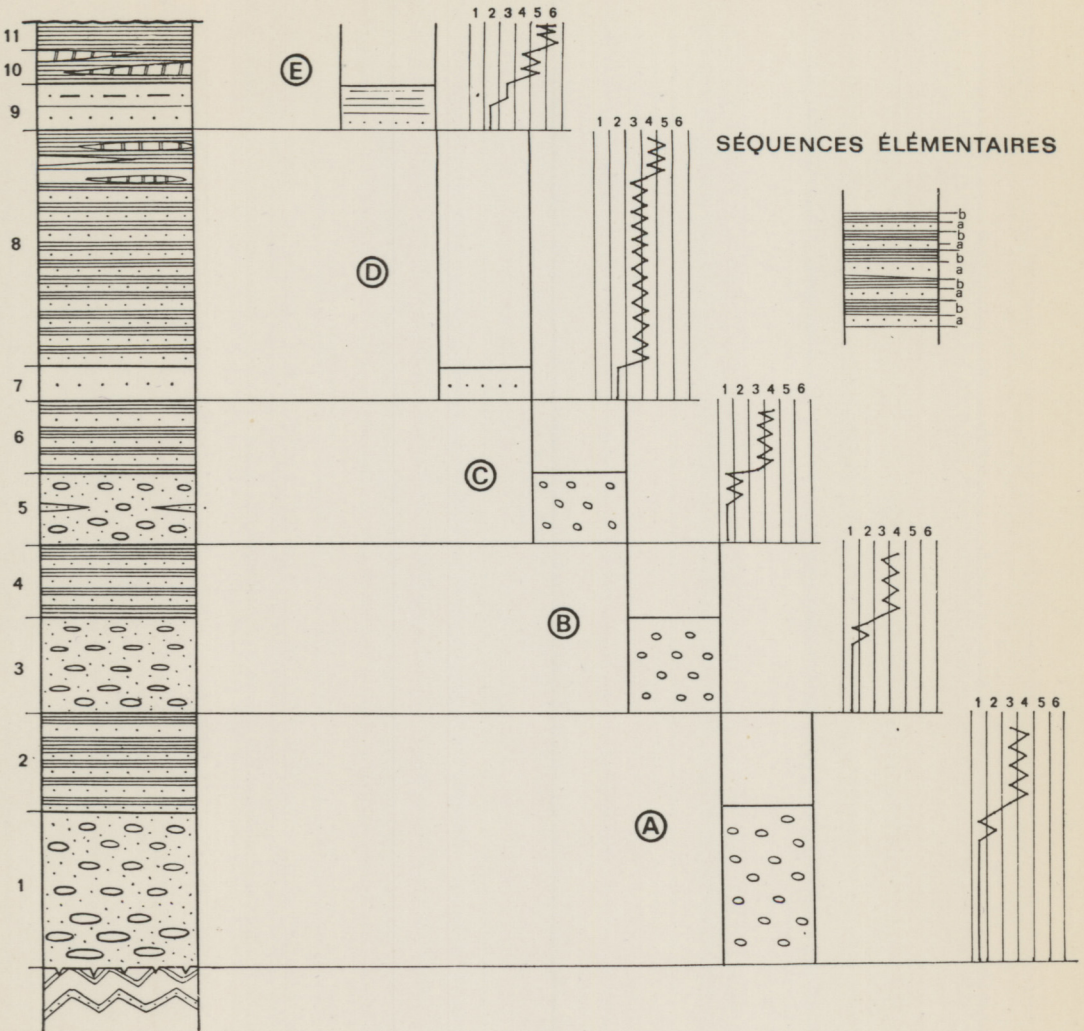
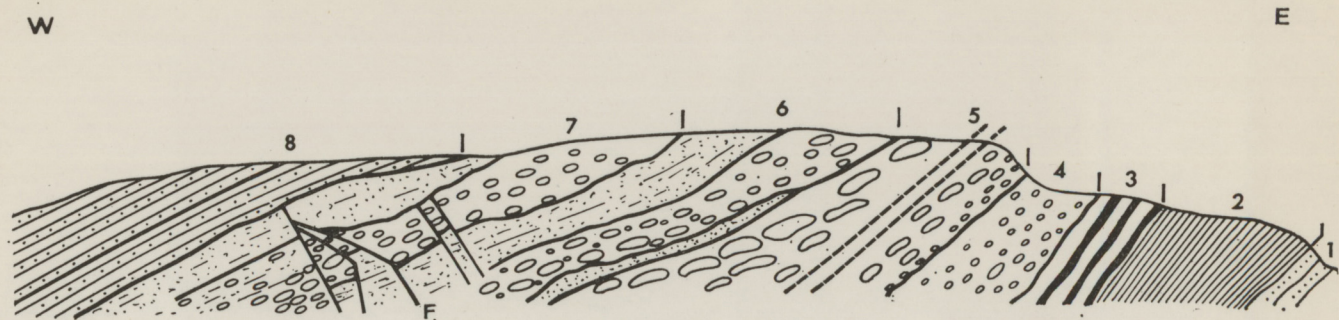


Figure 29.—Les unités sédimentaires des formations carbonifères.

COURBES LITHOLOGIQUES

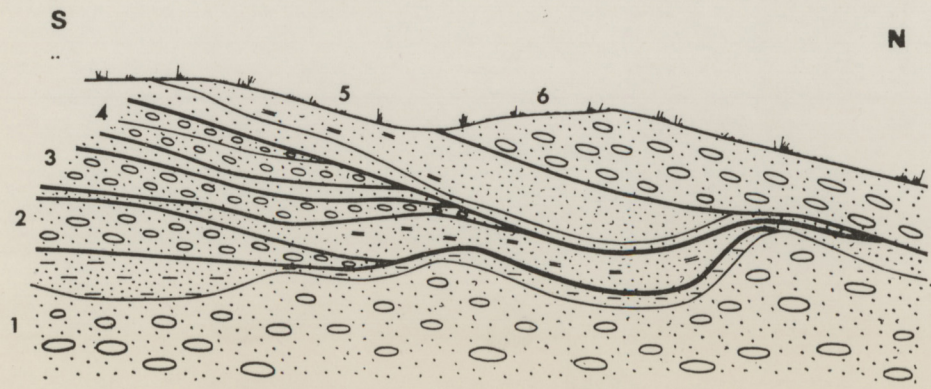
- | | |
|------------------|----------------------|
| 1. Conglomerat | 4. Grès fin argileux |
| 2. Grès grossier | 5. Carbonates |
| 3. Grès moyen | 6. Argiles |



(a)

1 = Grès grossiers
 2 = Grès fins argilo-miacés
 3 = Passées à charbon

4 à 7 = Conglomérats et grès grossiers superposés
 8 = Grès grossiers
 F = Failles et diaclases



(b)

1 à 6 = Lentilles de conglomérats interstratifiées dans des grès grossiers à passées argileuses

Figure 30.—Détail de la stratification et de la répartition des éléments détritiques du 2^{ème} niveau de conglomérats à Villarsur (a) et Pineda (b).

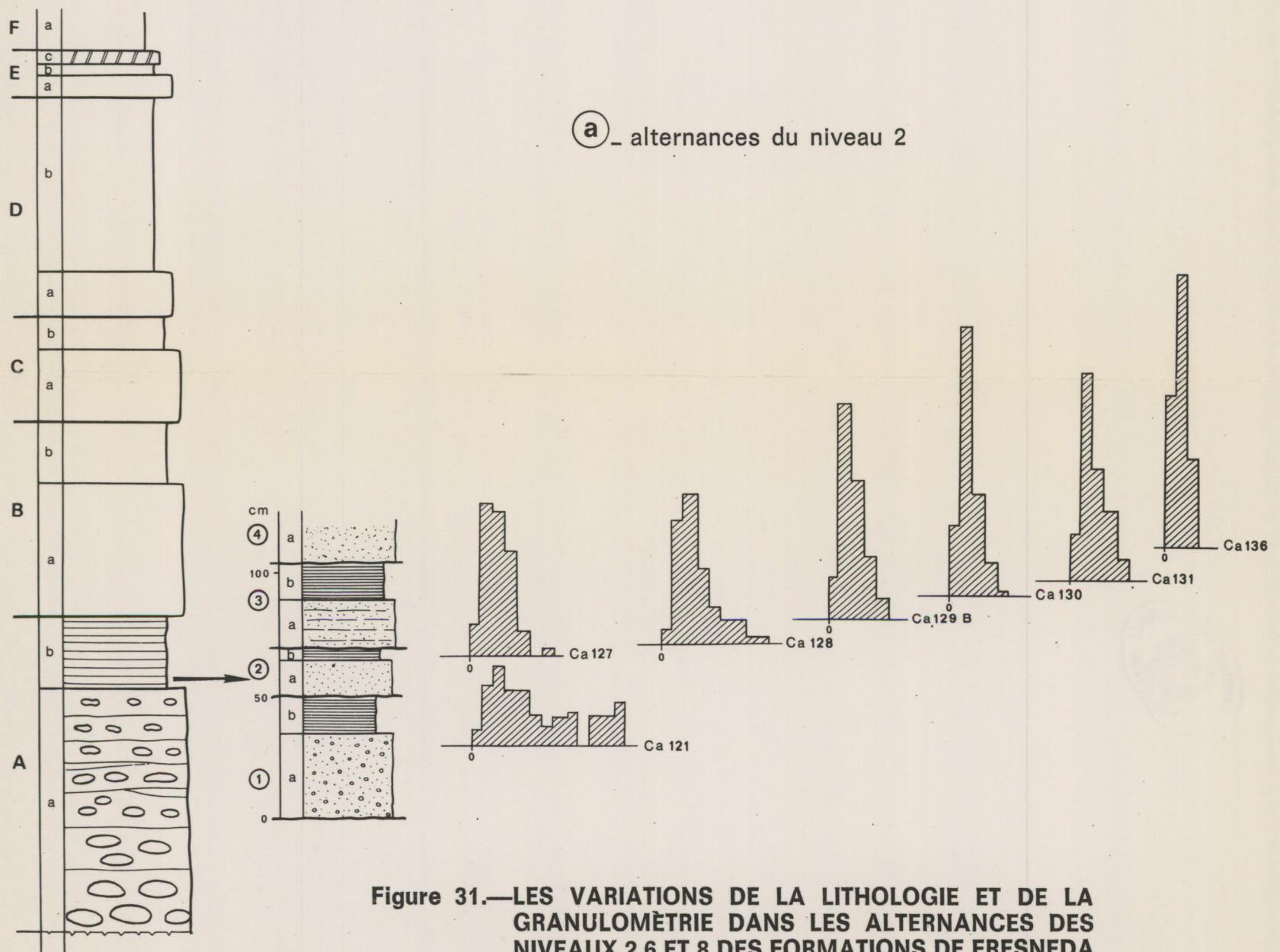
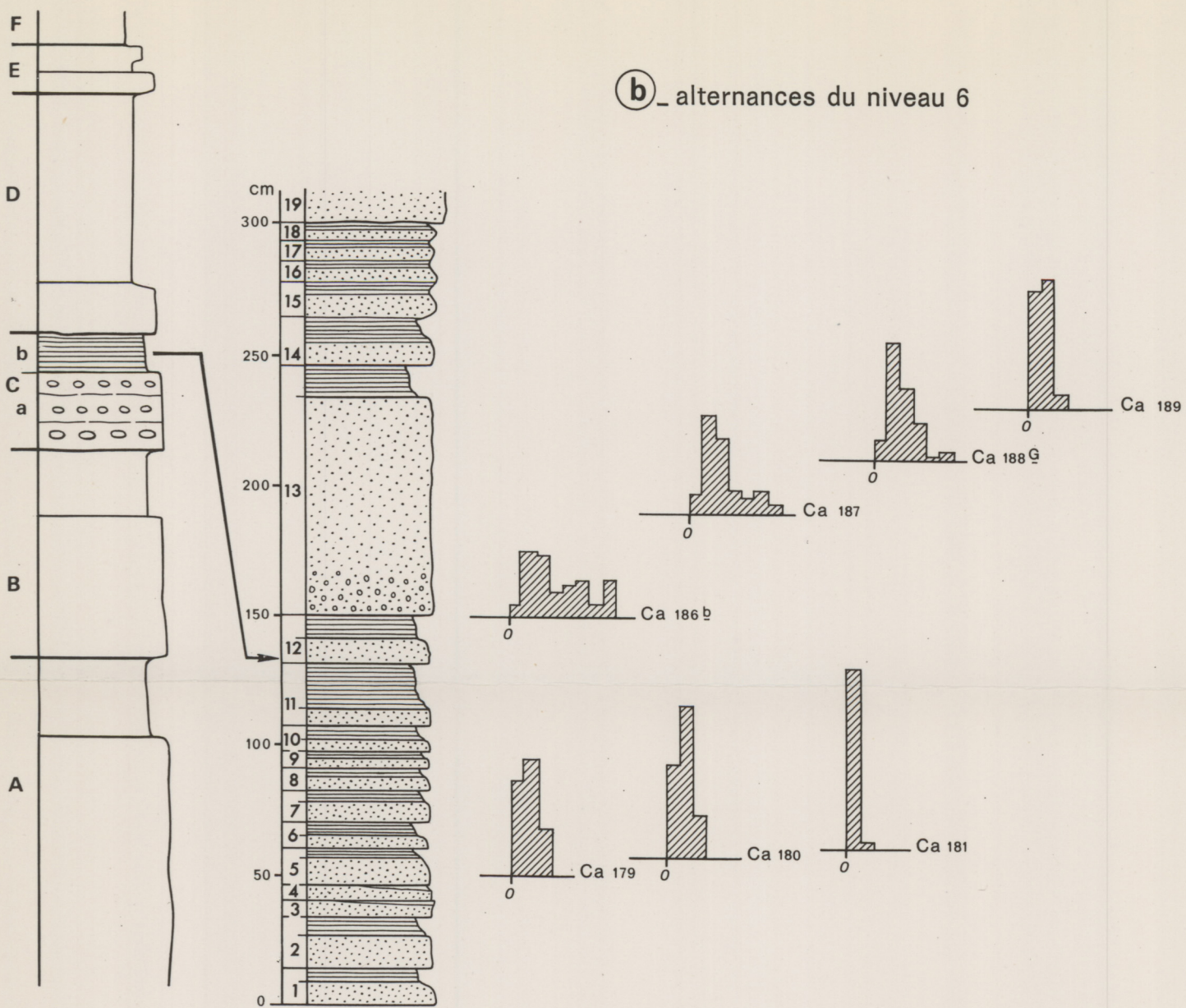
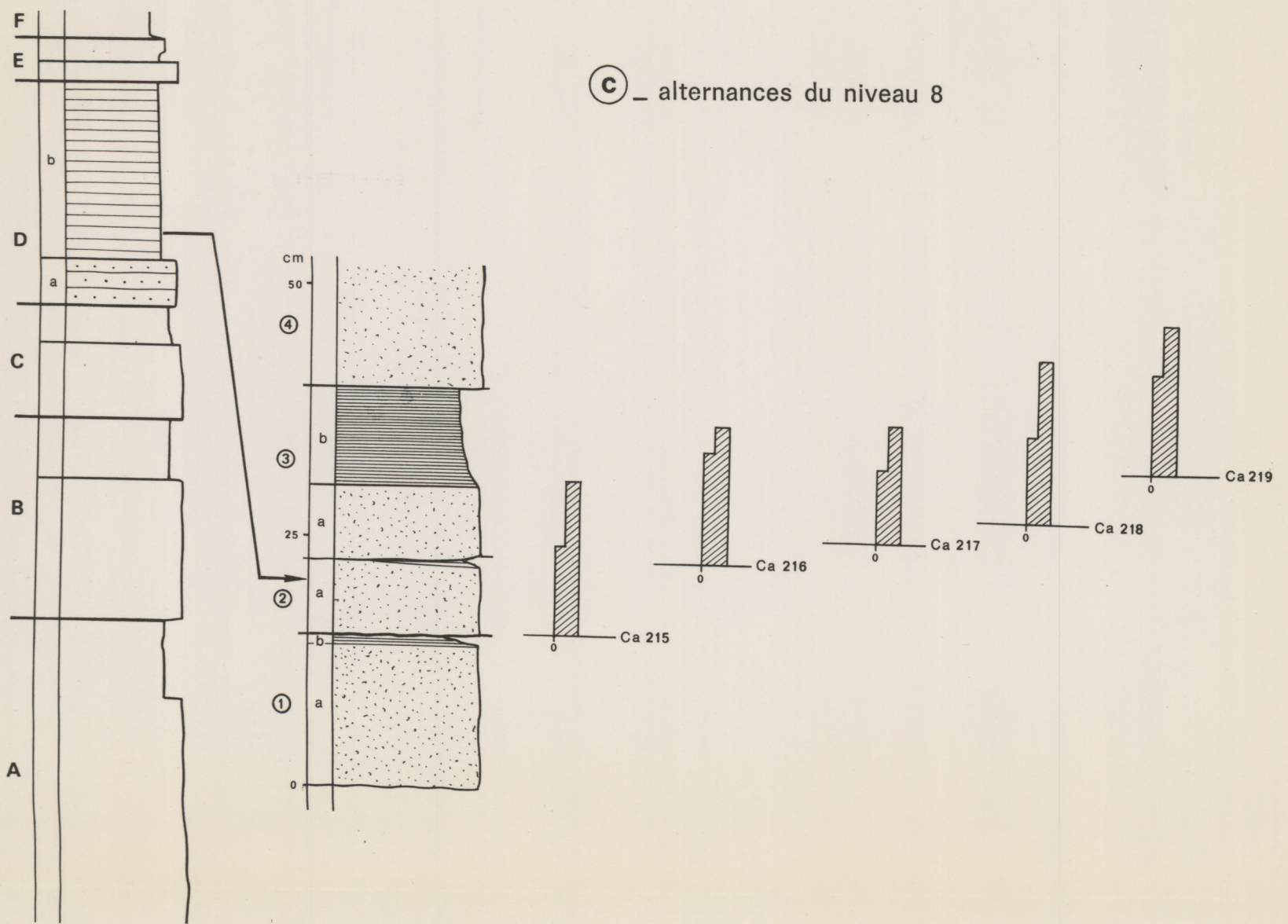
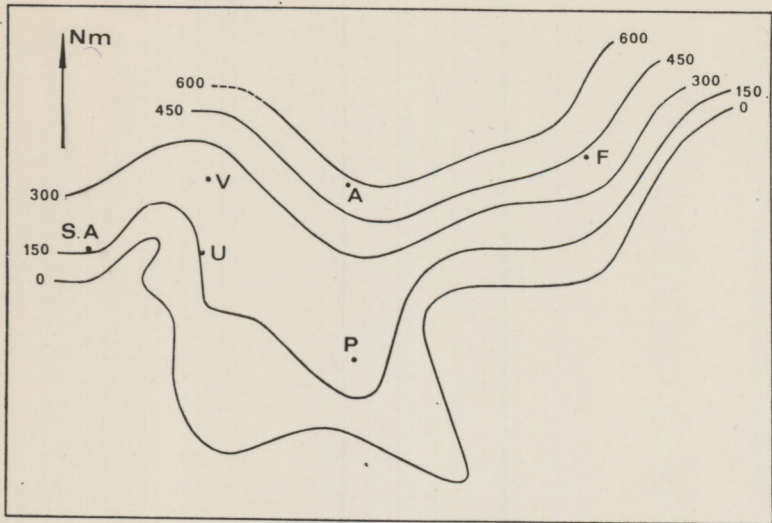
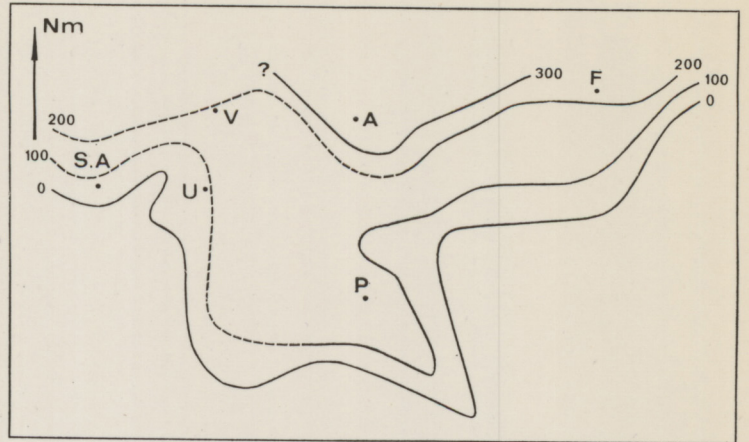


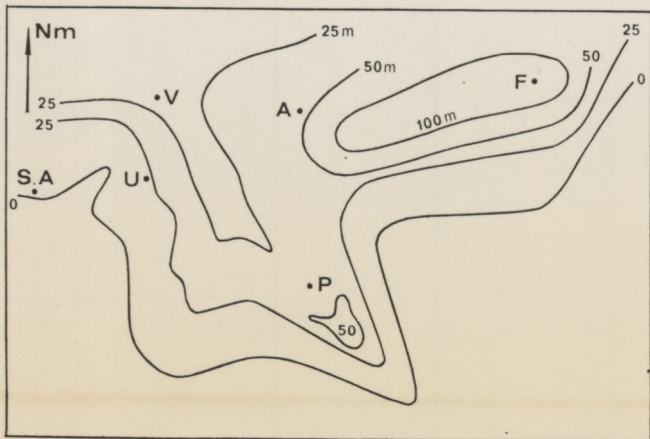
Figure 31.—LES VARIATIONS DE LA LITHOLOGIE ET DE LA GRANULOMÉTRIE DANS LES ALTERNANCES DES NIVEAUX 2,6 ET 8 DES FORMATIONS DE FRESNEDA



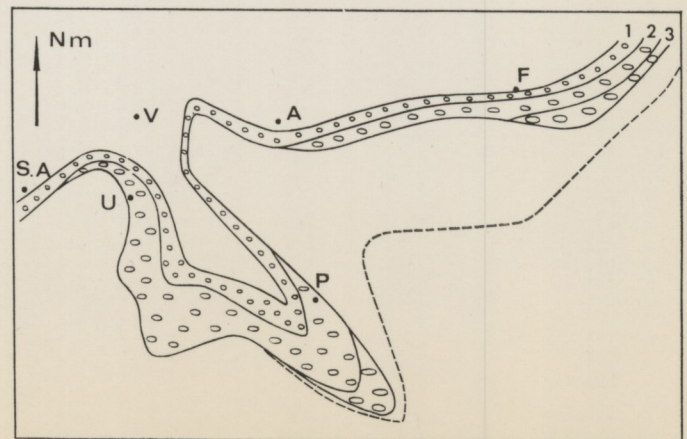
a - Carte isopaque des formations carbonifères (épaisseur en mètres)



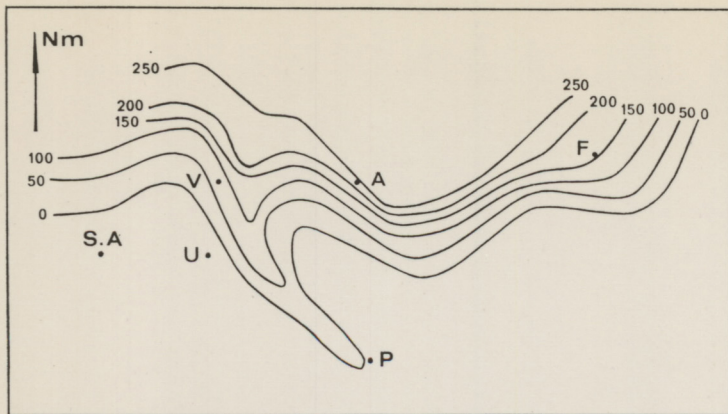
b - Carte isopaque des formations conglomératiques et gréseuses (niveaux 1 à 6)



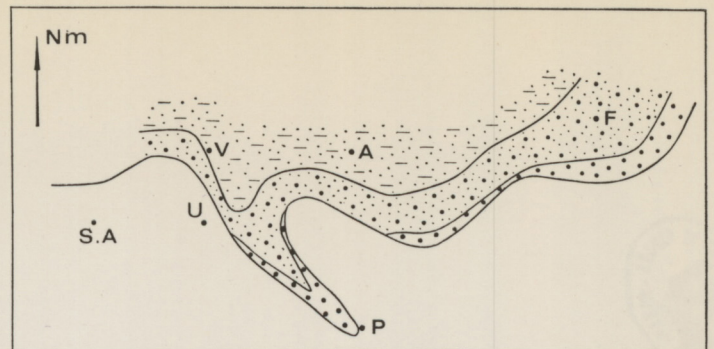
c - Carte isopaque du premier niveau de conglomérat



d - Carte des lithofaciès du premier niveau de conglomérat
 1. Galets dont le diamètre est compris entre 1 et 20 cm
 2. idem 20 et 40 cm
 3. Galets dont le diamètre est supérieur à 40 cm



e - Carte isopaque des formations marines (niveau 7 à 11)

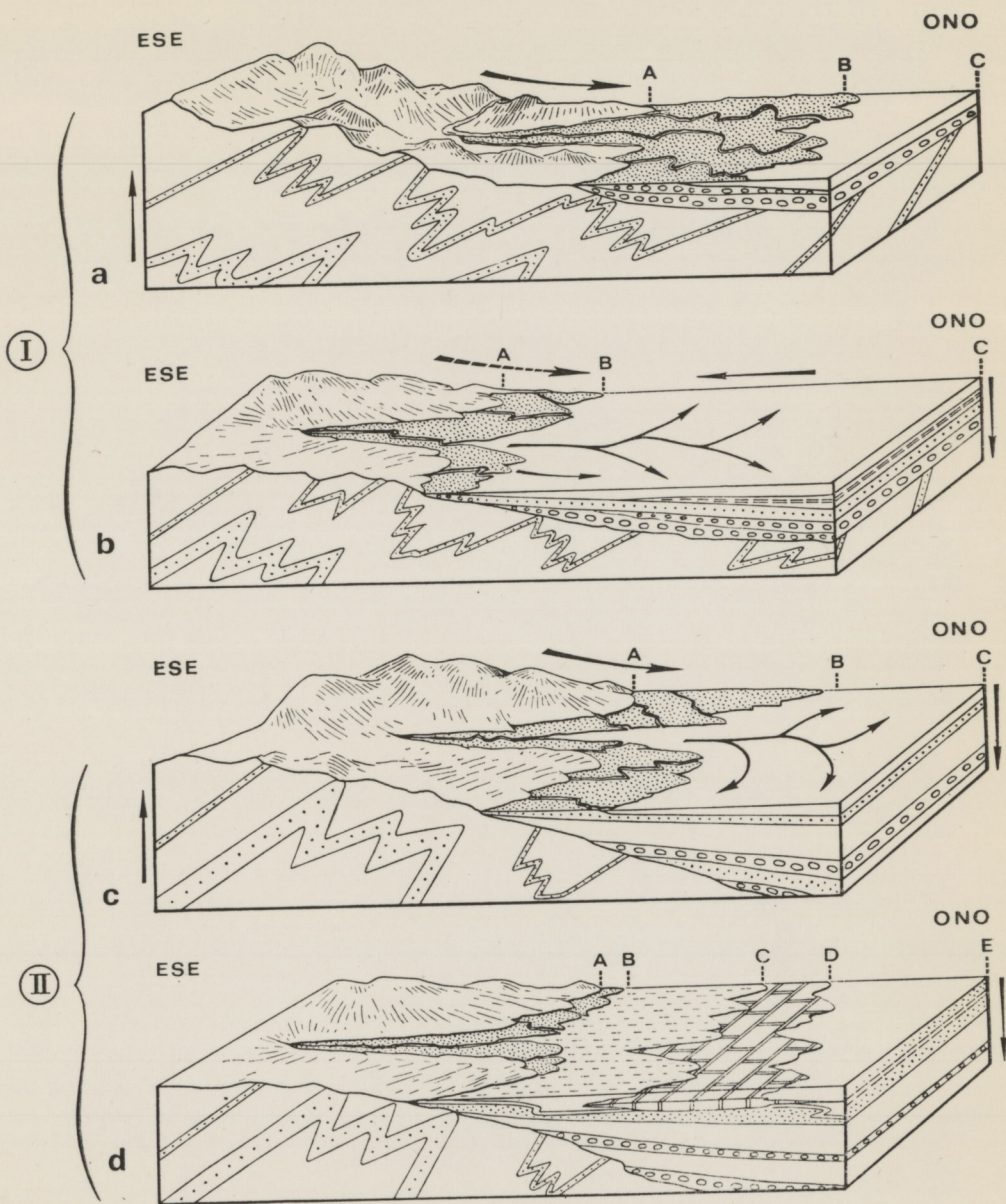


f - Carte des lithofaciès des formations marines

- Alternances à dominante gréseuse
- Alternances régulières de grès et schiste
- Alternance à dominante schisteuse

Figure 32.—Cartes isopagues et de lithofaciès des formations carbonifères.

A=Alarcia. F=Fresneda. P=Pineda. V=Villasur. U=Urrez. S.A.=San Adrián de Juarros



- (I)—Lors du dépôt des mégaséquences A, B et C.
 (II)—Lors du dépôt des mégaséquences D et E.

Figure 33.—Blocs diagrammes interprétatifs de l'évolution des conditions de sédimentation des formations carbonifères.

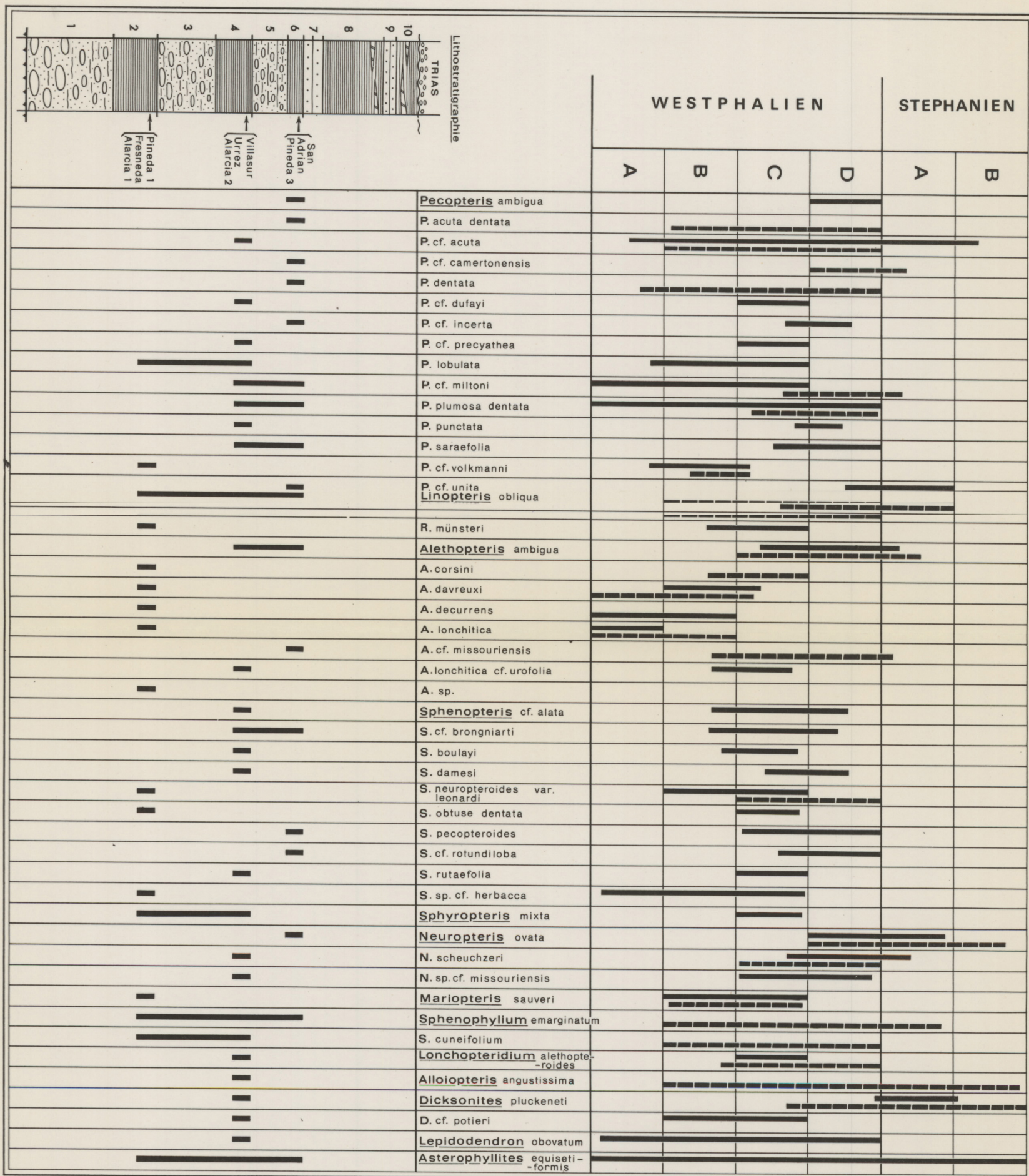


Figure 34.—BIOSTRATIGRAPHIE DES FORMATIONS CARBONIFÈRES DE LA SIERRA DE LA DEMANDA

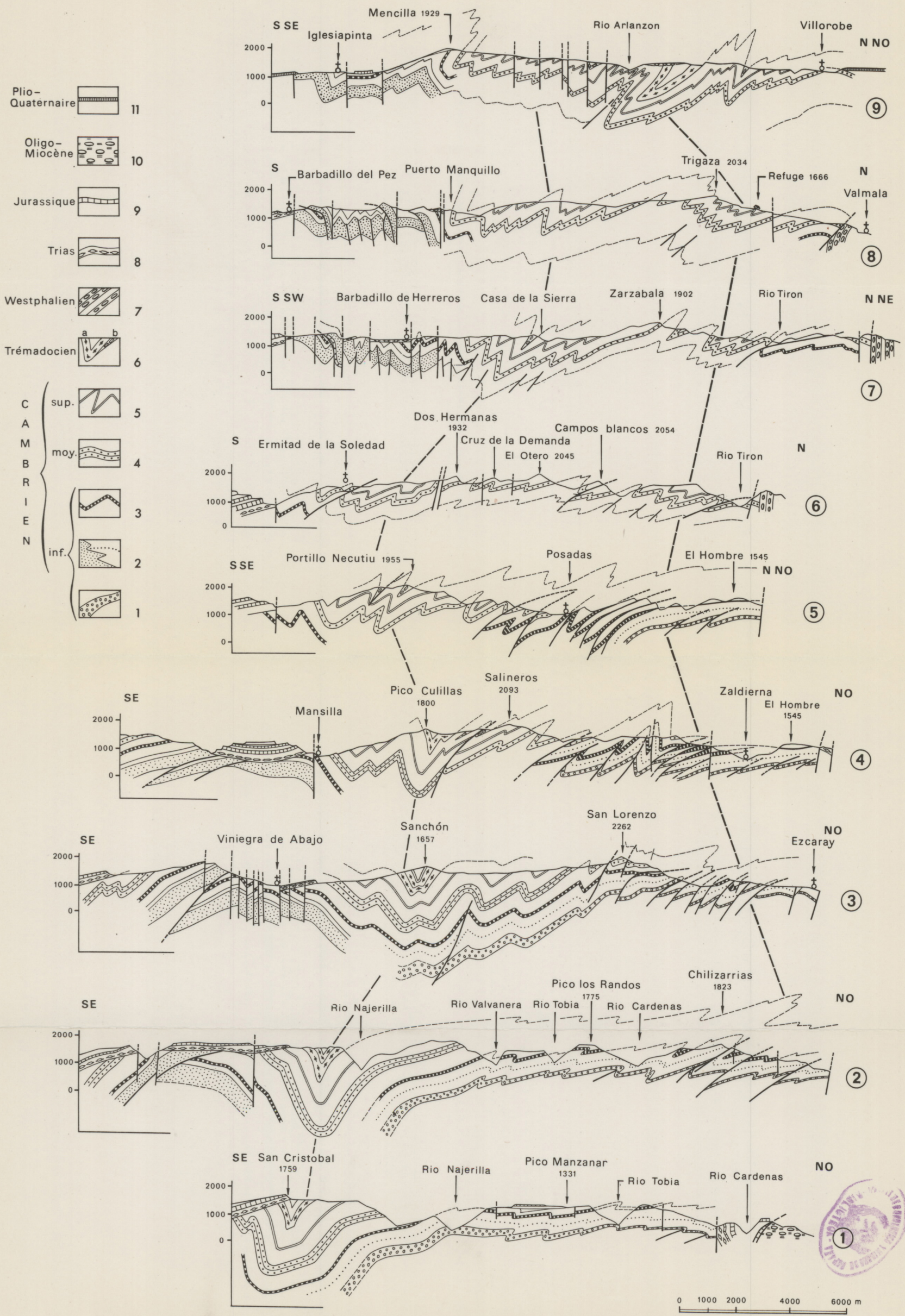


Figure 35.—COUPES SÉRIÉES A TRAVERS LE MASSIF DE LA DEMANDA

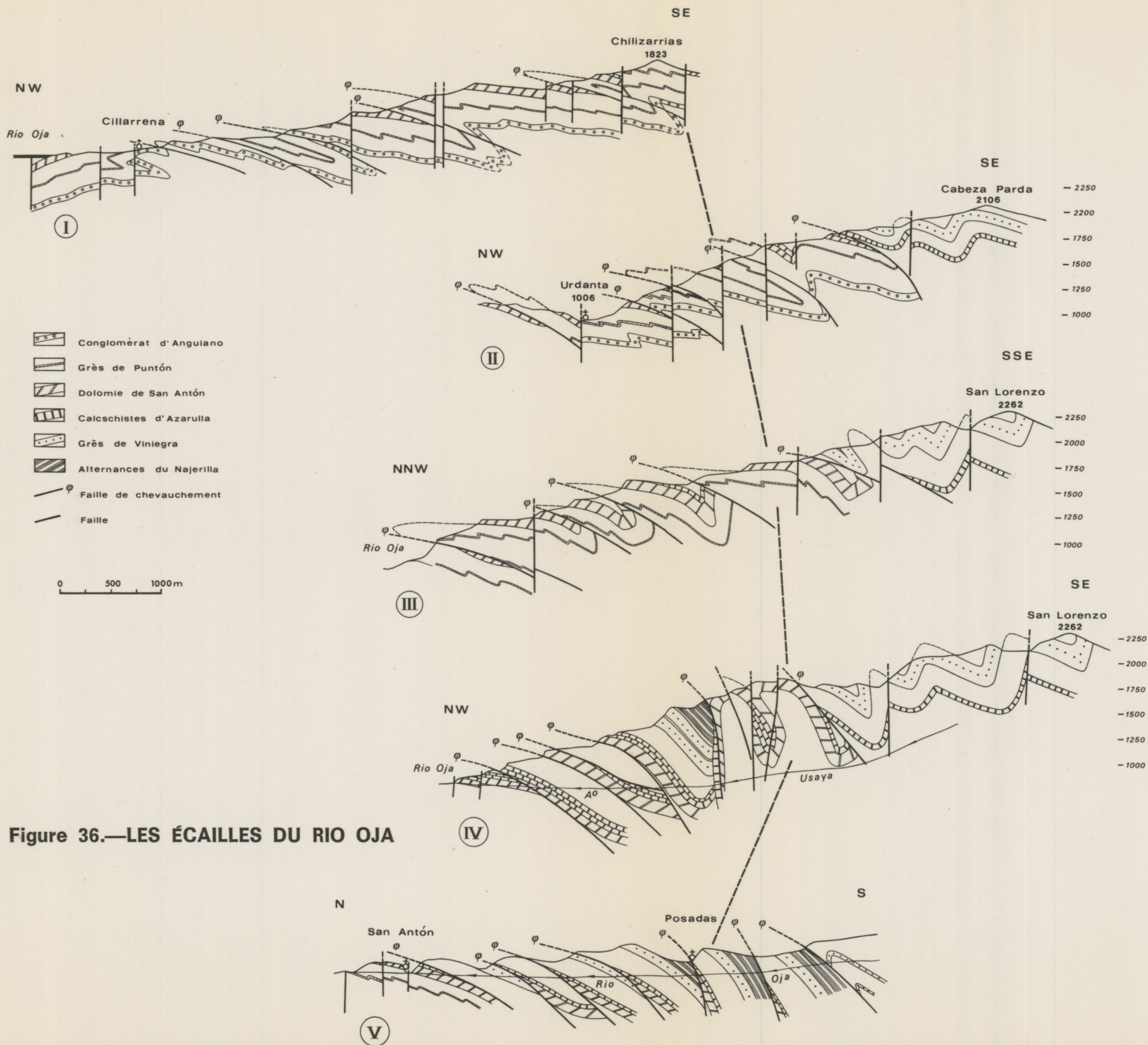


Figure 36.—LES ÉCAILLES DU RIO OJA

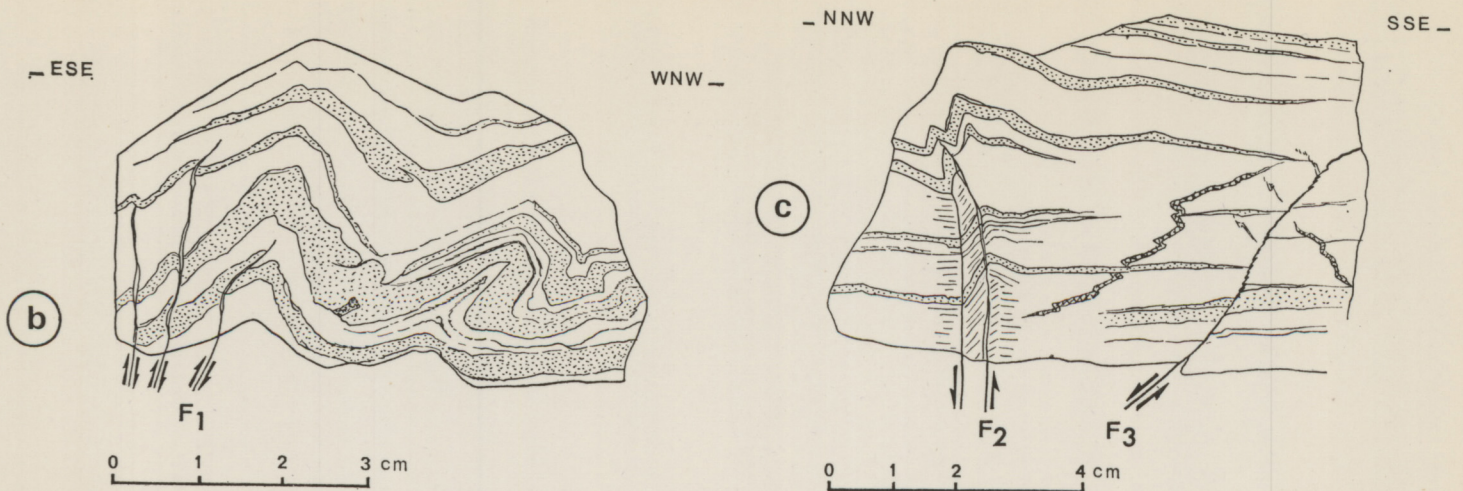
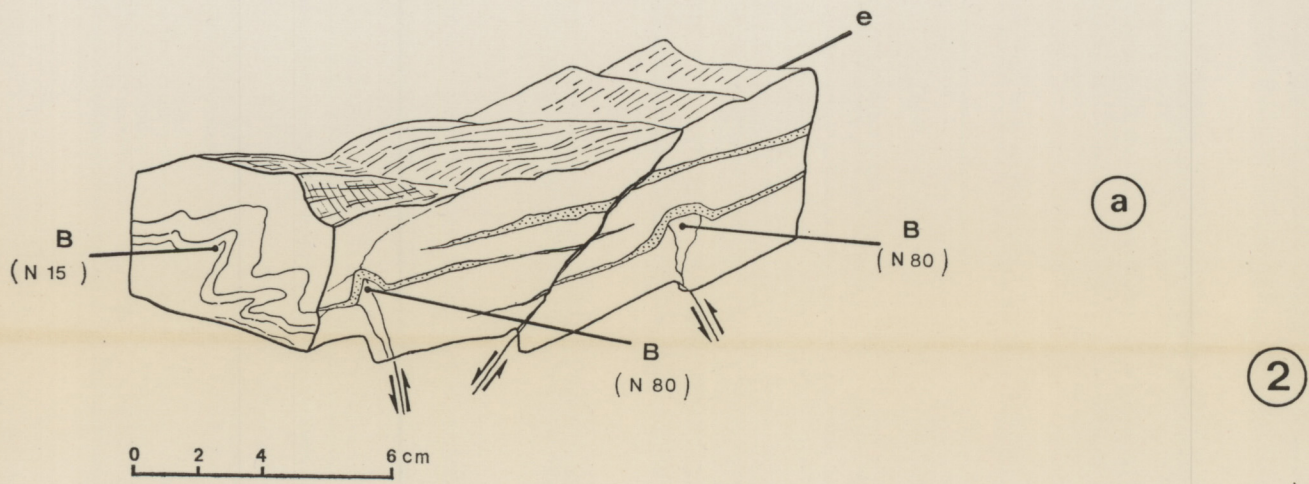
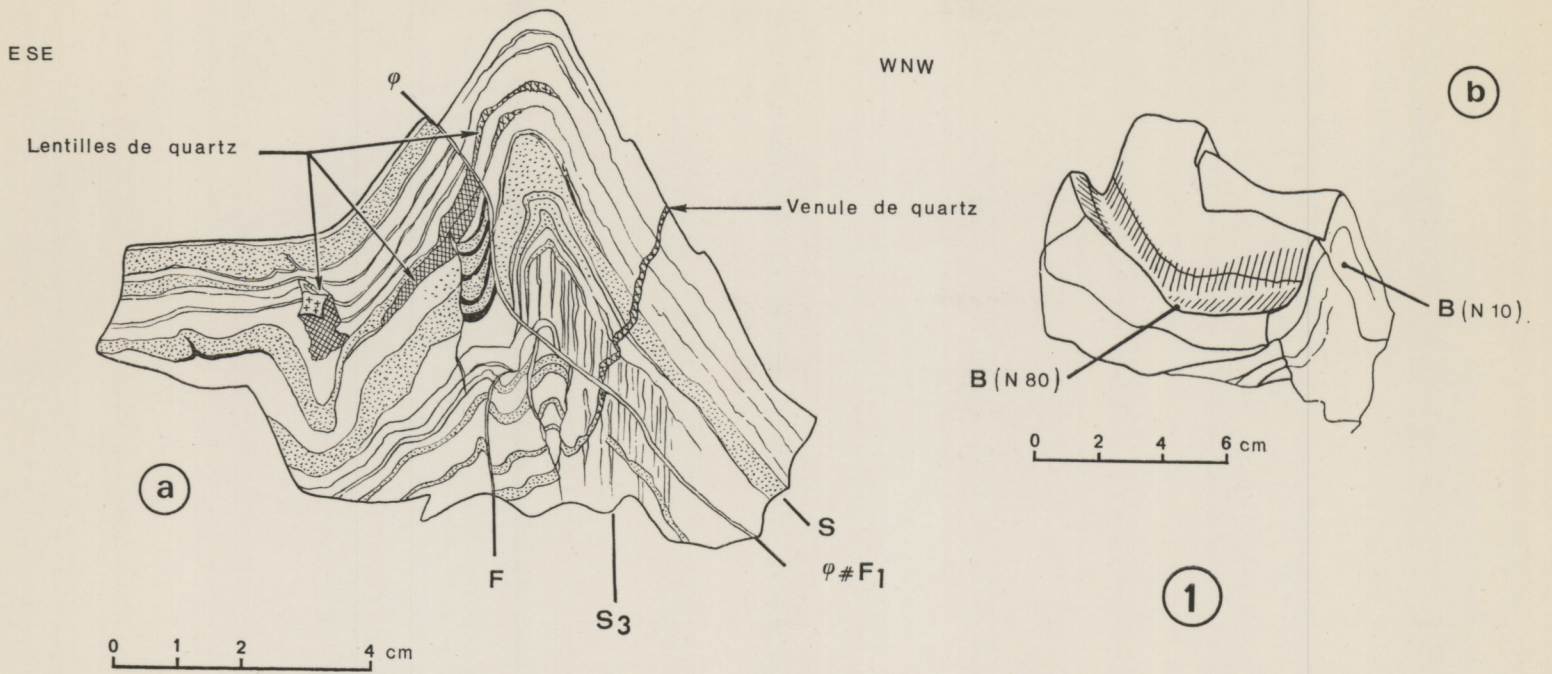
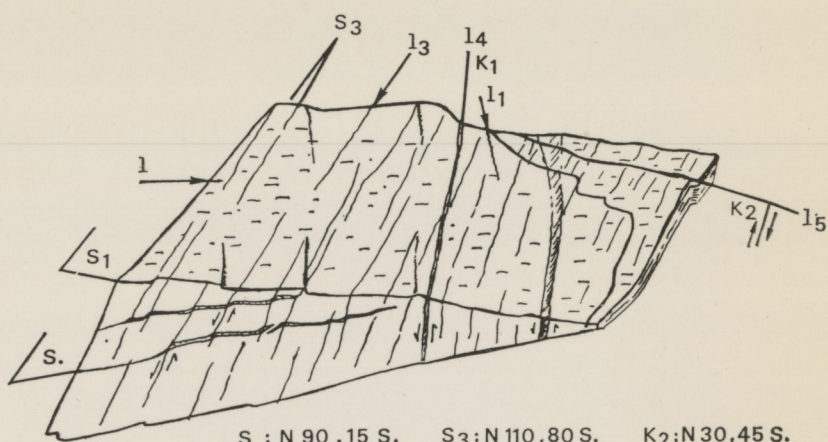
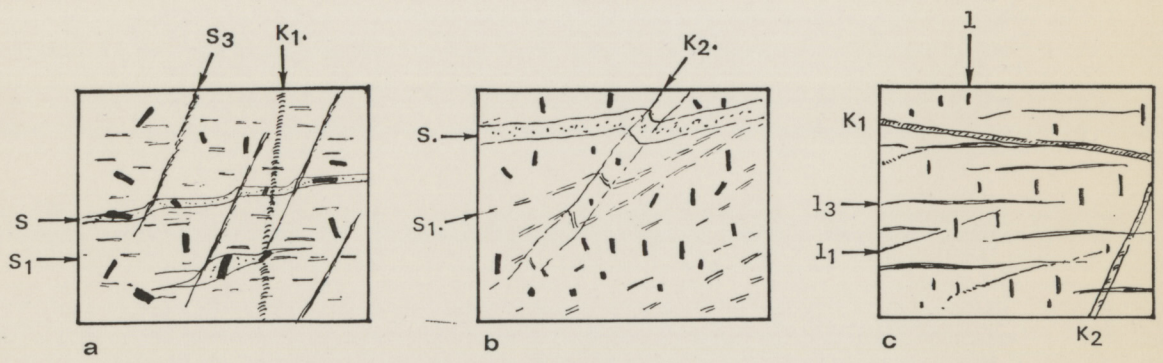


Figure 37.—Mésostructures dans les schistes phylliteux d'Anguiano.



S : N 90, 15 S. S₃ : N 110, 80 S. K₂ : N 30, 45 S.
 S₁ : N 90, 5 S. K₁ : N 100, 90. l : N 10.



a
 ⊥ à : S, S₁, S₃, K₁.
 // à : l.

b
 ⊥ à : S et S₁, l
 // à : S₃ et K₁

c
 ⊥ à : S₃ et K₁
 // à : S, S₁ et l.

Figure 38.—Méso et microstructures dans les schistes cambriens à proximité du Torocuervo.

- S=Stratification
- S₁=Schistosité (de flux)
- S₃=Schistosité de crénelation
- K₁ et K₂=Kink-Bands
- l=Linéation par alignement de minéraux
- l₃=Linéation d'intersection de S₃ et S₁
- l₄=Linéation due aux kink-bands

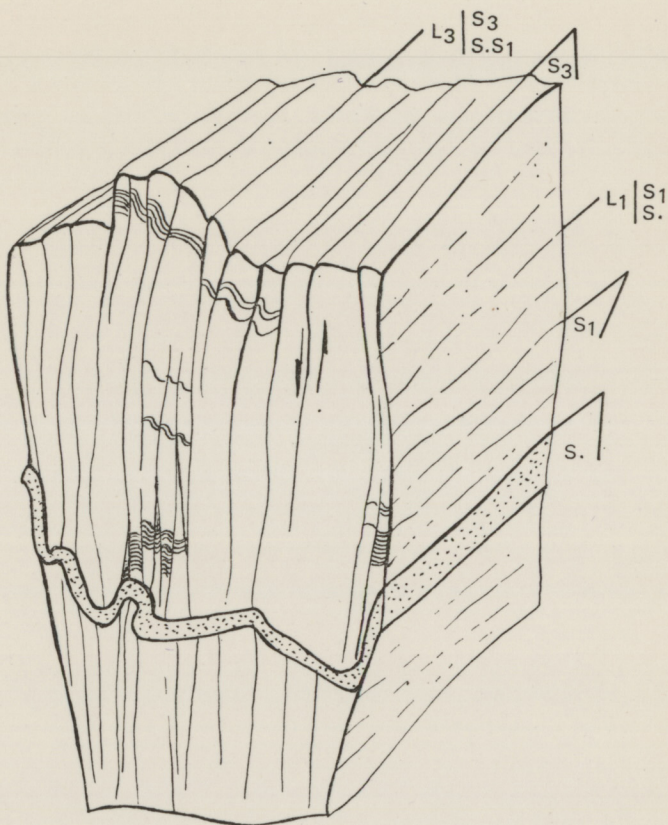


Figure 39.—Schistosité de crénulation et microplissement dans les fines alternances au Nord du Trigaza.

S = Plan de stratification

S₁ = Plan de schistosité (schistosité de flux)

S₃ = Plan de schistosité de crénulation et de strain-slip-clivage

L₁ = Linéation d'intersection entre S₁ et S

L₃ = Linéation d'intersection entre S₃ et S₁

On remarquera la déformation de S₁ entre les plans S₃ qui débitent la roche en microlitons.

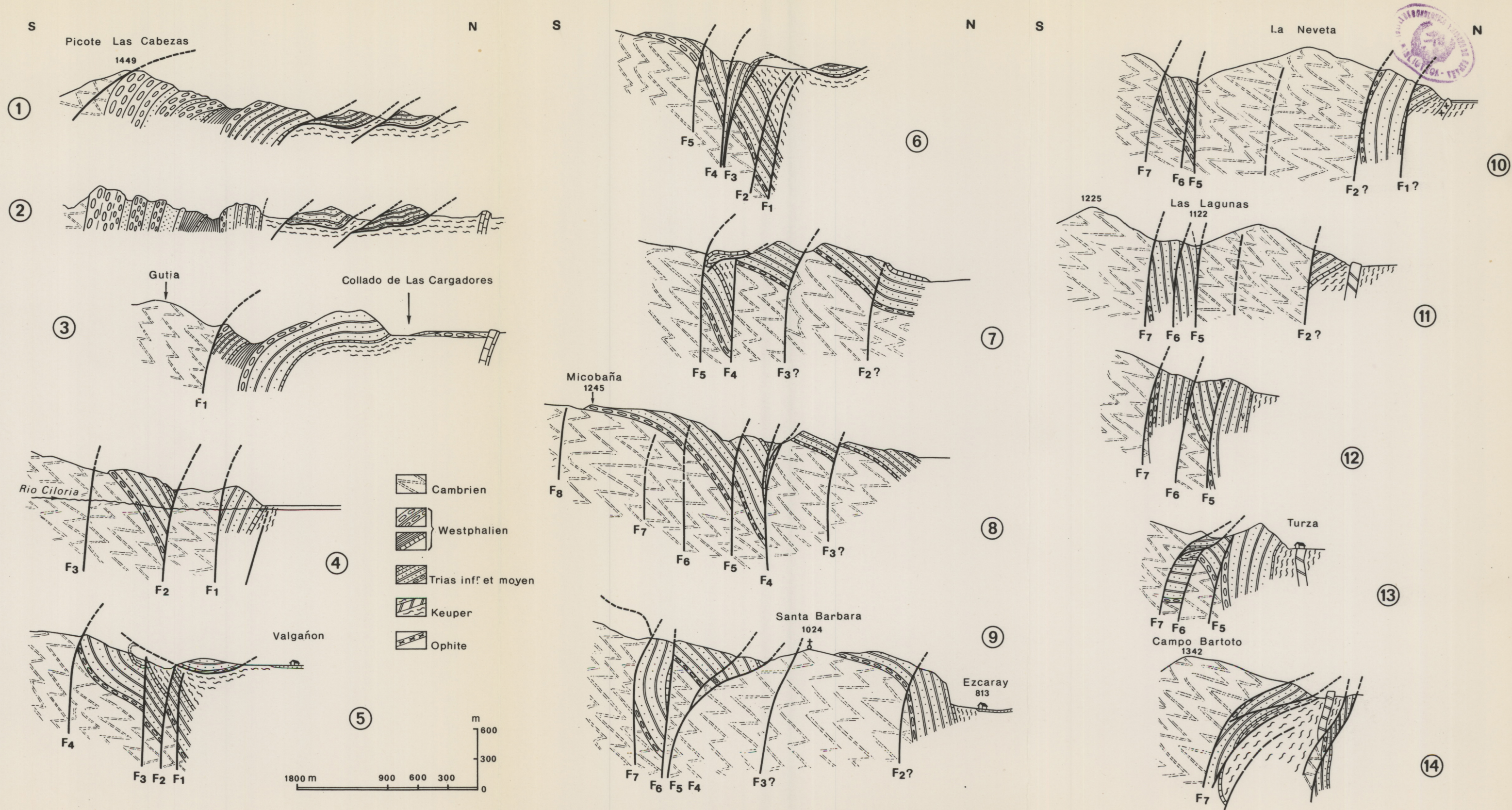


Figure 40.—COUPES DE LA BORDURE NORD ENTRE FRESNEDA ET TURZA

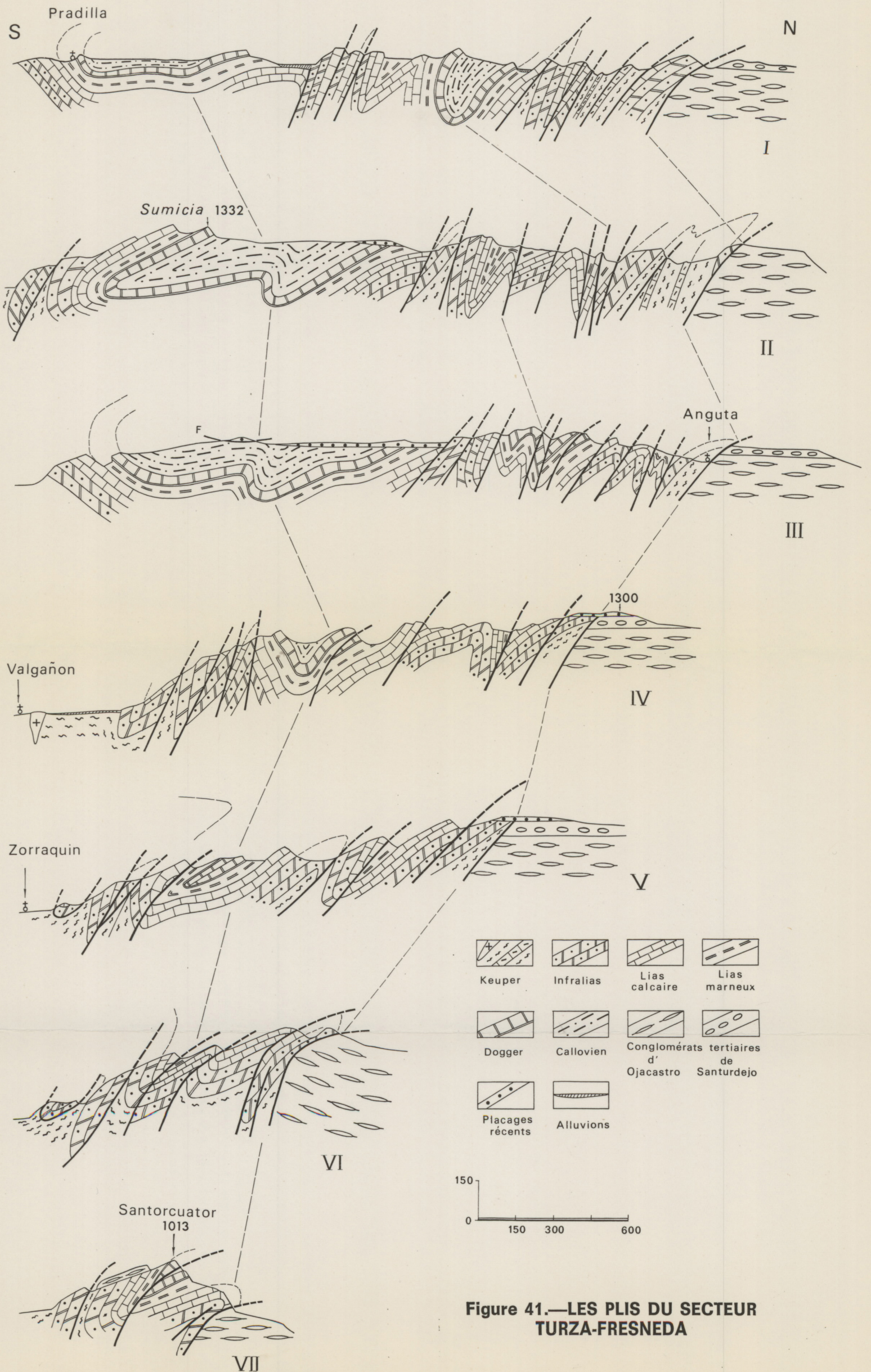


Figure 41.—LES PLIS DU SECTEUR TURZA-FRESNEDA

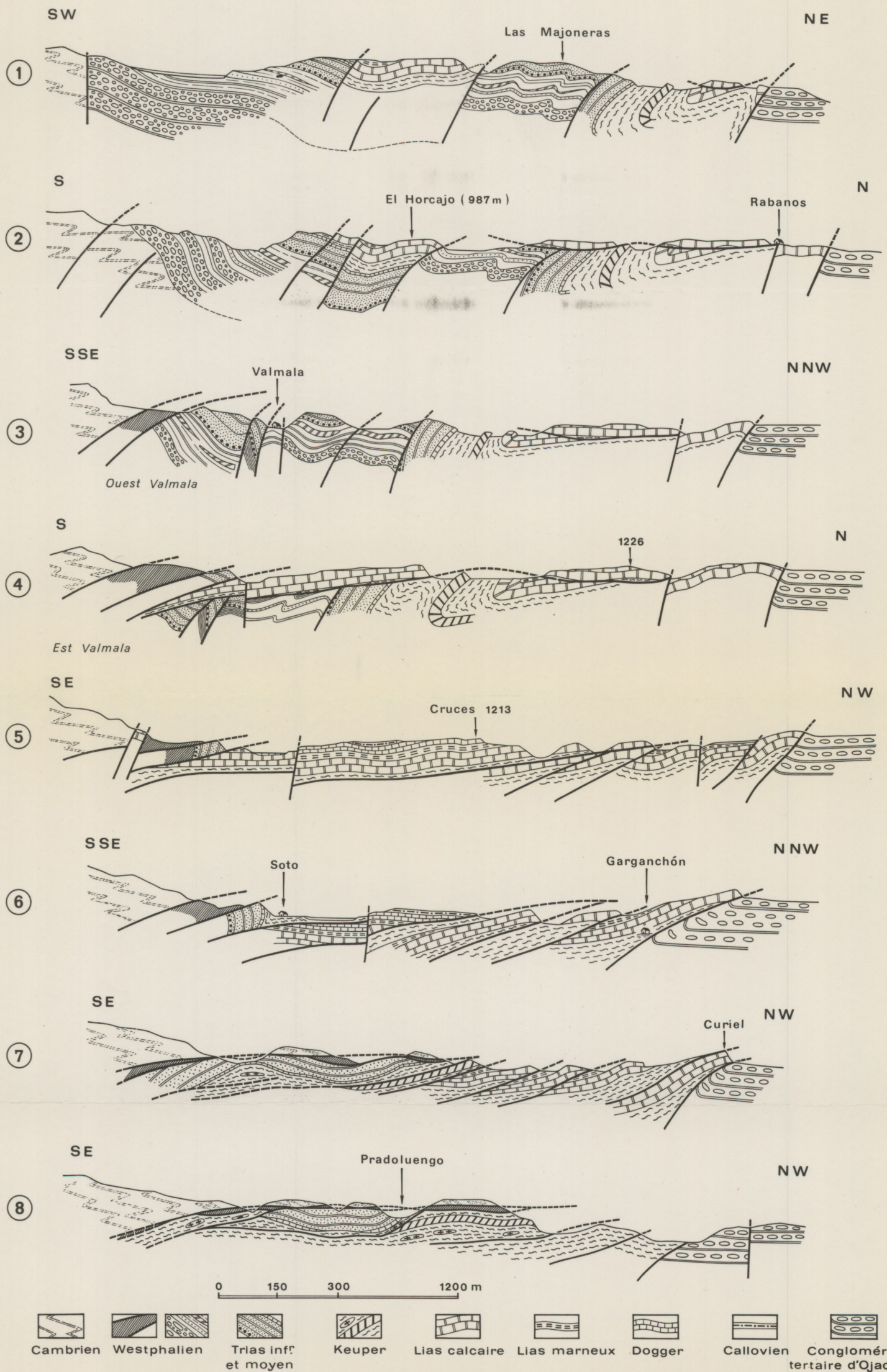
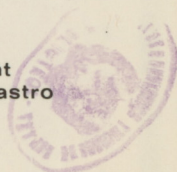


Figure 42.—COUPES DE LA BORDURE NORD DE LA SIERRA DE LA DEMANDA ENTRE ALARCIA ET PRADOLUENGO



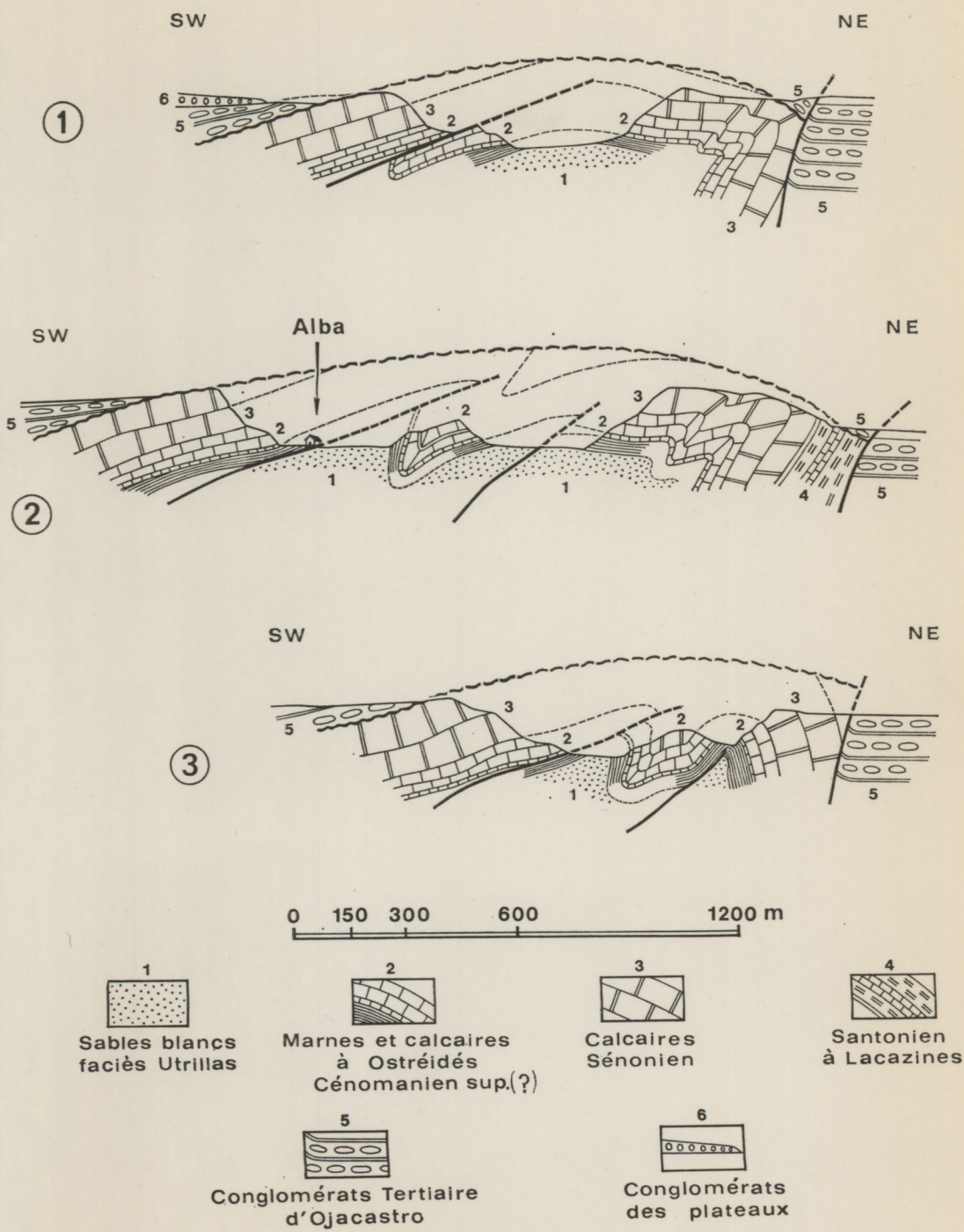
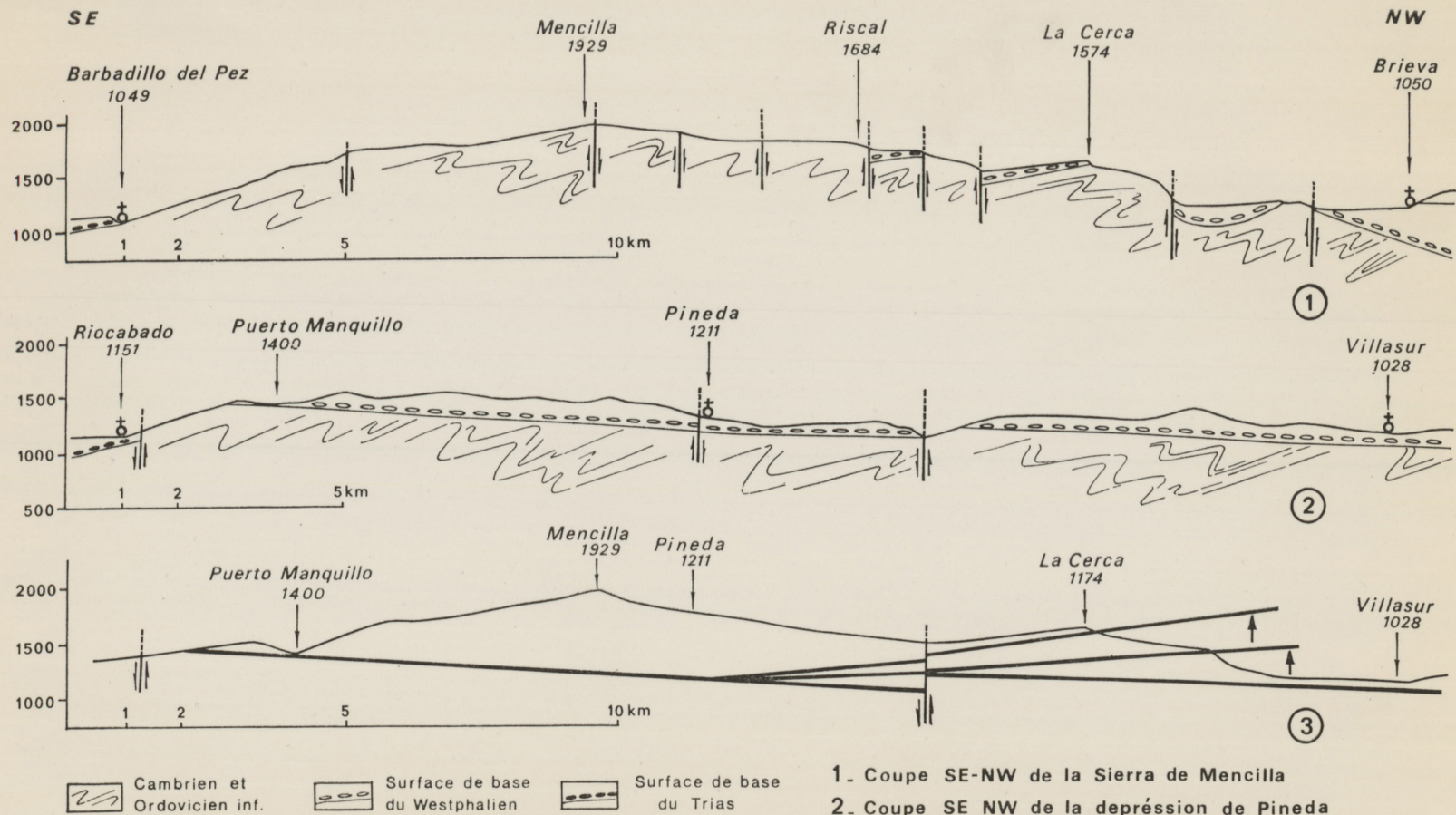
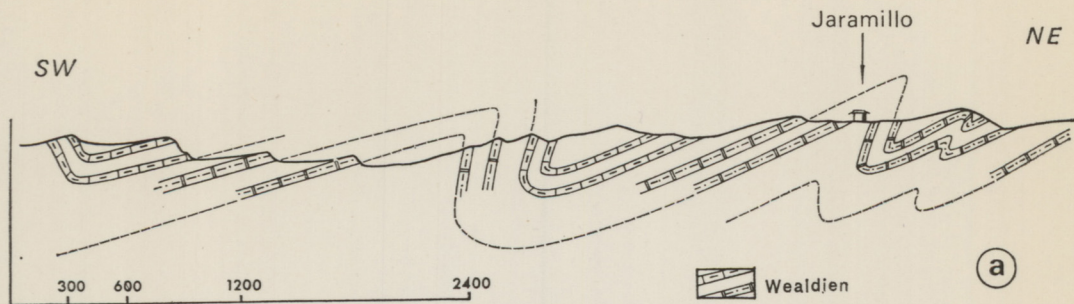


Figure 43.—Les plis de la boutonnière d'Alba.

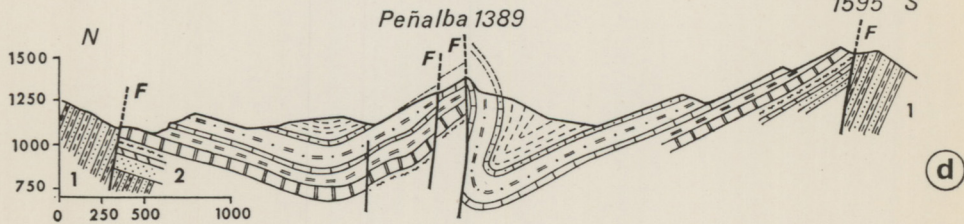
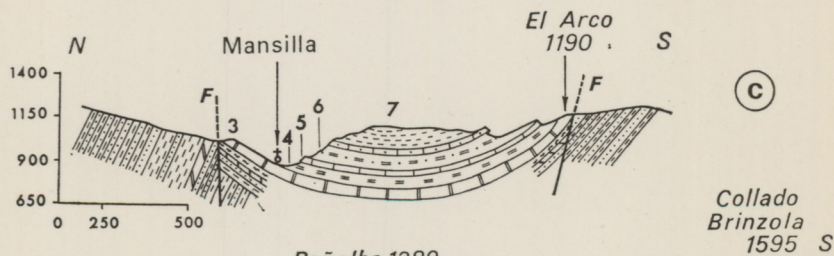
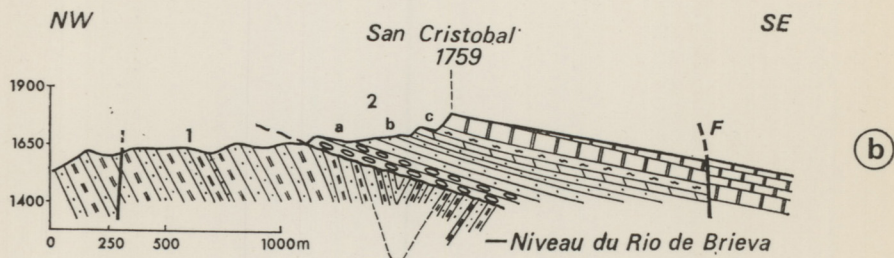


1. Coupe SE-NW de la Sierra de Mencilla
2. Coupe SE NW de la dépression de Pineda
3. Synthèse des coupes 1 et 2 montrant le relèvement vers le NW de la partie N. de la Sierra de Mencilla, et celui de la dépression de Pineda vers le SE.

Figure 44.—Tectonique de la terminaison occidentale.



Coupe de la bordure Sud-Ouest de la Sierra du Casajero



1. Paléozoïque inférieur

2. Trias, a. conglomérat

b. grès rouges

c. dolomie et calcaire

3 et 4. Lias calcaire et marneux

5. Dogger

6. Callovien

7. 'Wealdien'

Figure 45.—Coupes des bordures orientales et méridionales de la Sierra de la Demanda.

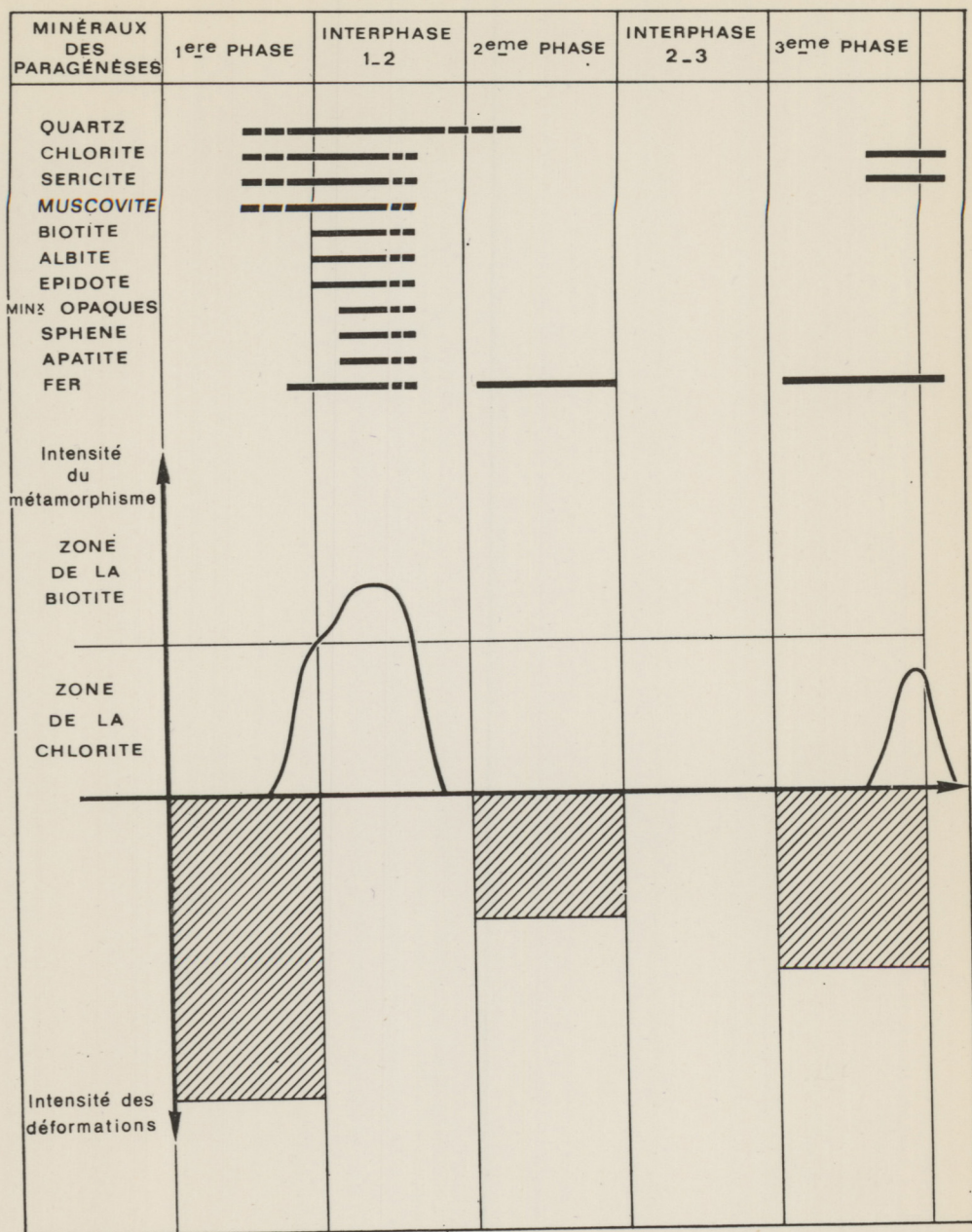


Figure 46.—Relations entre tectogénèse et métamorphisme dans les formations antécarbonifères de la Sierra de la Demanda.

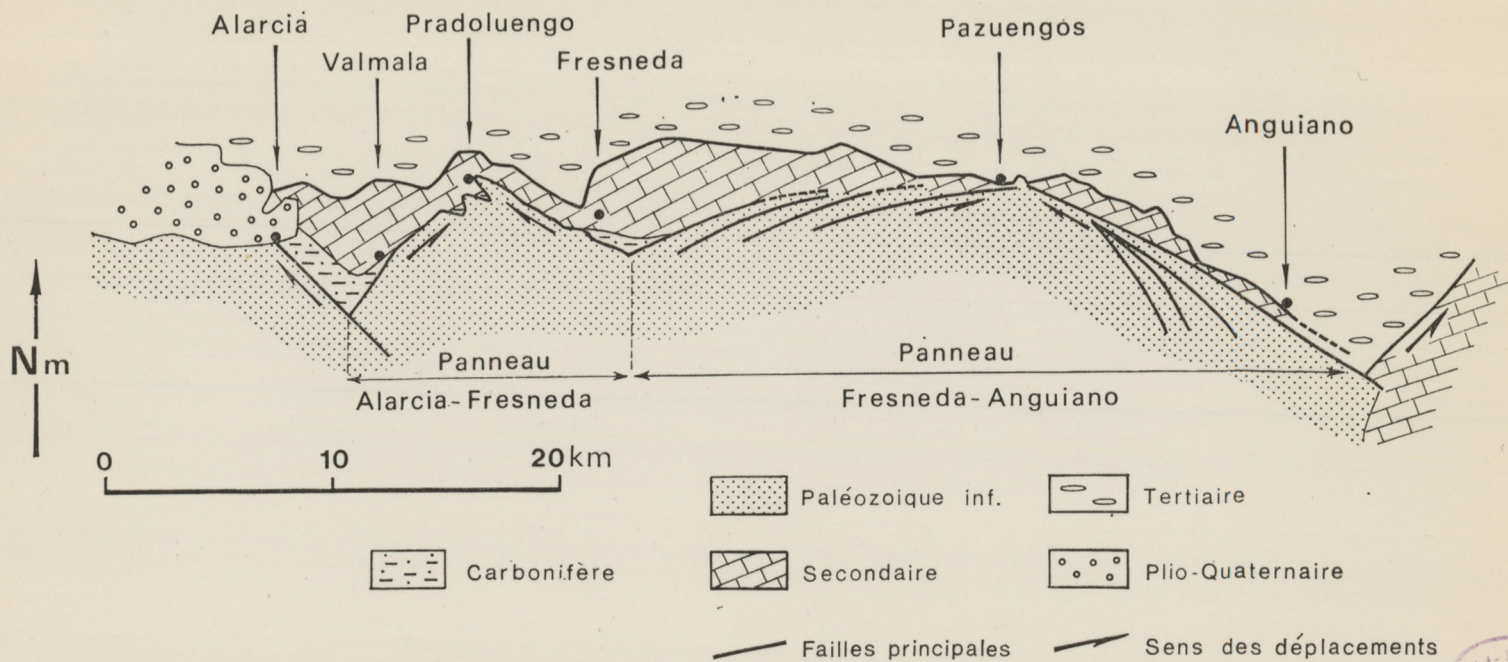
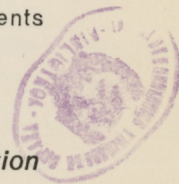
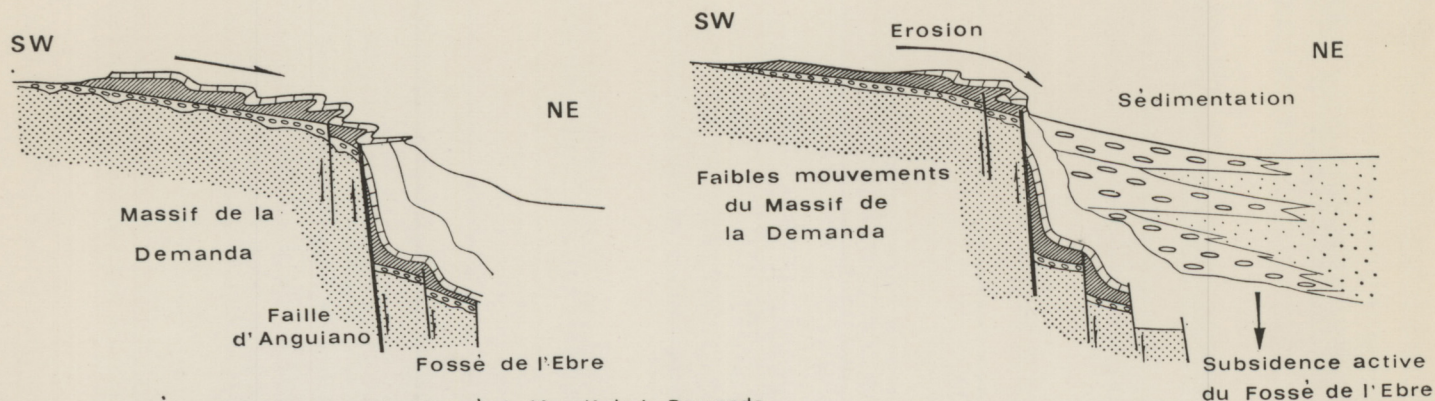


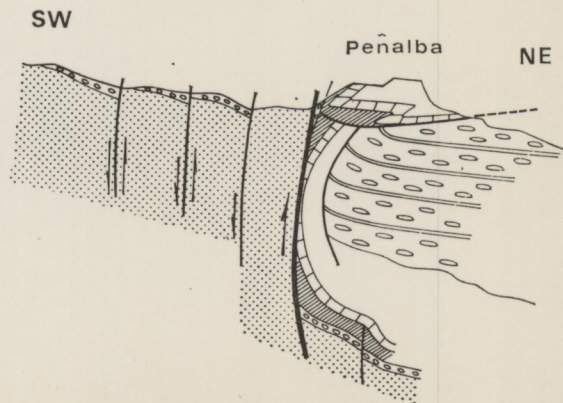
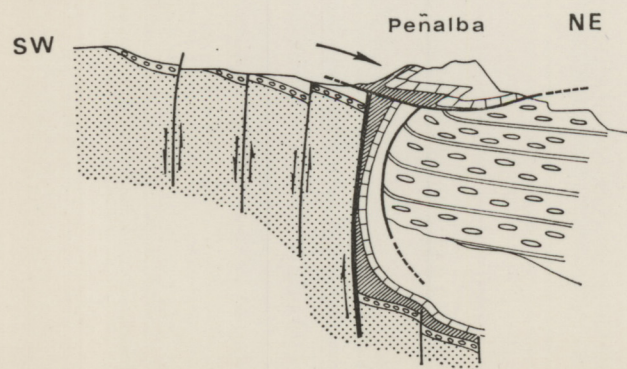
Figure 47.—Carte très schématique des grands ensembles structuraux de la bordure nord avec indication du sens des déplacements tangentiels.





A. Première phase: Mise en place simultanée du Massif de la Demanda et du fossé de l'Ebre. Plissement de la couverture, flexures en bordure du fossé de l'Ebre.

B. Interphase: Erosion et sédimentation



C. Deuxième phase: Remontée importante du Massif de la Demanda

- inflexion du plan des failles
- chevauchement du Peñalba

D. Troisième phase: Ultimes rejeux caractérisés par une remontée des écailles de la bordure du Massif

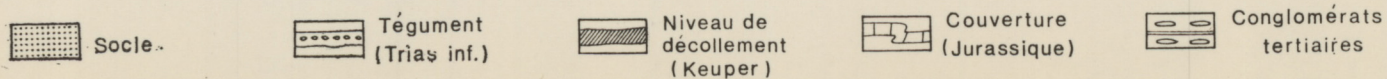


Figure 48.—Tectogénèse de la bordure NE. de la Sierra de la Demanda, secteur Anguiano-Pazuengos.

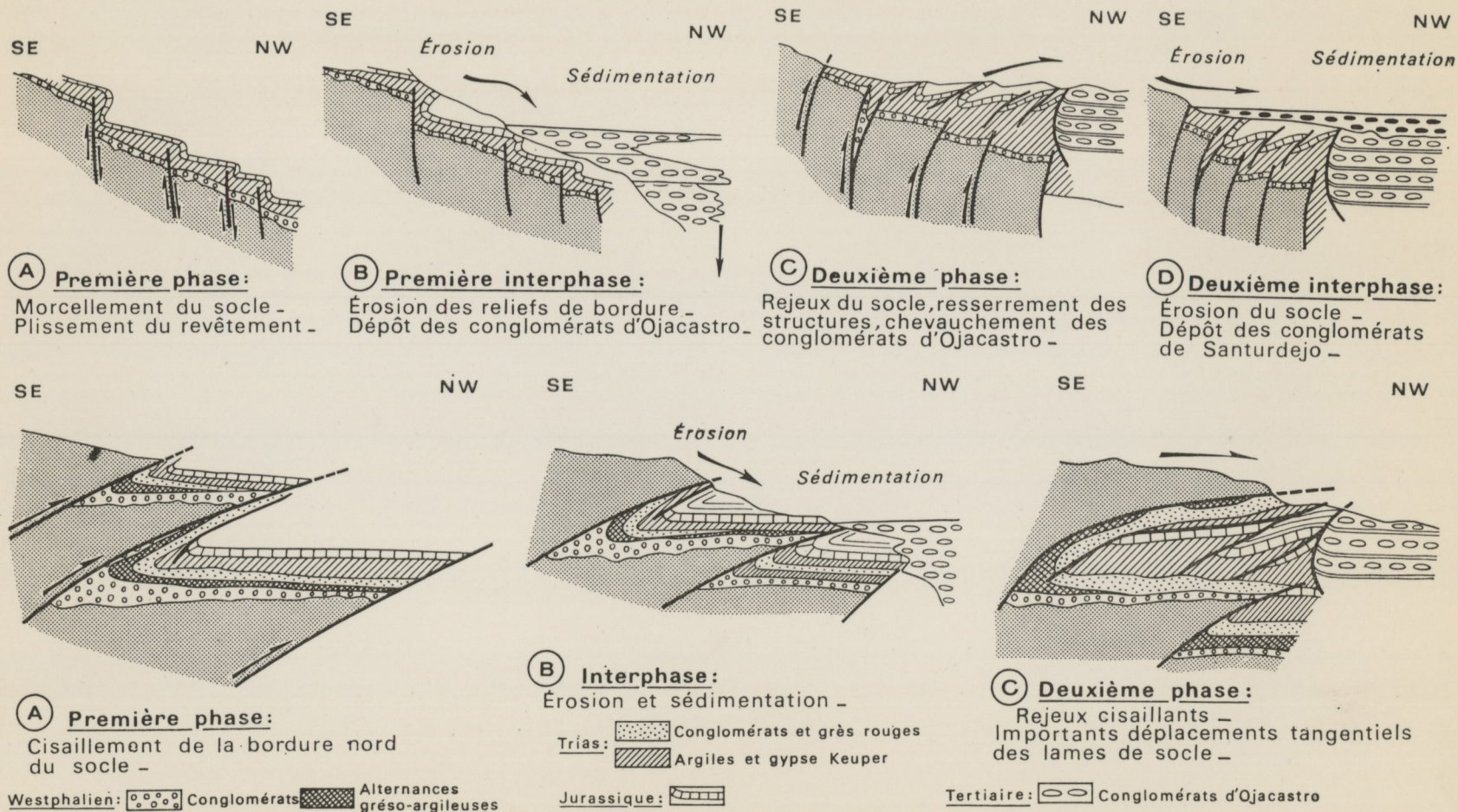


Figure 49.—Tectogénèse de la bordure nord, secteurs Pazuengos et Fresneda.

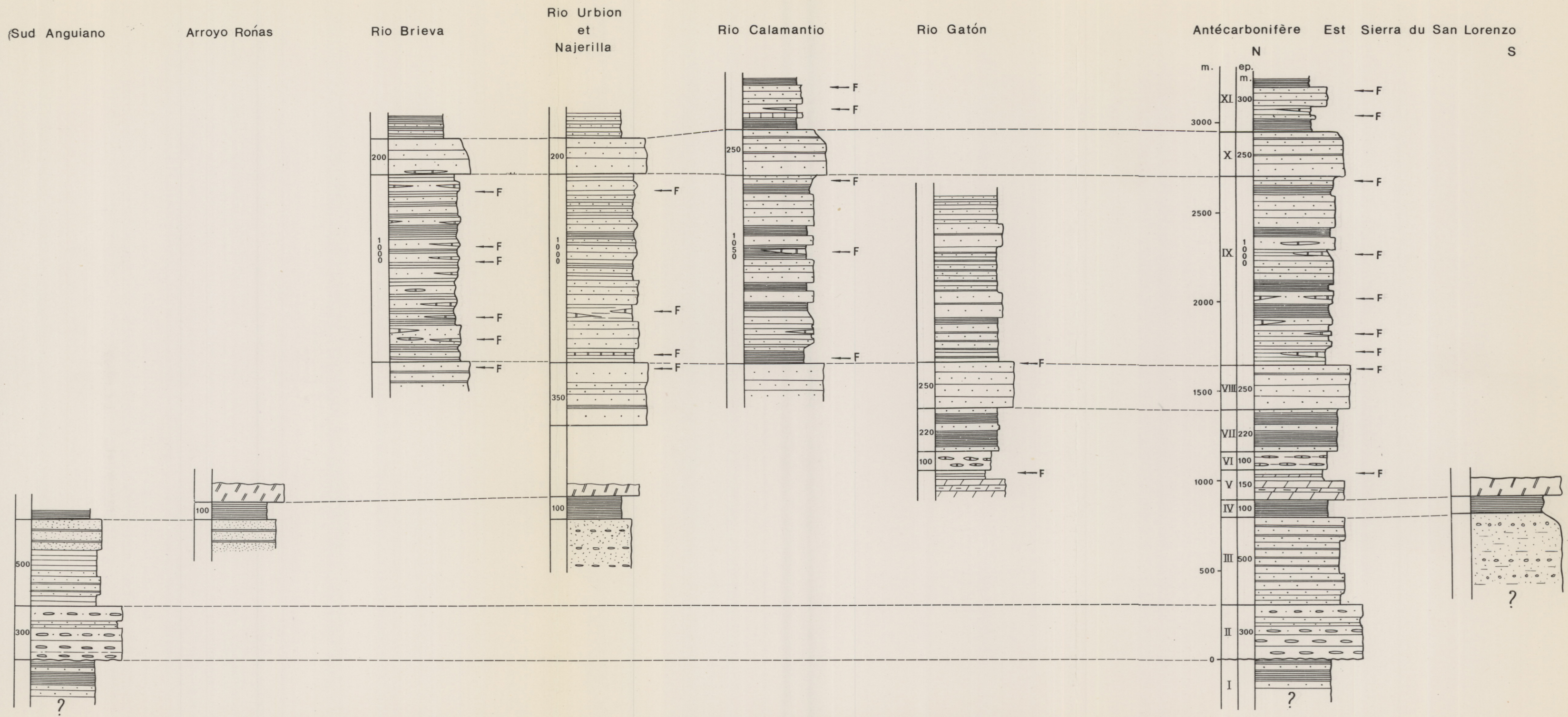


TABLEAU I.—CORRÉLATIONS LITHOLOGIQUES ET SUCCESSIONS LITHOSTRATIGRAPHIQUES DES FORMATIONS ANTÉCARBONIFÈRES DE L'EST DE LA SIERRA DU SAN LORENZO

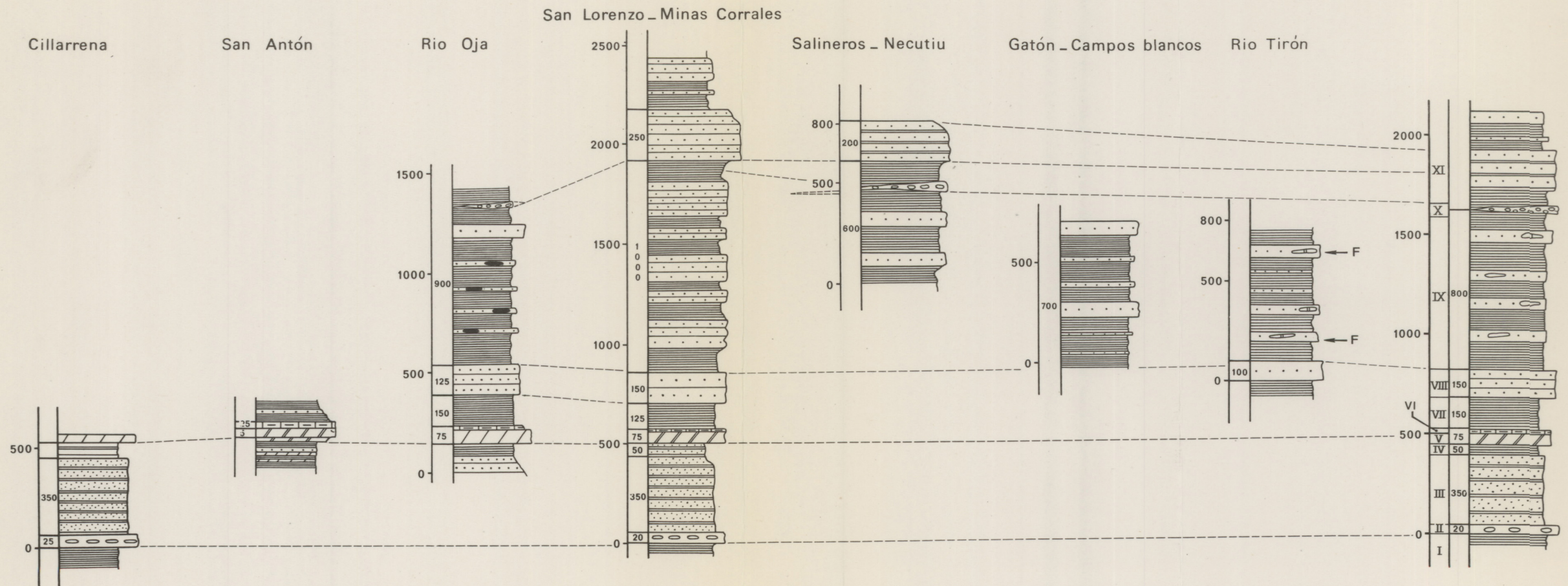


TABLEAU II.—SUCCESIONS LITHOLOGIQUES DES FORMATIONS ANTÉCARBONIFÈRES DU CENTRE DE LA SIERRA DU SAN LORENZO

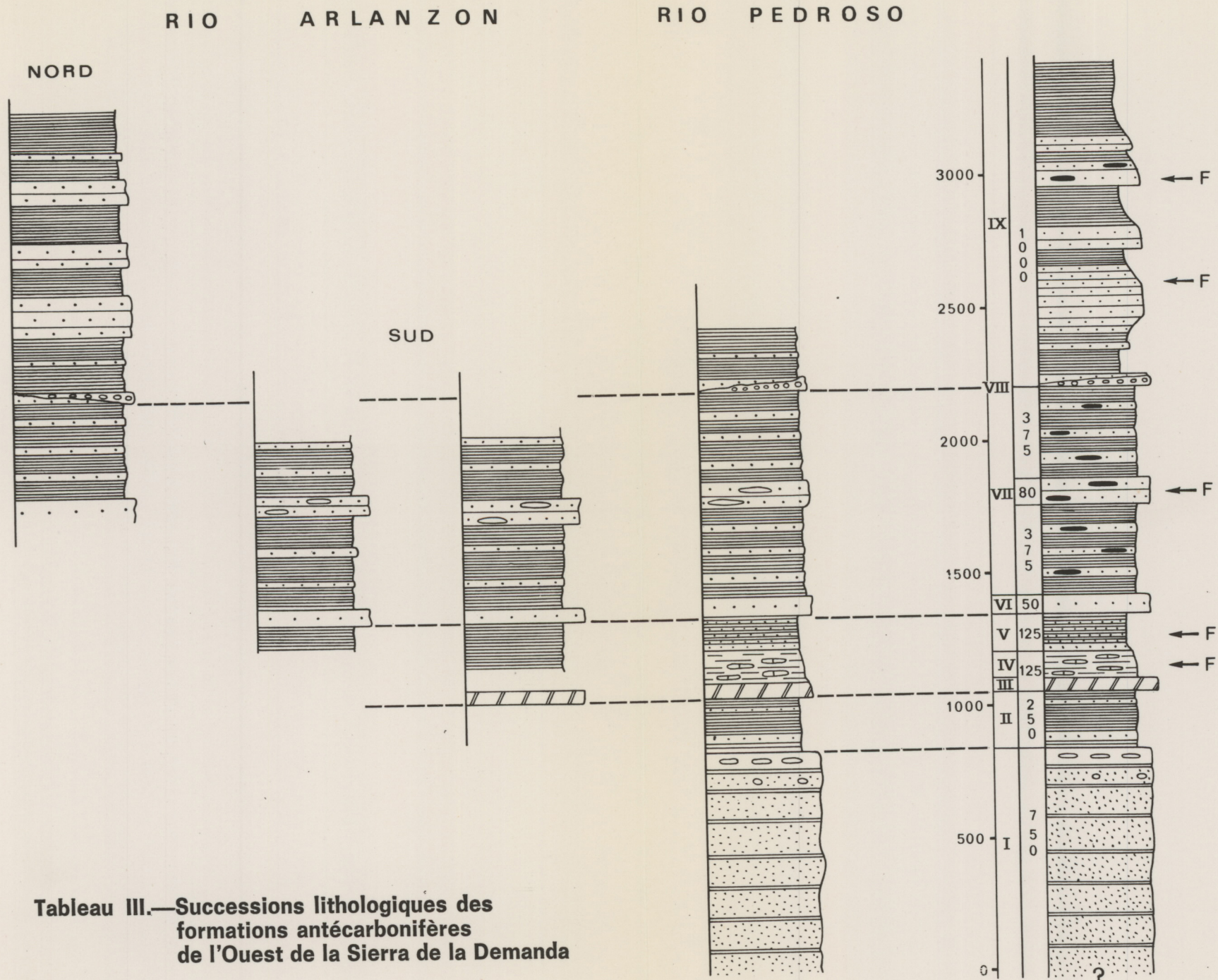


Tableau III.—Successions lithologiques des formations antécarbonifères de l'Ouest de la Sierra de la Demanda

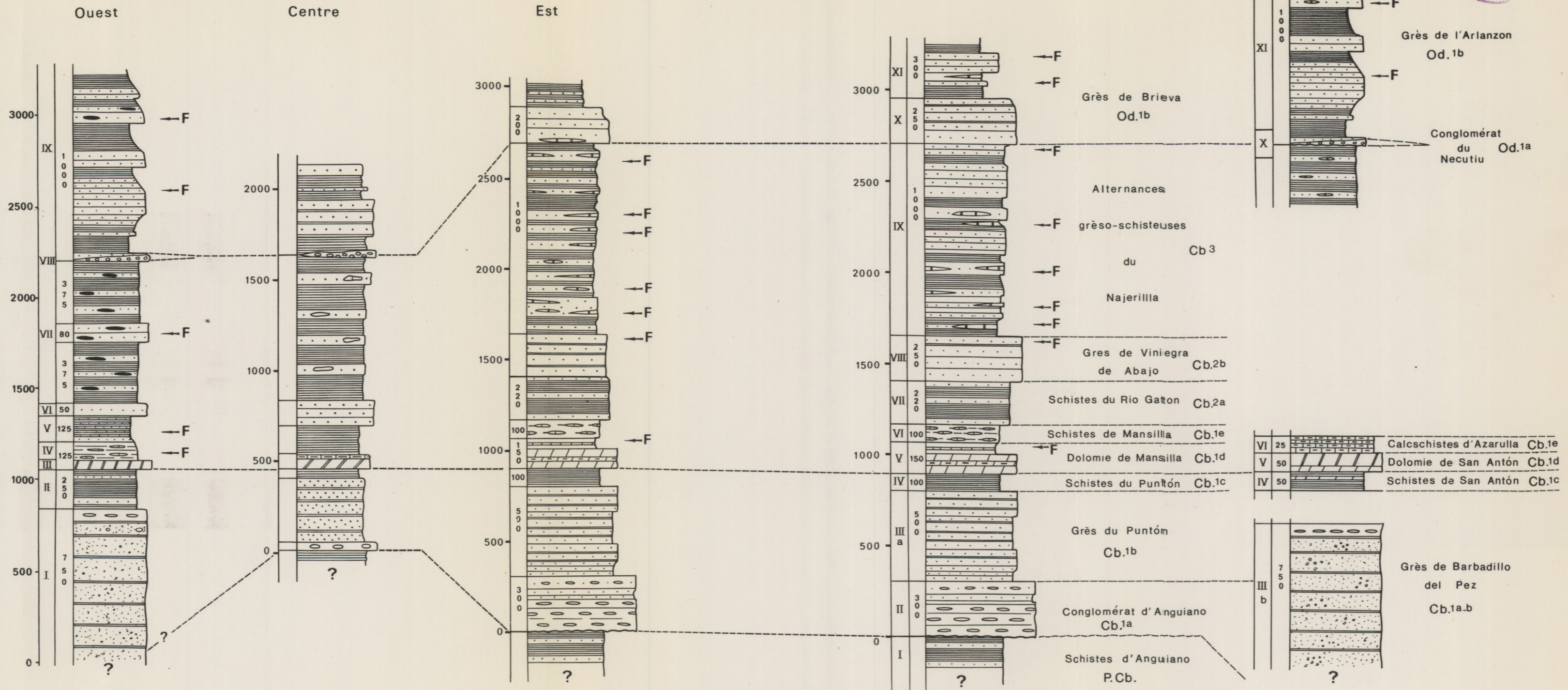


Tableau IV.—Corrélations lithologiques et lithostratigraphie des formations antécarbonifères de la Sierra de la Demanda

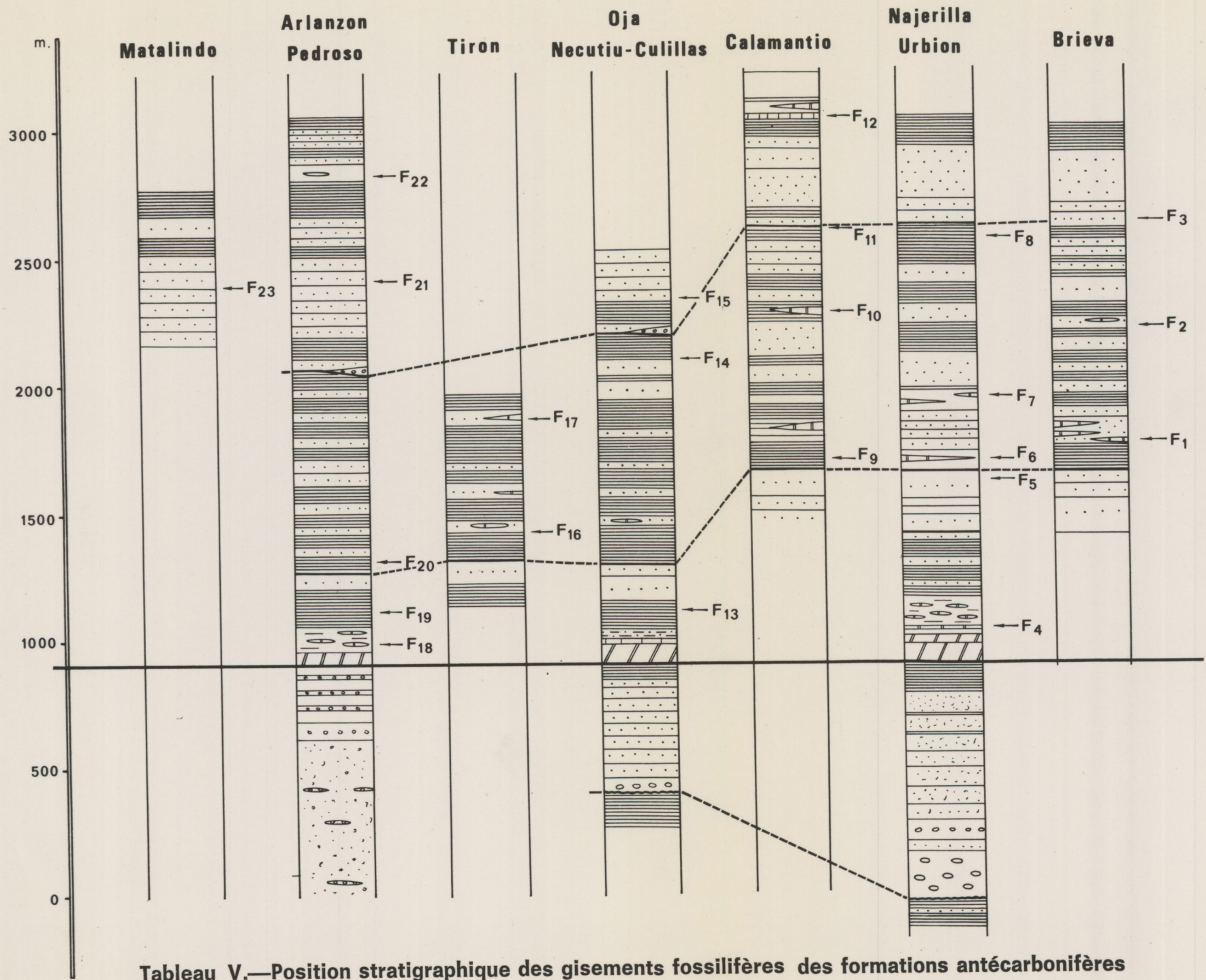


Tableau V.—Position stratigraphique des gisements fossilifères des formations antécarbonifères

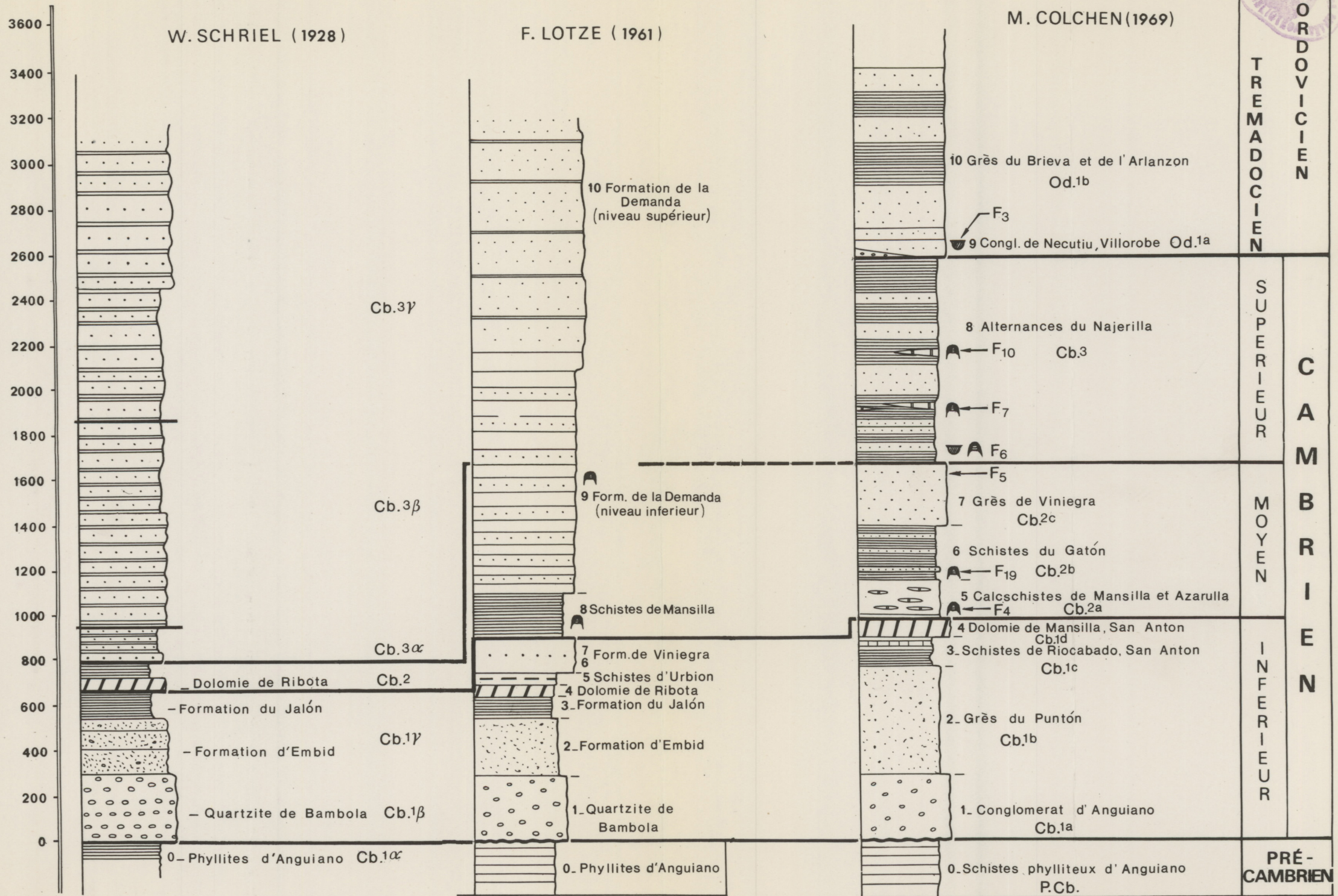
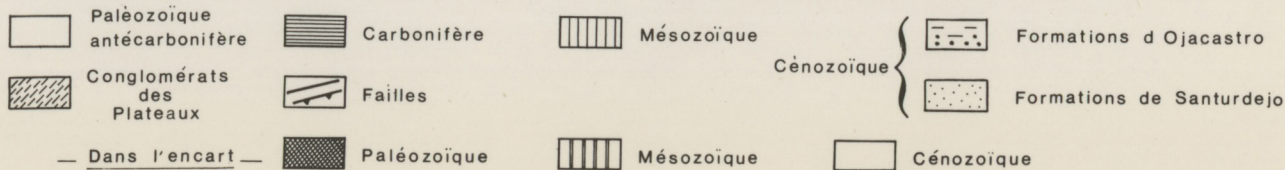
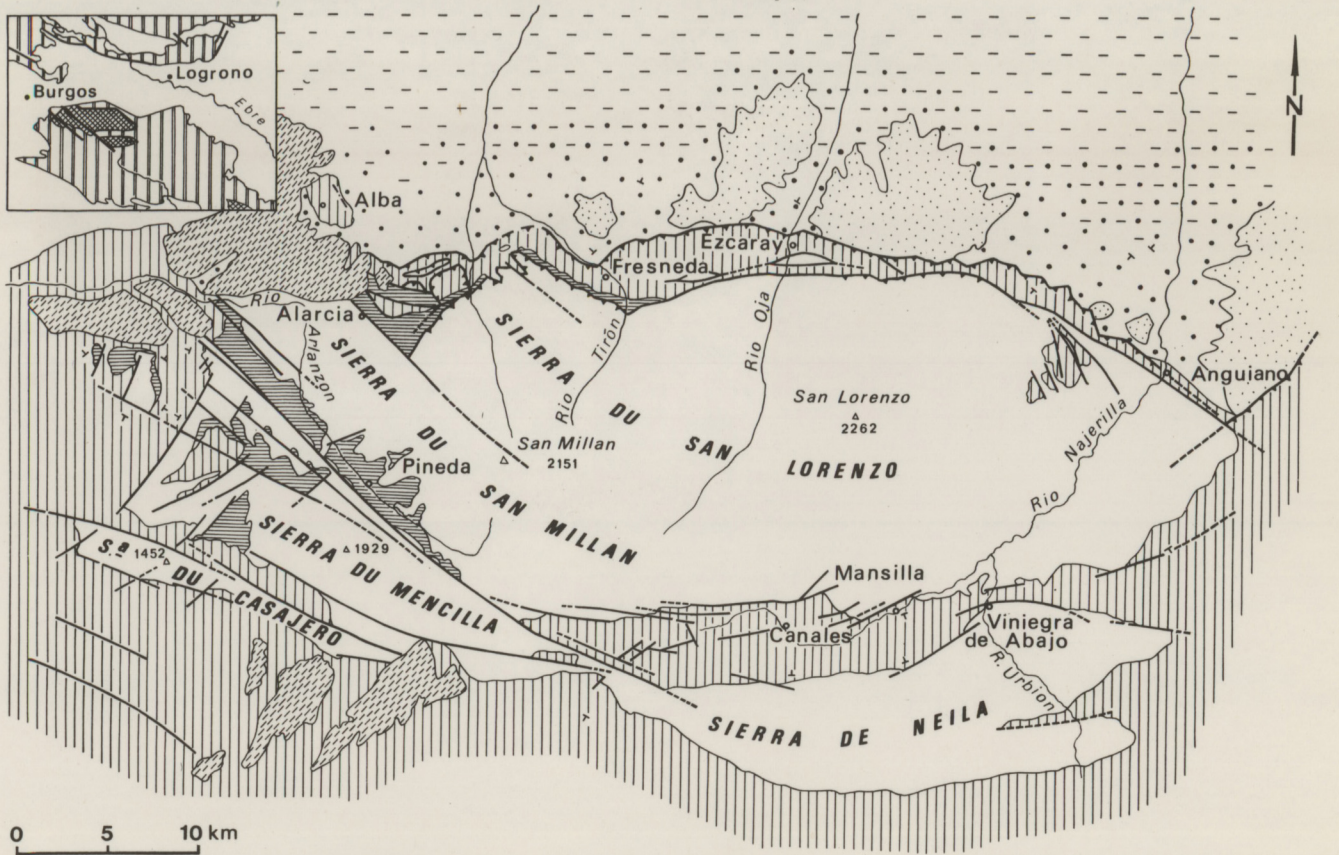


TABLEAU VI.—STRATIGRAPHIE DES FORMATIONS ANTÉCARBONIFÈRES DE LA SIERRA DE LA DEMANDA



CARTE GÉOLOGIQUE SCHEMATIQUE DE LA SIERRA DE LA DEMANDA ET DE SES BORDURES

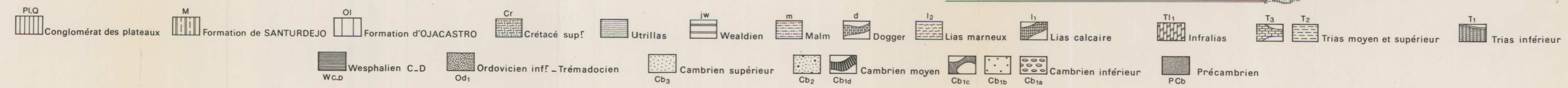
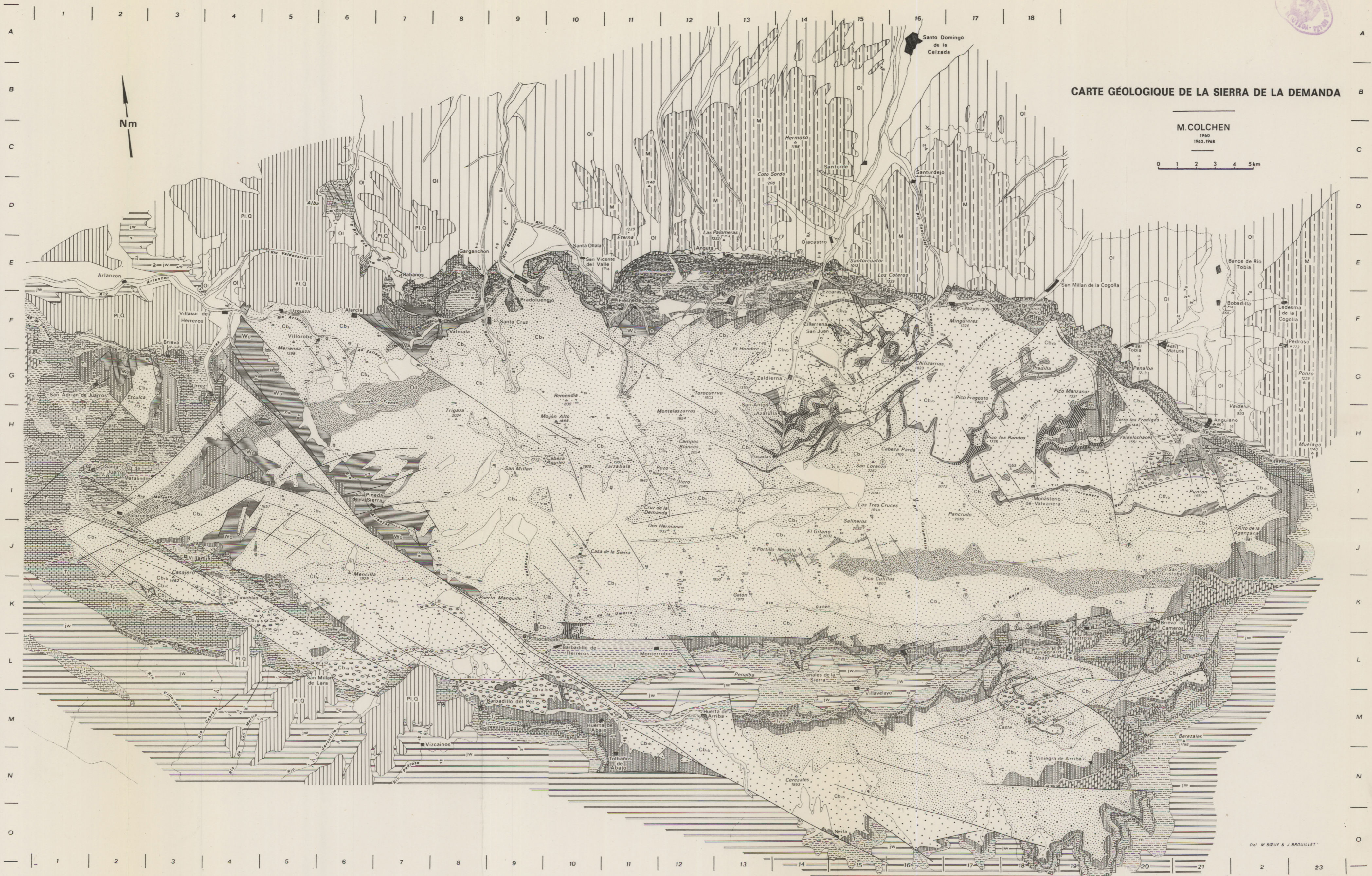
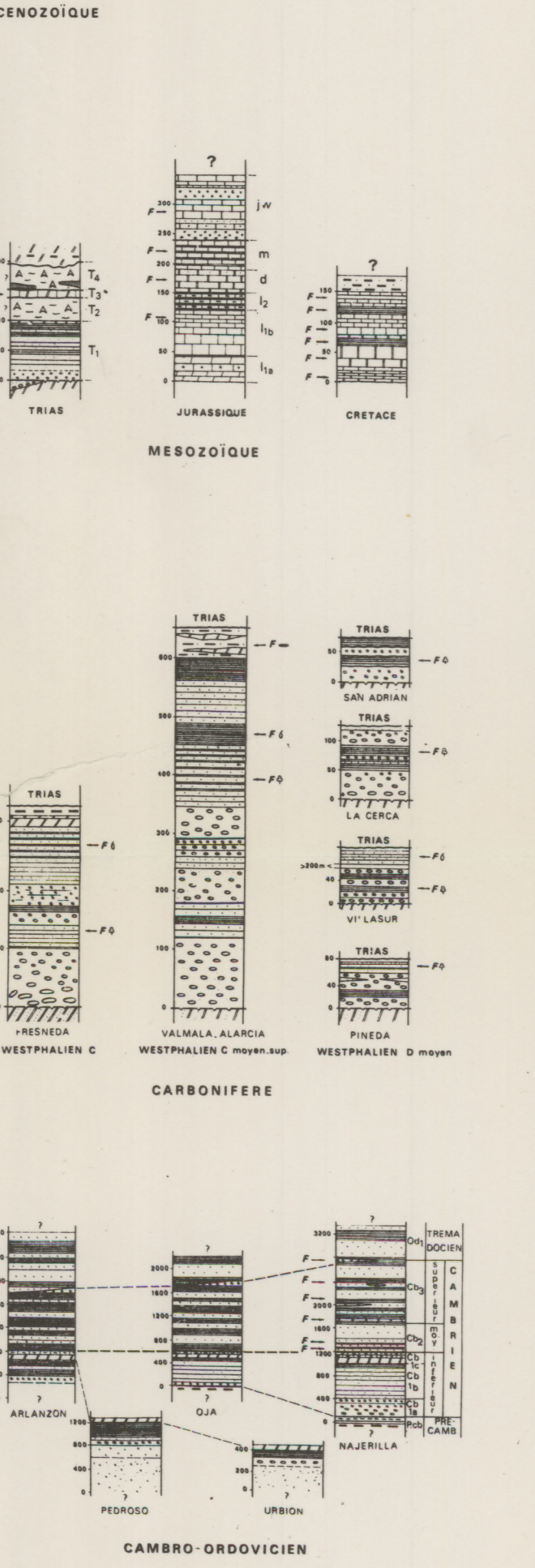


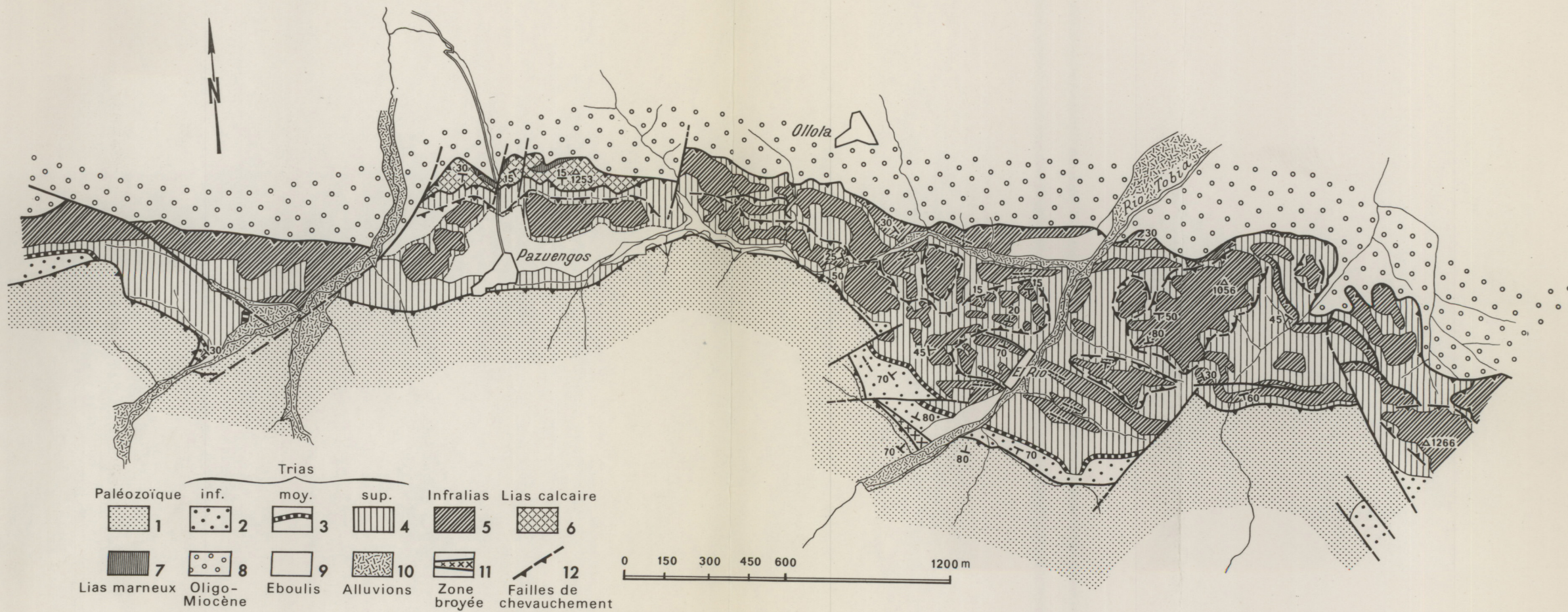
CARTE GÉOLOGIQUE DE LA SIERRA DE LA DEMANDA

M. COLCHEN
1960
1963, 1968

0 1 2 3 4 5 km

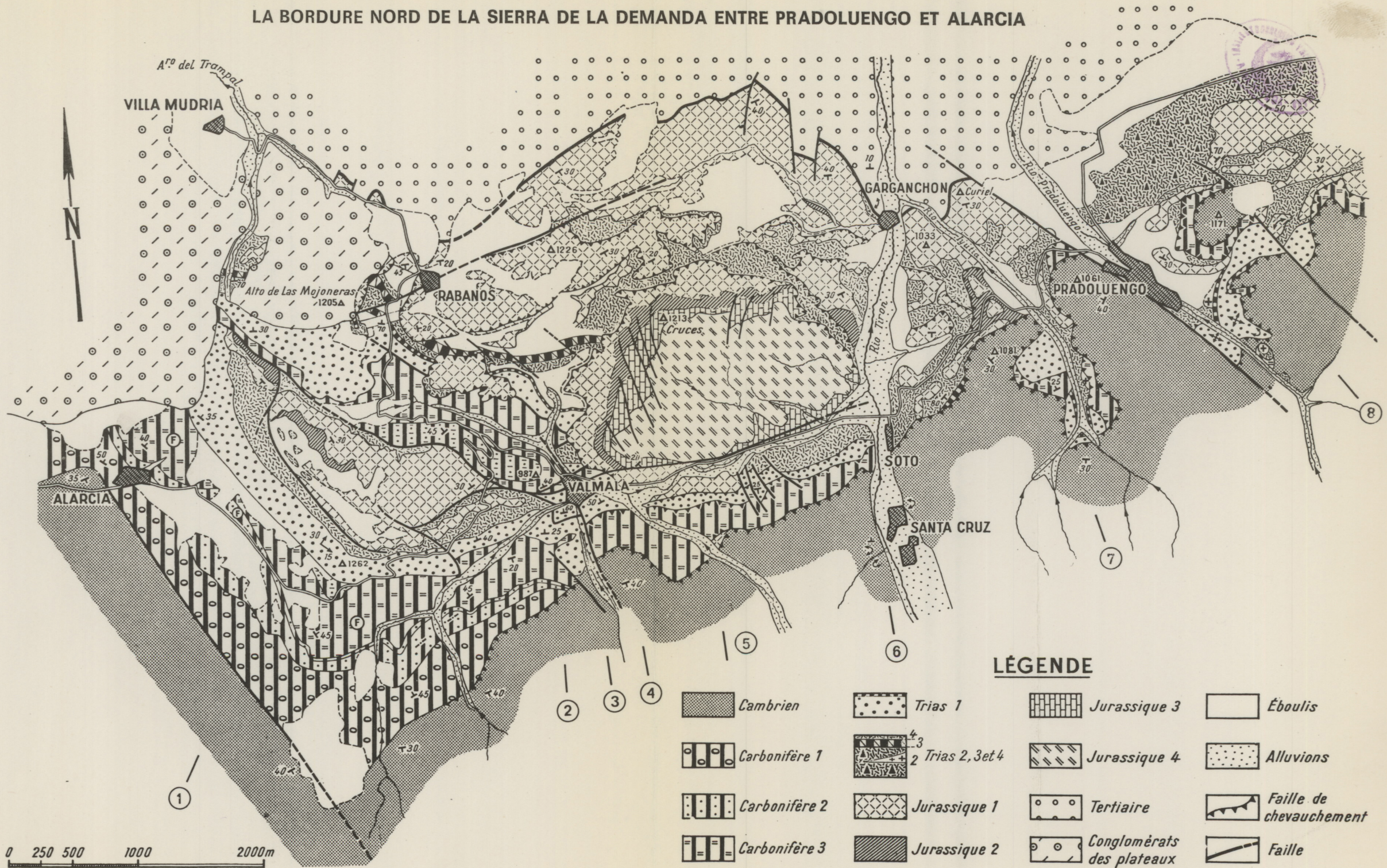
- Contours géologiques reconnus et supposés
- Faïlle et Faïlle de Chevauchement
- Zone de replis, Synclinaux et Anticlinaux
- Pendages
- A Eboulis de pente
- a₂ Alluvions récentes
- a₁ Alluvions anciennes





















CARTE GÉOLOGIQUE DU SECTEUR EL RIO-PAZUENGOS

LA BORDURE NORD DE LA SIERRA DE LA DEMANDA ENTRE PRADOLUENGO ET ALARCIA

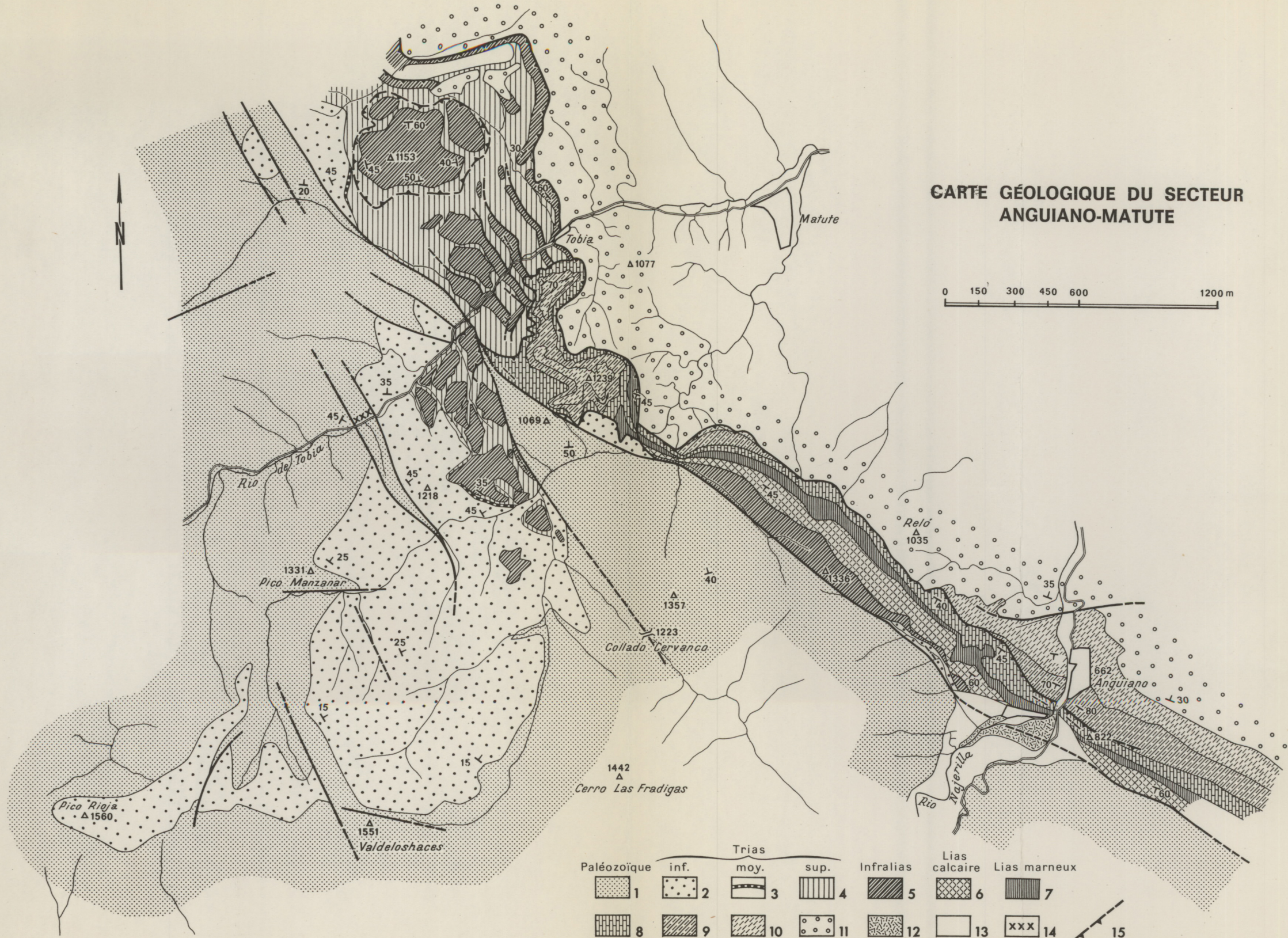
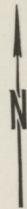
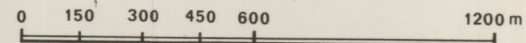


LÉGENDE

 Cambrien	 Trias 1	 Jurassique 3	 Éboulis
 Carbonifère 1	 Trias 2, 3 et 4	 Jurassique 4	 Alluvions
 Carbonifère 2	 Jurassique 1	 Tertiaire	 Faille de chevauchement
 Carbonifère 3	 Jurassique 2	 Conglomérats des plateaux	 Faille

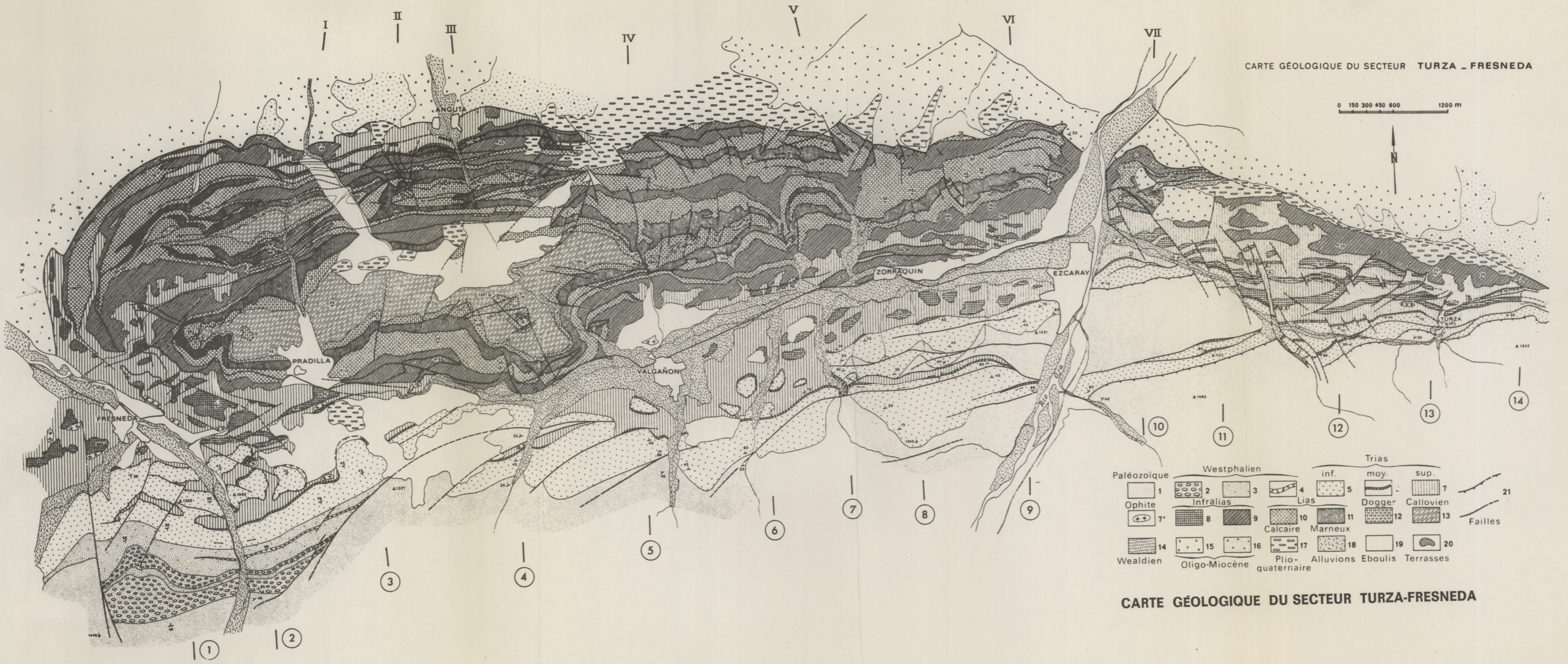
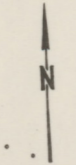
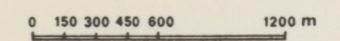
0 250 500 1000 2000m

CARTE GÉOLOGIQUE DU SECTEUR ANGUIANO-MATUTE



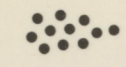
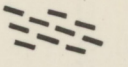
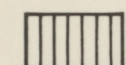
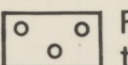
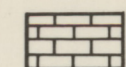
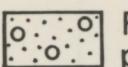
Paléozoïque	Trias			Infralias	Lias calcaire	Lias marneux	
	inf.	moy.	sup.				
1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	15
Dogger	Callovien	Jurassique sup.-Wealdien	Oligo-Miocène	Alluvions	Eboulis	Zone broyée	Faillles de chevauchement

CARTE GÉOLOGIQUE DU SECTEUR TURZA - FRESNEDA



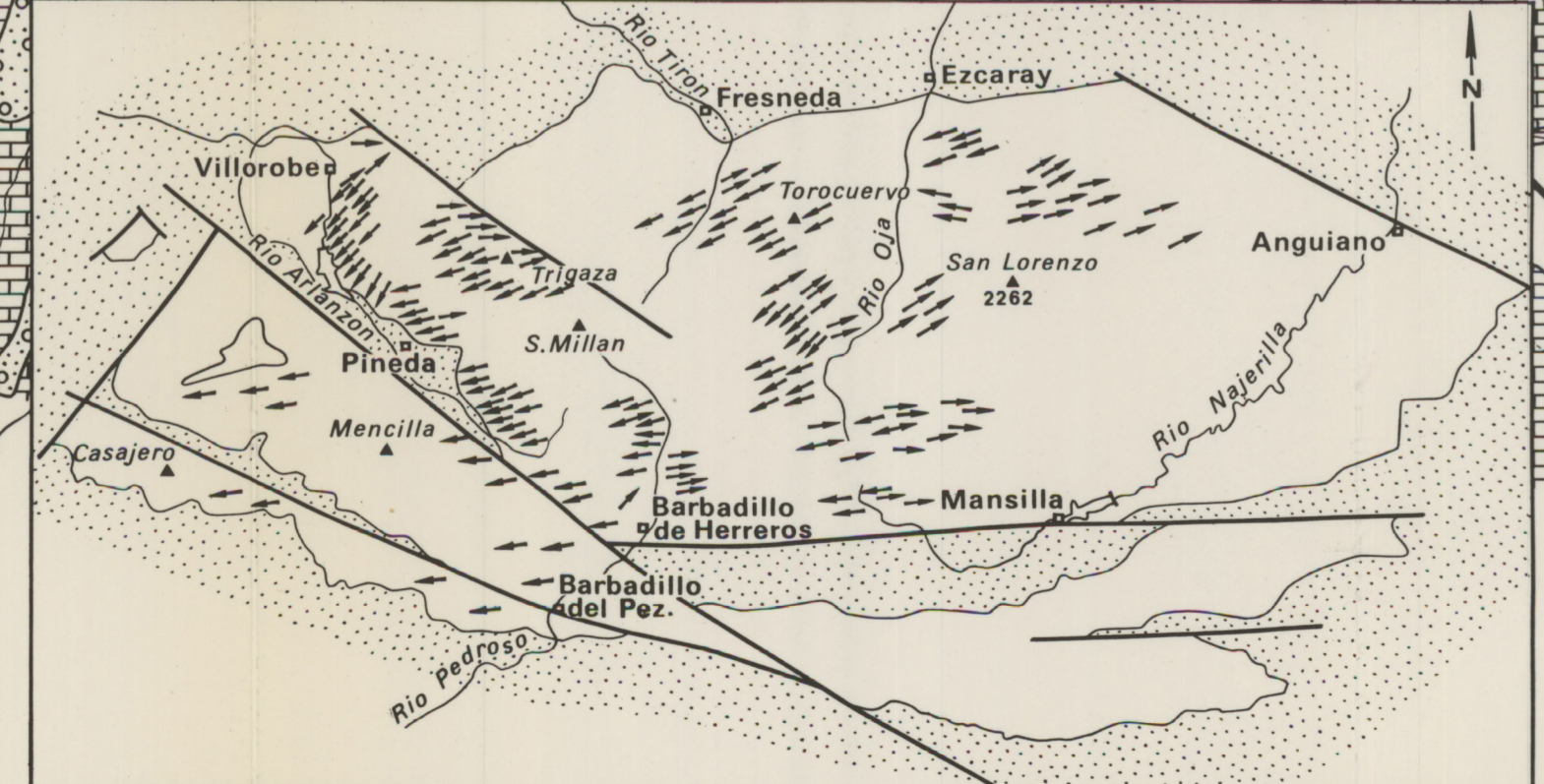
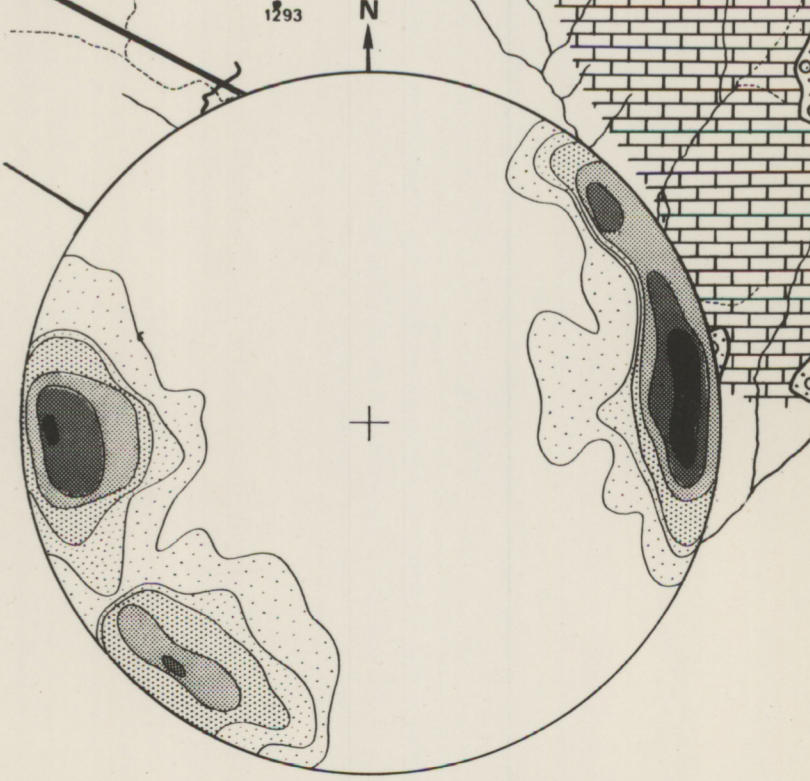
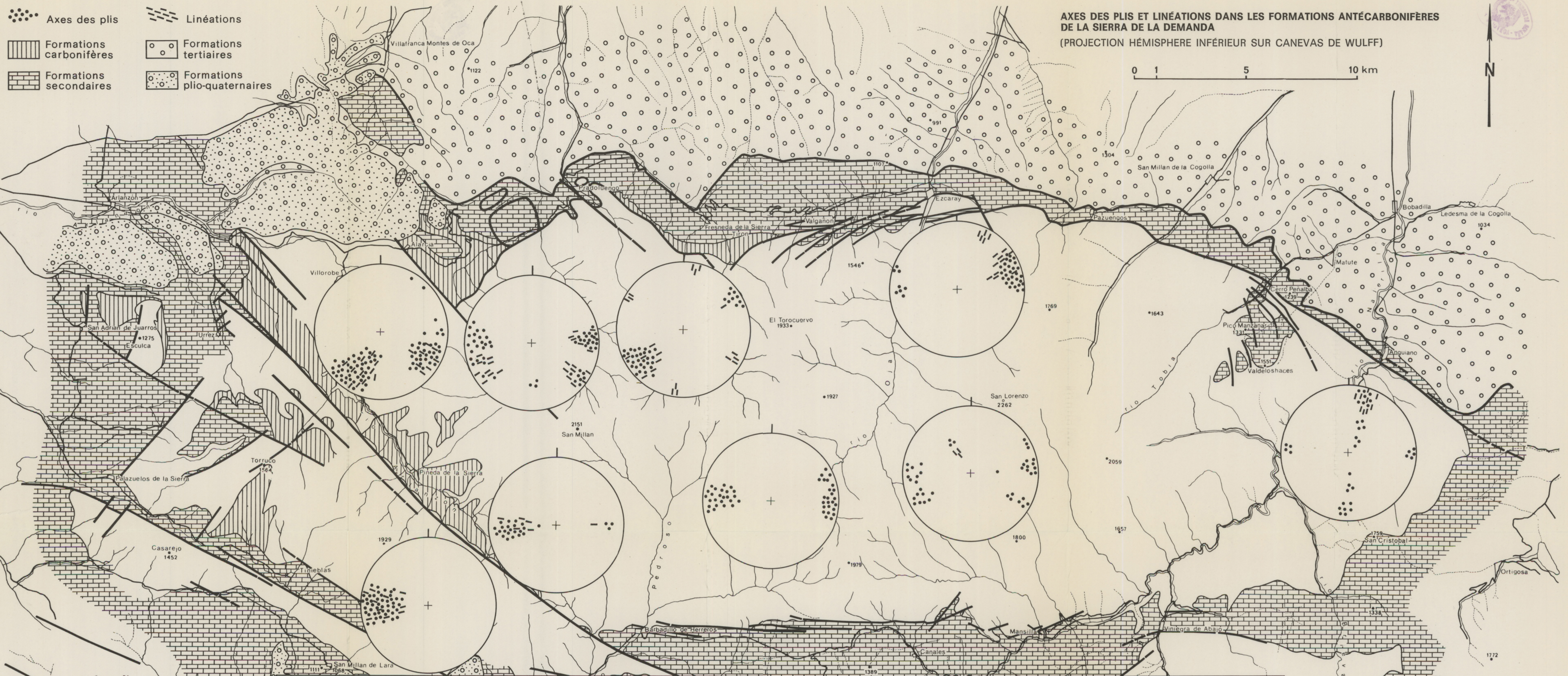
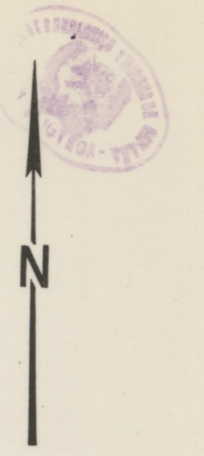
Paléozoïque		Westphalien			Trias			Failles
		Infralias	Lias	inf.	moy.	sup.		
1	2	3	4	5	6	7	21	
Ophite	Infralias	Lias	Dogger	Callovien				
7'	8	9	10	11	12	13		
	Calcaire	Marneux						
14	15	16	17	18	19	20		
Wealdien	Oligo-Miocène	Plio-quaternaire	Alluvions	Eboulis	Terrasses			

CARTE GÉOLOGIQUE DU SECTEUR TURZA-FRESNEDA

-  Axes des plis
-  Linéations
-  Formations carbonifères
-  Formations tertiaires
-  Formations secondaires
-  Formations plio-quaternaires

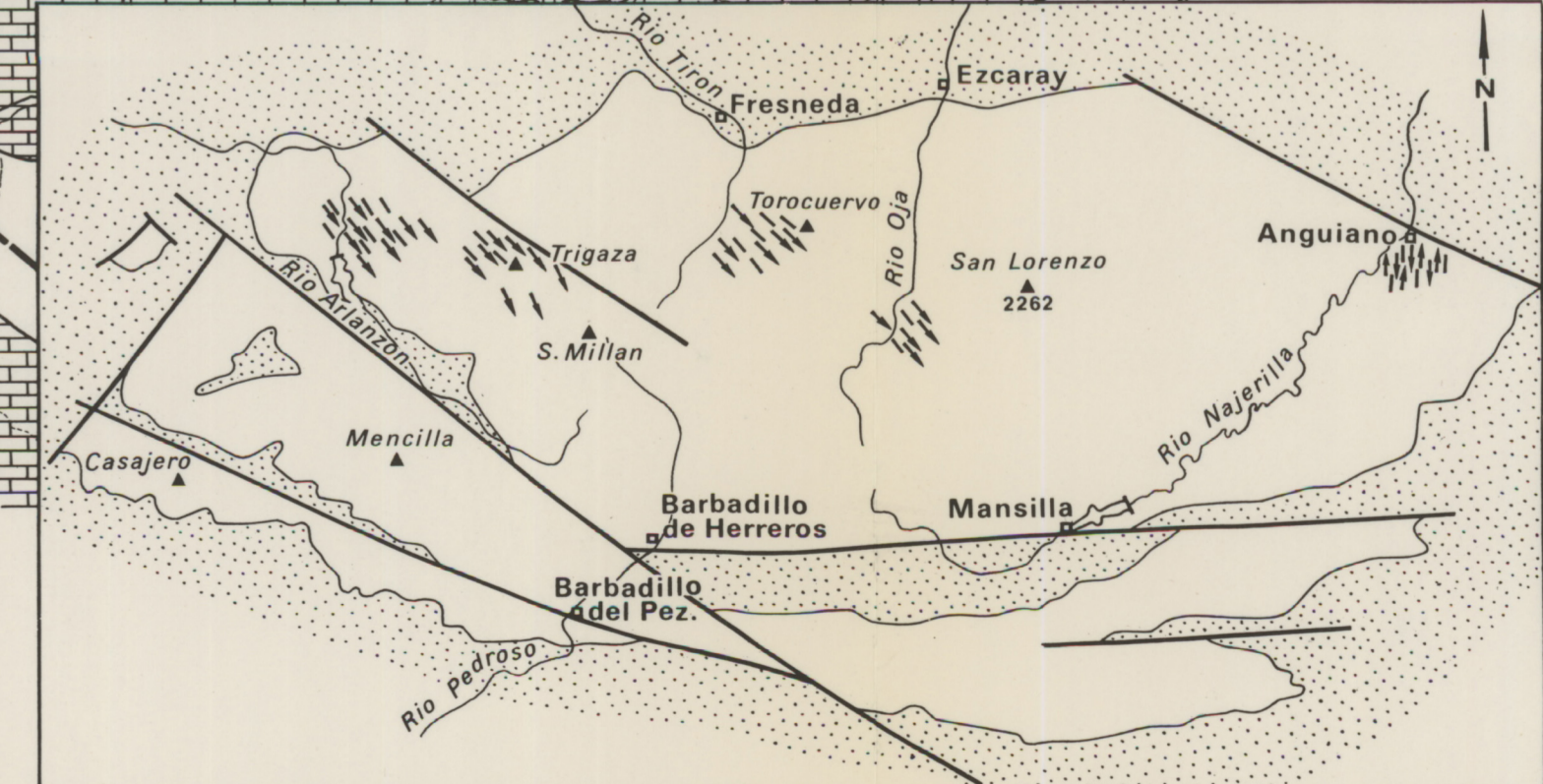
AXES DES PLIS ET LINÉATIONS DANS LES FORMATIONS ANTÉCARBONIFÈRES DE LA SIERRA DE LA DEMANDA
(PROJECTION HÉMISPHERE INFÉRIEUR SUR CANEVAS DE WULFF)

0 1 5 10 km

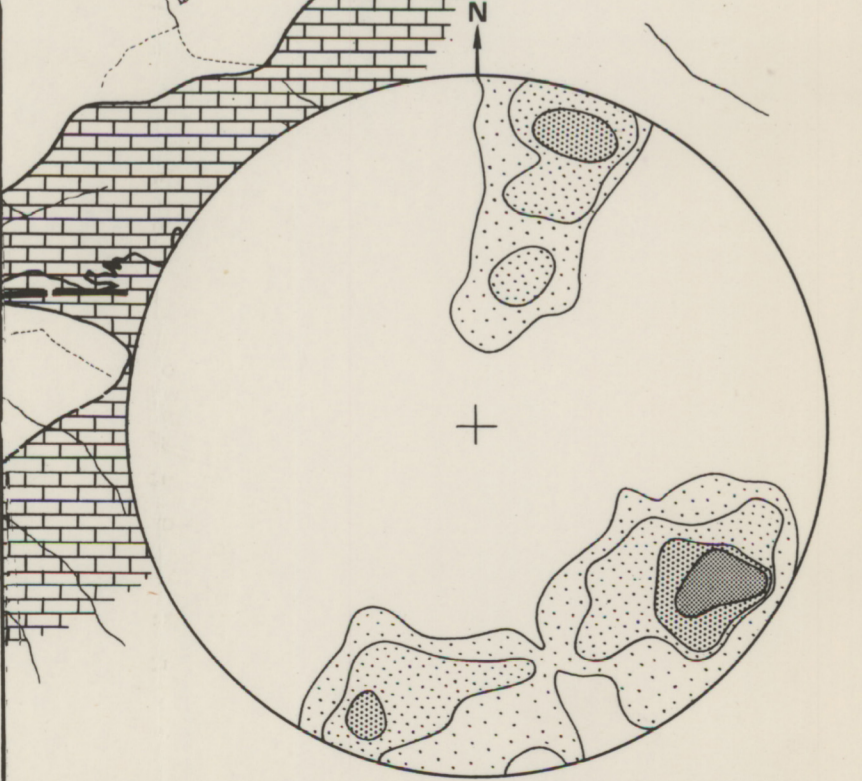


B₁

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE, ORIENTATION ET INCLINAISON DES AXES DES PLIS

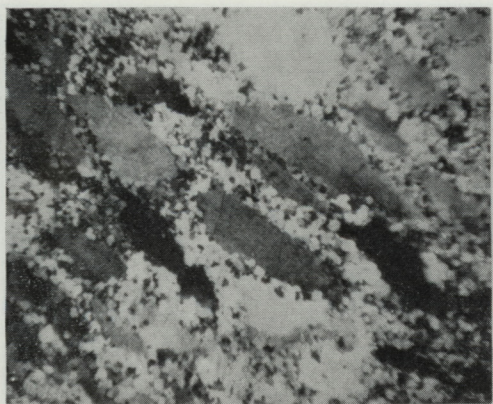


B₂

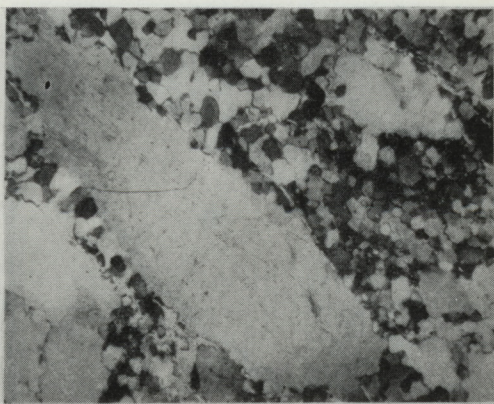


PROJECTION HÉMISPHERE INFÉRIEUR SUR CANEVAS DE SCHMIDT

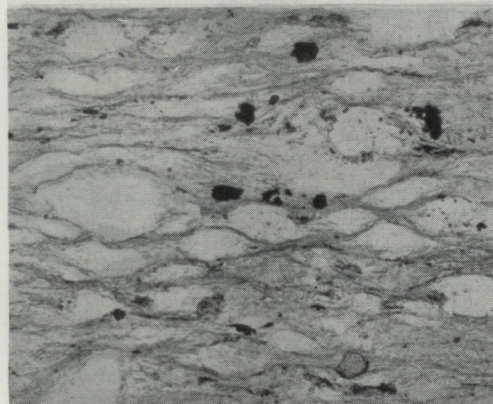
PROJECTION HÉMISPHERE INFÉRIEUR SUR CANEVAS DE SCHMIDT



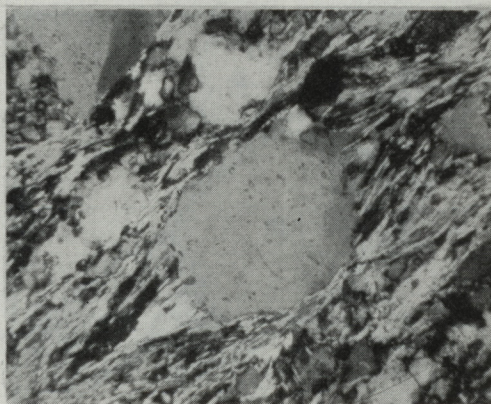
1



2



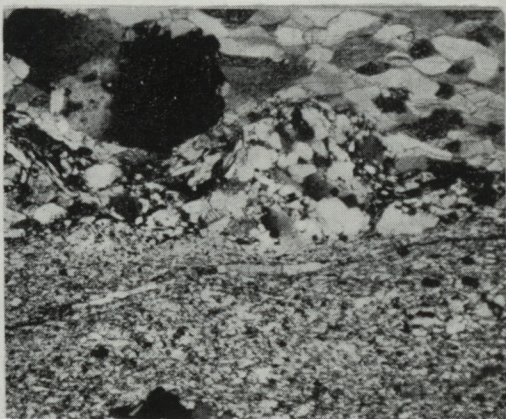
3



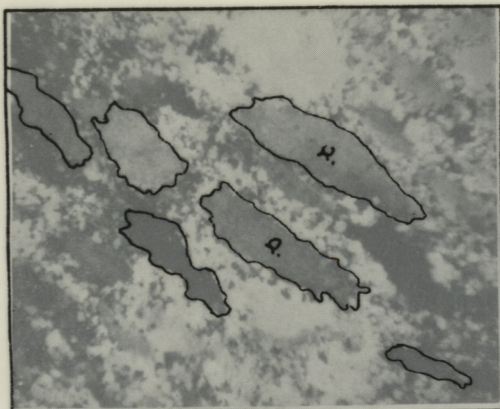
4



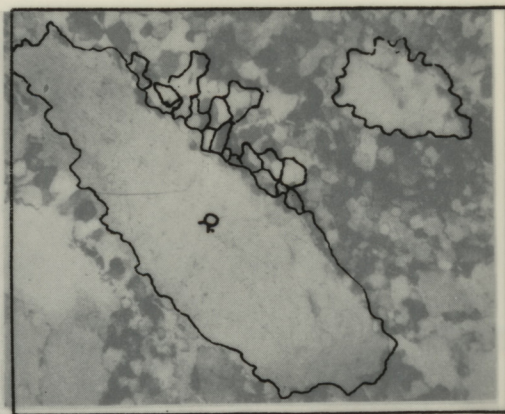
5



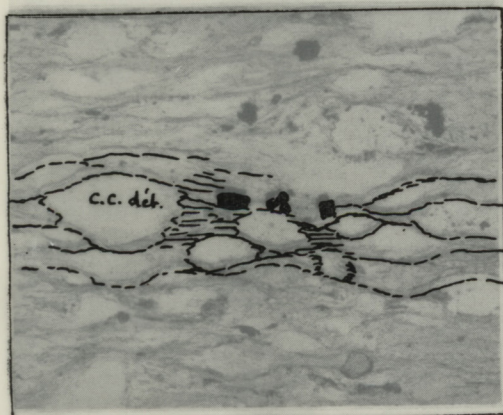
6



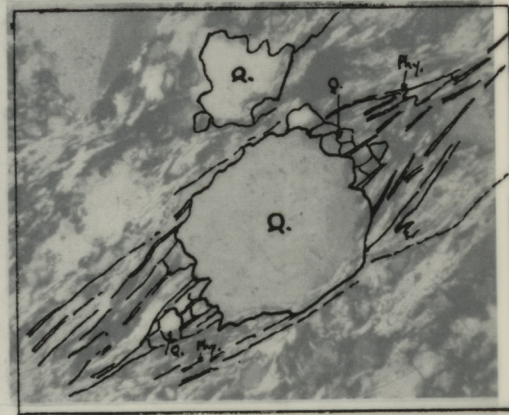
1



2



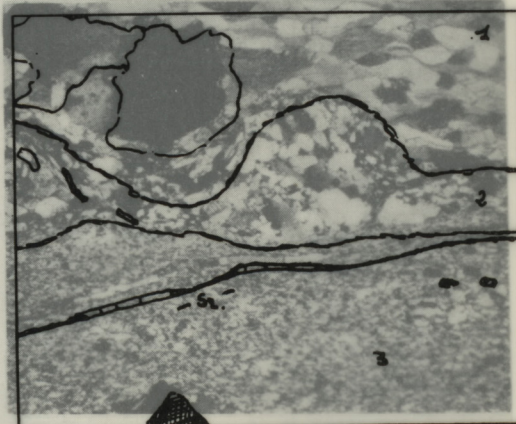
3



4



5



6

Planche I.—Microfacies des schistes phylliteux et des conglomérats d'Anguiano et des calcschistes d'Azarulla.

les conglomérats d'Anguiano

Photo 1 (x4) L.P.

Galets de quartz mono et polycristallins allongés parallèlement les uns aux autres, noyés dans un fond microquartzitique à texture en mosaïque.

Photo 2 (x10) L.P.

Détail d'un galet quartziteux et du ciment micro-quartzitique.

les schistes phylliteux d'Anguiano

Photo 3 (x10, L.N.)

Lame perpendiculaire à S et S₂. Structures microlenticulaires dans lesquelles on reconnaît le corps central des microlentilles individualisé à partir d'un ou plusieurs éléments détritiques, et les extrémités effilées constituées de phyllites et de quartz de néoformation microgranulaires.

Les contours des microlentilles sont soulignés par des granules sombres correspondant à du fer d'expulsion des phyllites détritiques, qui matérialisent une schistosité S₂.

Photo 4 (x25, L.P.)

Lame perpendiculaire à S et S₁. Détail d'une microlentille où l'on reconnaît l'élément quartziteux détritique du corps central et les phyllites secondaires convergeant vers les extrémités.

les calcschistes d'Azarulla

Photo 5 (x4) L.P.

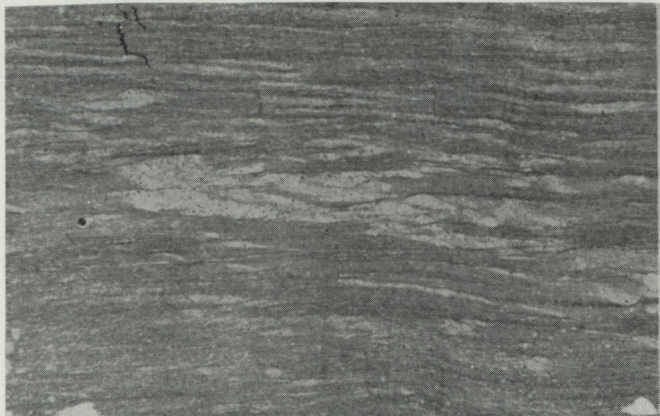
Lit carbonaté à structure litée comprenant:

- des lits à texture homogène déformés par des plis en chevrons,
- des lits à texture lamellaire,
- des cristaux isolés de calcite à contours polygonaux plaqués sur les structures précédentes,
- des zones irrisées obliques au litage,
- des fentes de tension inclinées à 60° vers la gauche.

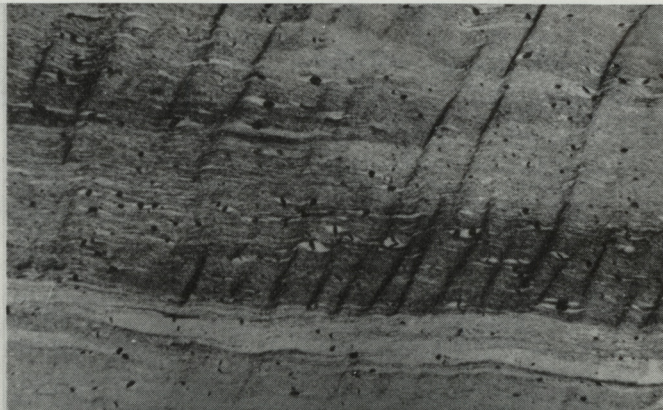
Photo 6 (x4) L.P.

Mêmes éléments que dans la photo précédente, on remarquera en plus:

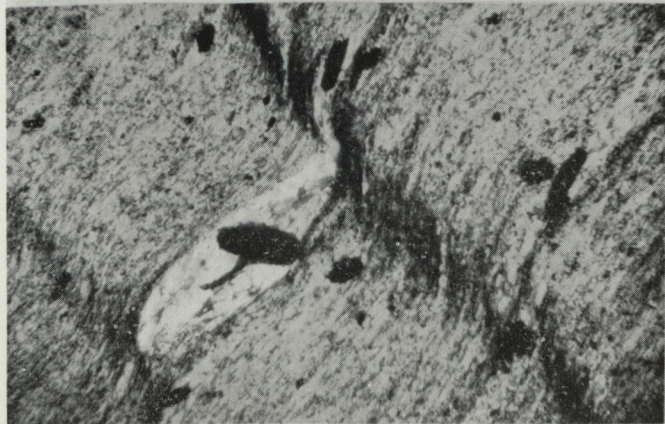
- l'allure contournée du limet grésomicacé, jalonné par des lentilles de quartz mésogranulaire d'origine secondaire,
- la présence de quartz en tablettes dans un plan de faille oblique au litage.



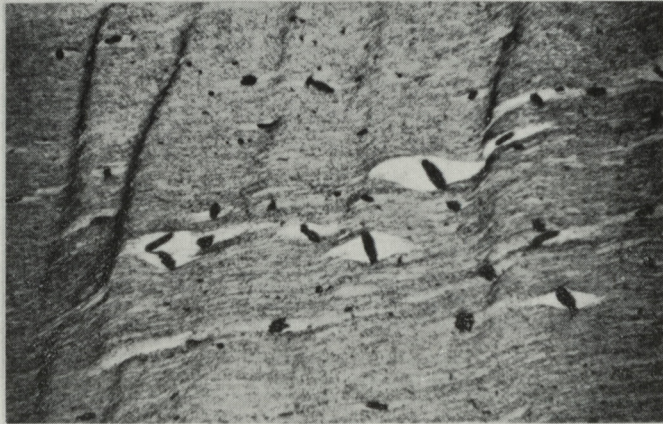
1



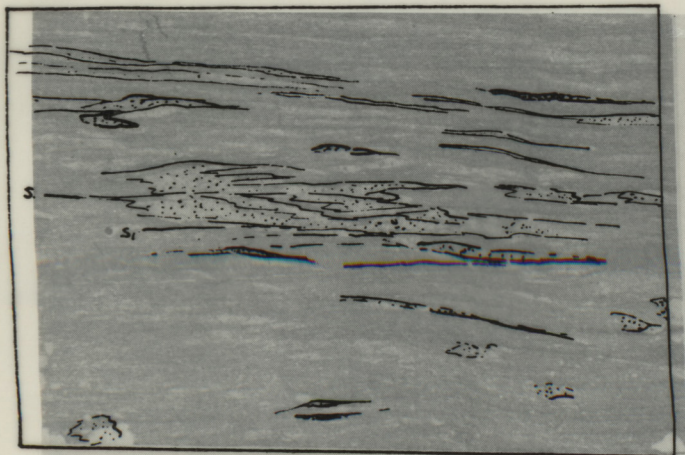
2



4



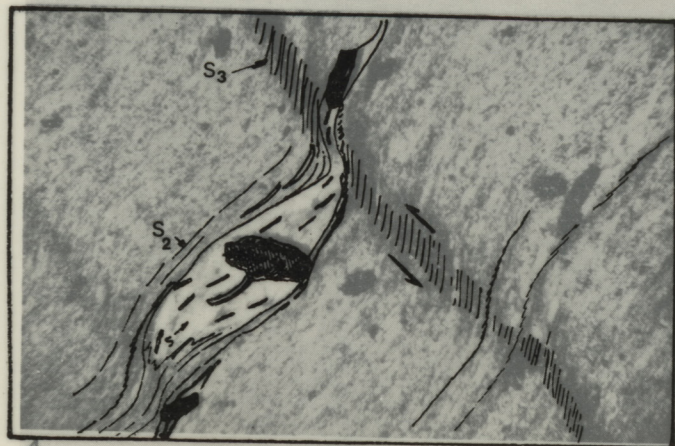
3



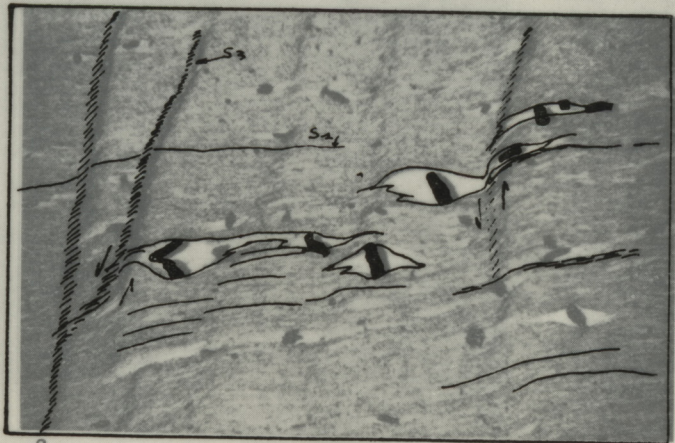
1



2



4



3

Planche II.—Structures sédimentaires, recristallisations secondaires, métamorphisme et tectonique.

Photo 1 (x2) L.N.

Silt argileux du Cambrien supérieur (alternances du Najerilla) de la vallée du Brieva (Est de la Demanda).

Lentilles de silt fin noyées dans un fond argilo-phylliteux. Ces lentilles allongées selon la stratification sont d'origine sédimentaire. L'hétérogénéité du sédiment est ici très apparente, elle est caractéristique des termes supérieurs des séquences détritiques des alternances du Najerilla de l'Est de la Sierra de la Demanda.

Photo 2 (x2) L.P.

Silt argilo-phylliteux des alternances du Cambrien supérieur au Nord du Torocuervo (centre de la Demanda).

La roche prélevée dans un secteur plus occidental que la précédente provient du même niveau lithostratigraphique. Des phénomènes métamorphiques et tectoniques non sensibles à l'Est du massif en ont modifié sensiblement la structure et la texture. On reconnaît néanmoins le litage stratigraphique, notamment à la base de la photo, où il est souligné par un lit silteux continu. Les microlentilles développées dans les lits plus pélitiques, correspondent à d'anciennes lentilles silteuses analogues à celles de la photo 1, dont les éléments ont été cimentés par des quartz secondaires lors de la première phase de métamorphisme. Les minéraux opaques disposés sans orientation particulière sur ces microlentilles, sont apparus lors d'une seconde phase (essentiellement thermique). Il s'agit de granules de limonite, magnétite, pyrite et minéraux titanés, plaqués sur d'anciens micas détritiques, ou réunis en glomérules informes.

Ces deux roches prélevées dans la même niveau mais à environ 35 kilomètres de distance, révèlent l'importance des phénomènes secondaires d'origines métamorphique et tectonique subis par les formations du centre et de l'Ouest de la Demanda par rapport à leurs homologues plus orientaux.

Photo 3 (x25) L.P.

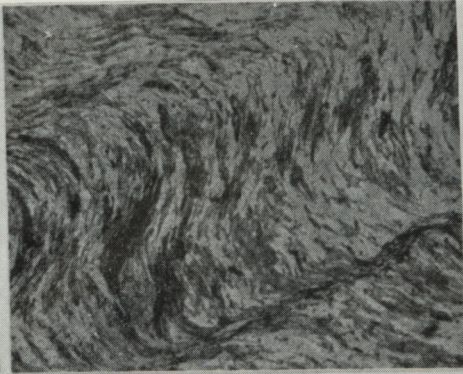
Détail de la photo précédente montrant:

- la disposition des microlentilles allongées selon la stratification et la schistosité S_1 confondues ici et déformées par la schistosité de crénulation S_3 ,
- la disposition et la forme des minéraux opaques, petites baguettes trapues de section rectangulaire ou carrée, allongées ou obliques aux microlentilles à l'intérieur desquelles elles semblent entièrement contenues.

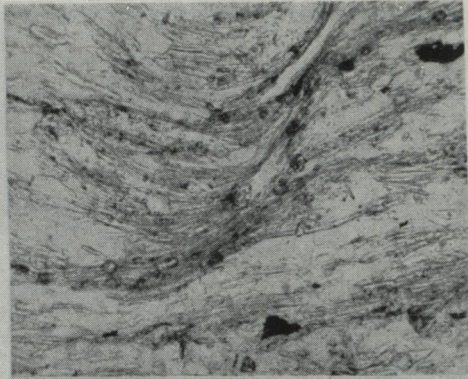
Photo 4 (x40) L.P.

Détail de la photo précédente montrant:

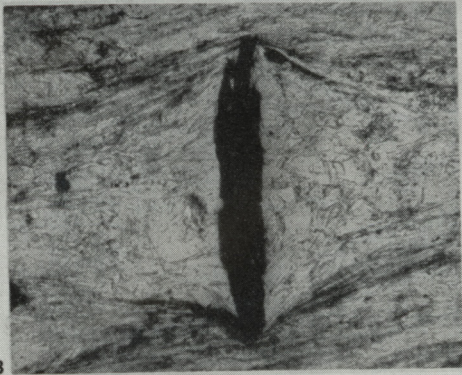
- la forme allongée des microlentilles disposées selon S et S_1 , et déformée par S_3 , et dont les extrémités effilées sont intimement associées aux autres éléments de la roche,
- la structure quartzitique en mosaïque et la texture mésogranulaire des quartz, dont la taille est plus grande que celle des autres éléments de la roche,
- la présence entre les quartz de petites baguettes de phyllites secondaires allongées parallèlement aux autres phyllites néoformées,
- la disposition des minéraux opaques, obliques ou parallèles aux microlentilles, qu'ils débordent parfois légèrement.



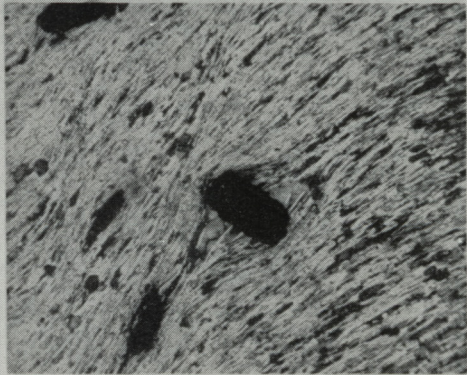
1



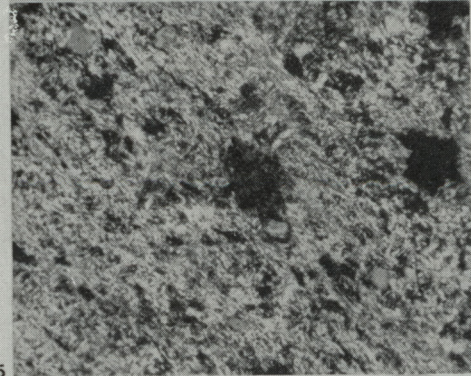
2



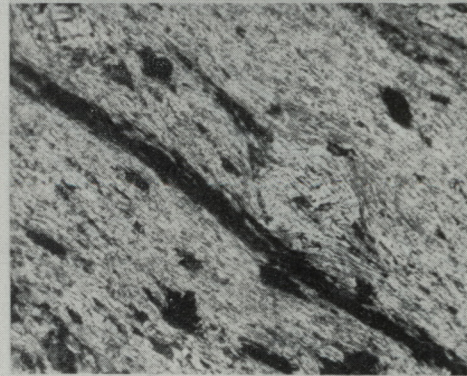
3



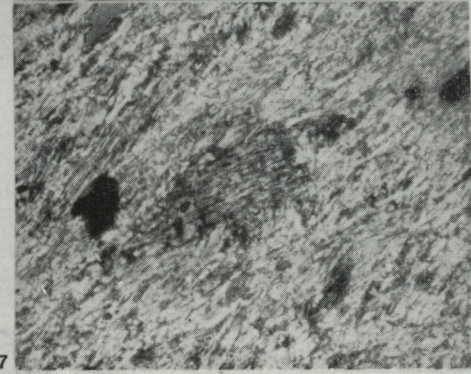
4



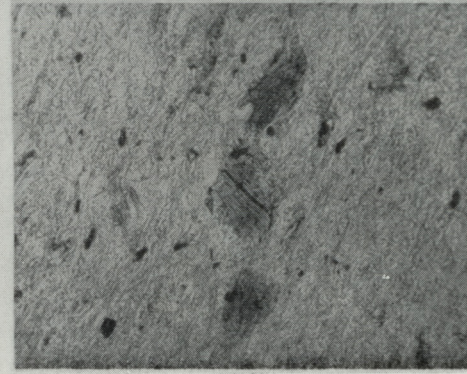
5



6



7



8

P
P
s
s
d
m
p
r
r
d
t
d
j
d
P
o
l
e
l
r
f
l
P
P
o
l
s
o
c
r
o
s
o
s
s

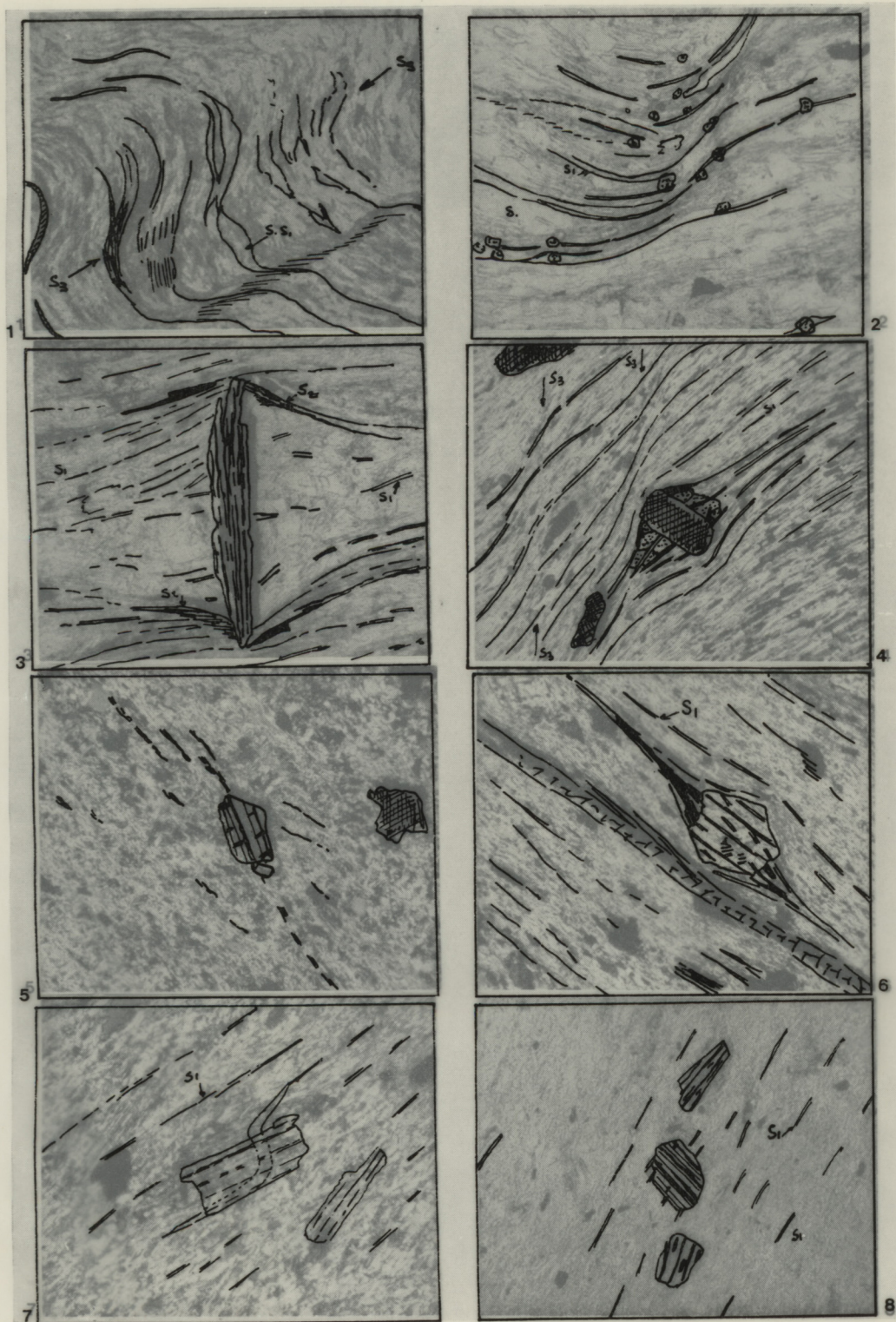


Planche III.—Microstructures et recrystallisations métamorphiques dans les formations antécarbonifères du NW de la Demanda.

Photo 1 (x25) L.P.

Les phyllites et les éléments quartzeux sont disposés dans des plages anastomosées orientées parallèlement. L'importance des recrystallisations secondaires ne permet pas de distinguer le litage stratigraphique de la schistosité S_1 , l'ensemble réalisant une pseudo-foliation.

Cette pseudo-foliation est affectée de replis de forme sigmoïde, disposés entre deux plans d'une schistosité de crénulation S_3 , caractérisée par un resserrement des phyllites des plans de foliation, et jalonnées de granules opaques et parfois d'autres phyllites plus récentes.

Photo 2 (x25) L.N.

Déformation des minéraux secondaires orientés selon une schistosité de crénulation S_3 . On voit nettement la courbure et le resserrement des phyllites et des lentilles quartzieuses selon S_3 .

Les petits minéraux à fort relief entourés d'une pellicule d'impuretés sont des feldspaths secondaires mis en place après les minéraux orientés qu'ils masquent partiellement, mais avant S_3 .

Photo 3 (x25) L.N.

Structure lenticulaire secondaire. La microlentille est ici à peine dessinée, seule la déviation des phyllites secondaires le suggère. Le minéral opaque (baguette d'ilménite) est plus récent que la trame orientée sur laquelle il est surimposé, mais il est déformé aux extrémités, ce qui révèle l'existence de mouvements cisailants postérieurs à sa mise en place qui se traduisent également par un resserrement des phyllites (limets sombres) sur les côtés de la microlentille.

Photo 4 (x25) L.P.

Trame orientée constituée de phyllites secondaires en petites baguettes parallèles, déformées par une schistosité de crénulation S_3 à peine esquissée.

Les minéraux opaques en baguettes trapues de section rectangulaire, sont disposés sans orientation sur les microstructures orientées qu'ils masquent partiellement et débordent. Leur mise en place apparaît ainsi plus récente que celle des minéraux orientés.

Photo 5 (x10) L.P.

Biotite secondaire plaquée sur un fond hétérogène composé de phyllites néoformées, de quartz et de nombreuses granules opaques.

Photo 6 (x25) L.N.

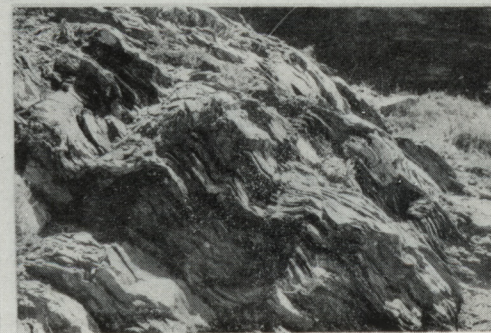
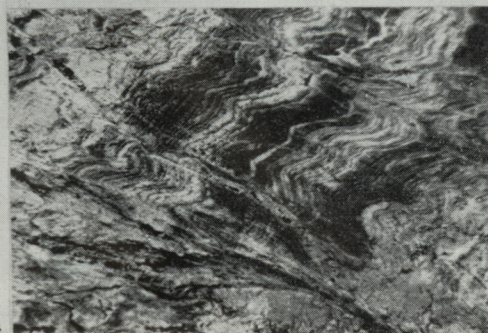
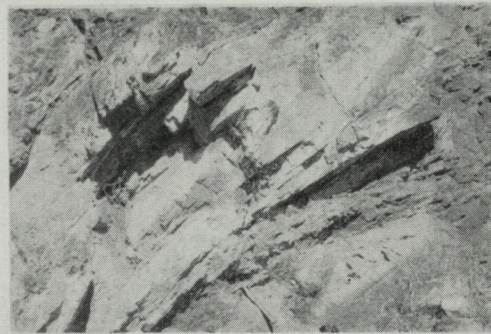
Biotite secondaire de même habitus que celles de la photo précédente. Les nombreuses granules opaques (limonite) sont disposées selon les plans de schistosité S_1 qu'ils soulignent ainsi localement.

Photo 7 (x40) L.P.

Biotite secondaire légèrement rétro-morphosée masquant partiellement un mica détritique de forme sigmoïde.

Photo 8 (x25) L.N.

Biotites secondaires non orientées à l'intérieur desquelles on peut distinguer quelques phyllites secondaires orientées parallèlement à celles du fond de la roche. Ces biotites sont légèrement altérées et leurs clivages sont soulignés parfois de granules de fer; cette altération est liée à une rétro-morphose de ces micas lors d'une phase postérieure à leur mise en place.



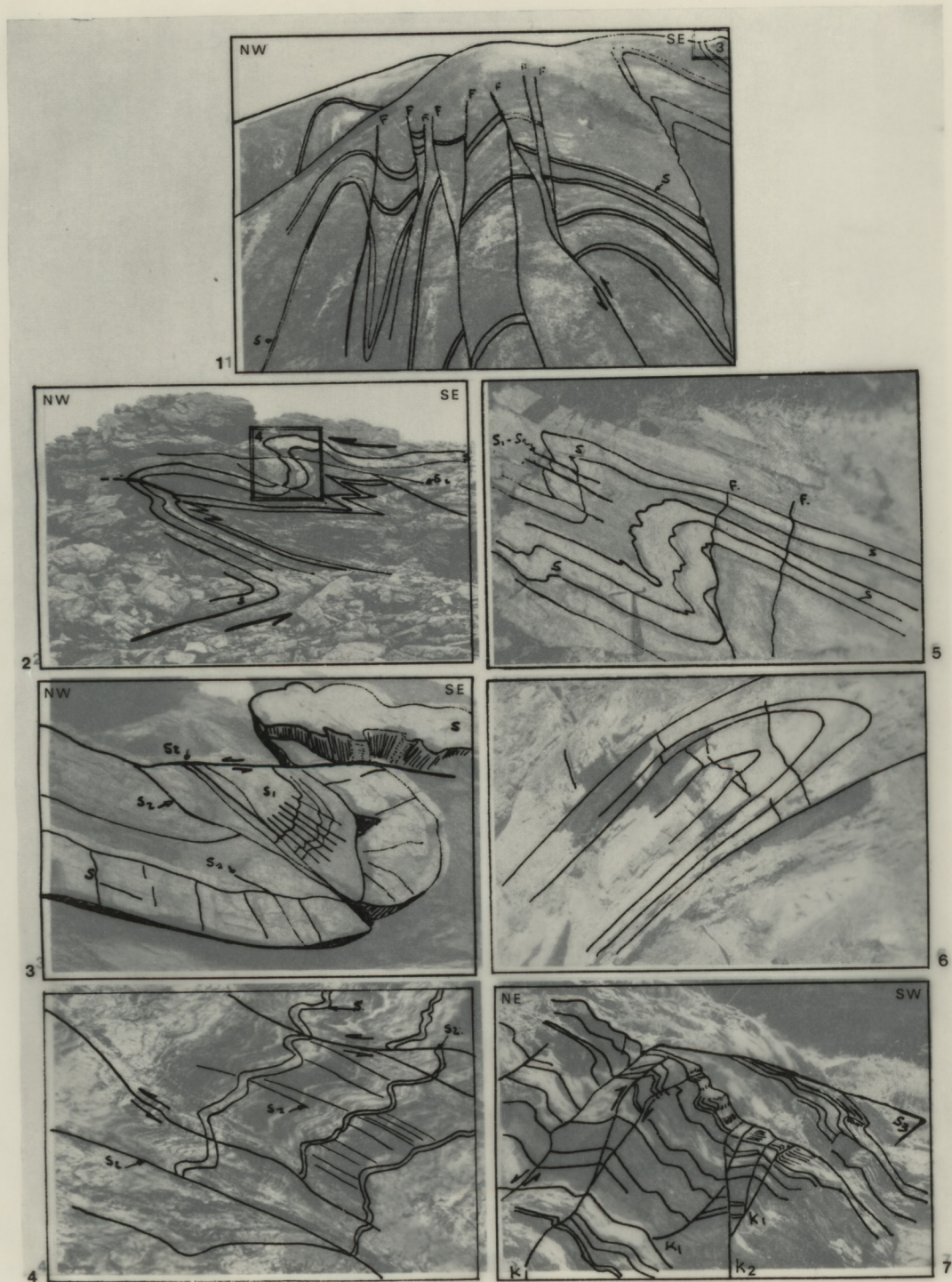


Planche IV.—Mésosstructures dans les formations antécarbonifères du secteur du rio Oja.

Photo 1

Plis hectométriques dans les alternances infra-dolomitiques en rive droite de l'arroyo de Usaya, sous le point côte 1780. Plis anticlinaux et synclinaux légèrement déversés vers le NW, recoupés par des failles sub-verticales, dont certaines à rejet inverse.

Photo 6

Pli couché dans la dolomie de San Antón. L'axe du pli orienté N45°E est ici incliné vers le SW de 29°.

Photo 7

Plis en chevrons et «kink-bands» développés dans les schistes verts du Cambrien moyen (rive droite de l'arroyo Usaya). Il y a deux systèmes de «kink-bands»:

- le premier, K₁, correspond aux nombreux plis en chevrons déversés vers le SW visibles sur la photo. Leur orientation est voisine de N110E et ils sont inclinés entre 60 et 80° vers le Nord.
- le second, K₂, moins nettement développé, recoupe et déforme légèrement les plis précédents. Il est orienté N90E et généralement sub-vertical.

Photos 2, 3 et 4

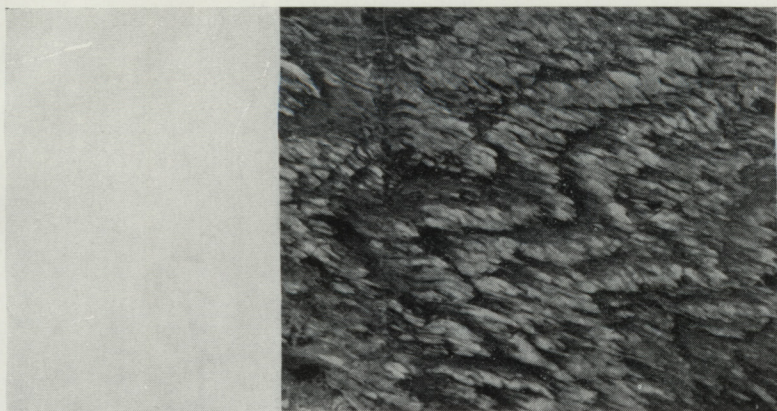
Détails de la photo 1 où l'on peut voir:

- la réfraction de la schistosité S₁ dans les bancs carbonatés,
- des replis en chevrons développés dans les niveaux pélitiques,
- l'épaisseur constante des bancs dolomitiques (pli concentrique isopaque),
- des surfaces de cisaillements S₂, obliques sur S et S₁ qu'elles recoupent, avec déplacement des compartiments supérieurs du SE vers le NW, parfois S₂ est confondu avec S₁ qui apparaît alors légèrement déformée.

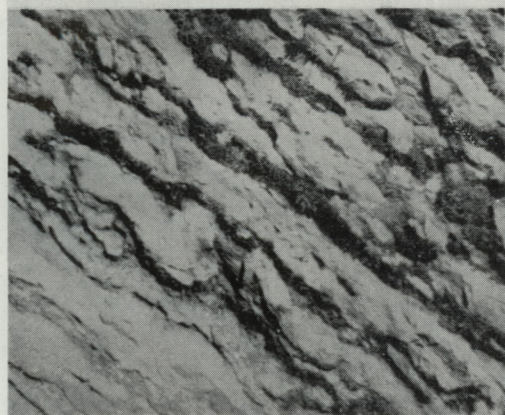
Photo 5 (Rive droite du barranco de Montelacelada au NW du Torocuervo)

Plis d'entraînement déversés vers le NW, montrant:

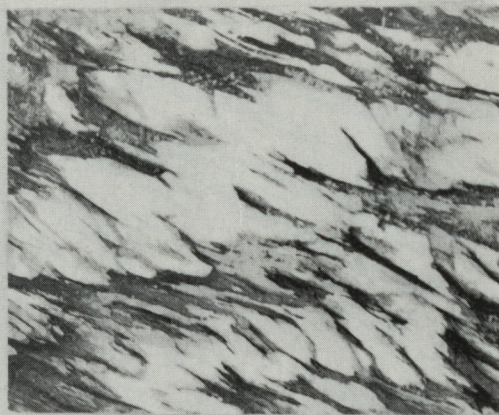
- une légère augmentation de l'épaisseur des strates dans la zone charnière, le pli étant cependant du type concentrique,
- une schistosité S₁ bien développée dans les lits pélitiques par ailleurs affectés de replis nombreux,
- des surfaces S₁-S₂, disposées sensiblement selon S₁, correspondant au rejeu des structures lors d'une phase postérieure à S₁, marqué également par un débit en nodules des lits quartzeux,
- une réfraction de la schistosité dans les lits quartzeux,
- des failles subverticales «F» recoupent toutes les structures précédentes.



1



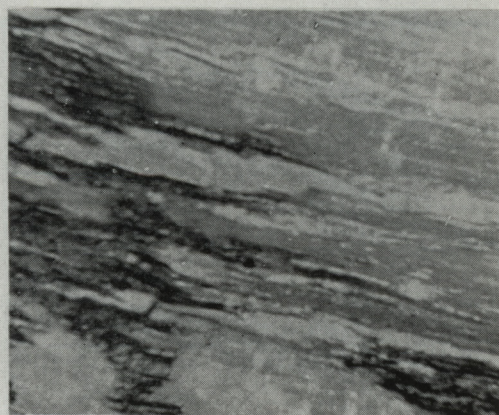
2



3



4



5

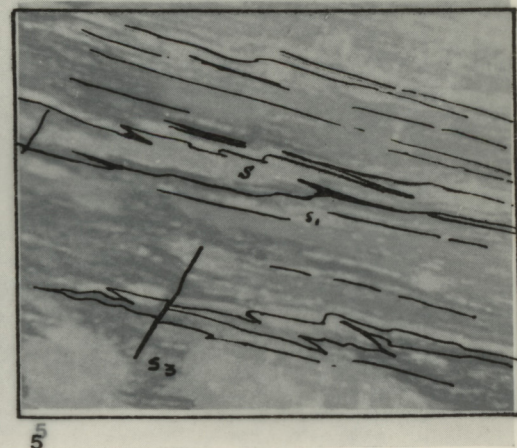
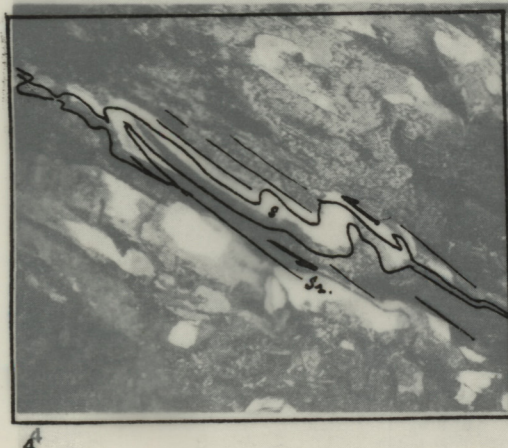
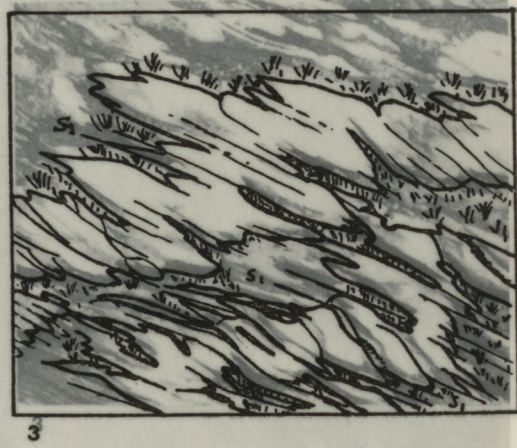
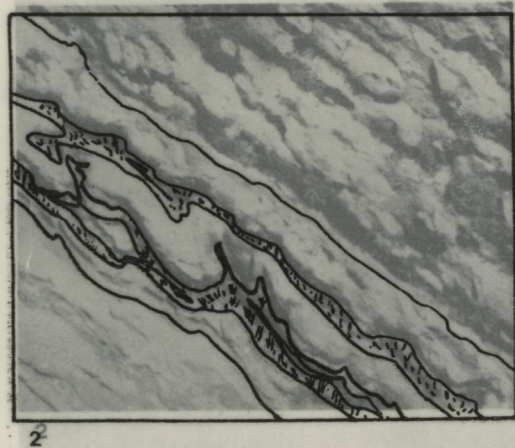
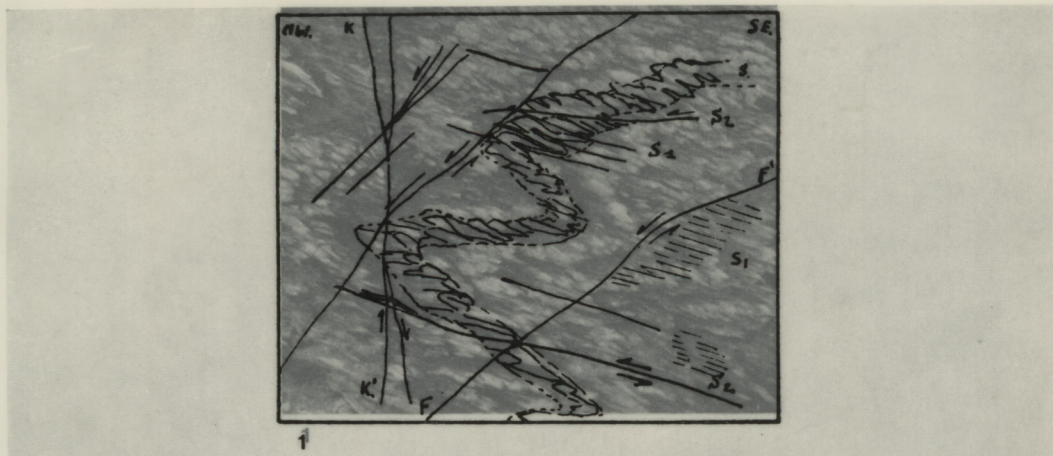


Planche V.—Mésostructures dans les calcschistes d'Azarulla.

Photo 1

Replis métriques en accordéon, déversés vers le NW. On remarquera:

- les replis centimétriques et le débit en nodules des lits carbonatés,
- la schistosité S_1 sensiblement plan axial des replis,
- les plans S_2 correspondent à des surfaces de chevauchement,
- les kink-bands K-K' qui déforment S_1 et S_2 ,
- les failles normales F-F' qui déforment toutes les structures précédentes.

Photo 2

Plis d'entraînement développés entre deux lits carbonatés non replissés.

Photo 3

Détail de la photo 2 montrant les replis et le débit en nodules des lits carbonatés selon les plans de la schistosité S_1 , exemple de «mobilité de flux» des carbonates.

Photo 4

Plis d'entraînement isoclinaux, et amorce de débit en nodules des lits carbonatés dans les mêmes niveaux de calcschistes.

Photo 5

La schistosité S_1 est ici sensiblement parallèle à la stratification, les lits carbonatés lenticulaires, sont néanmoins clivés selon S_1 , stratification et schistosité sont de plus recoupées par des plans S_3 .



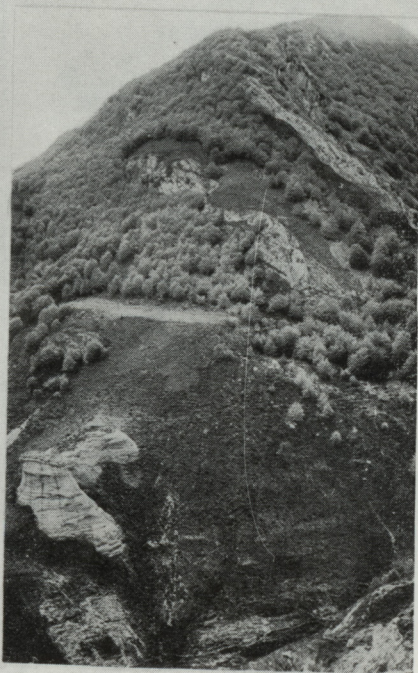
1



2



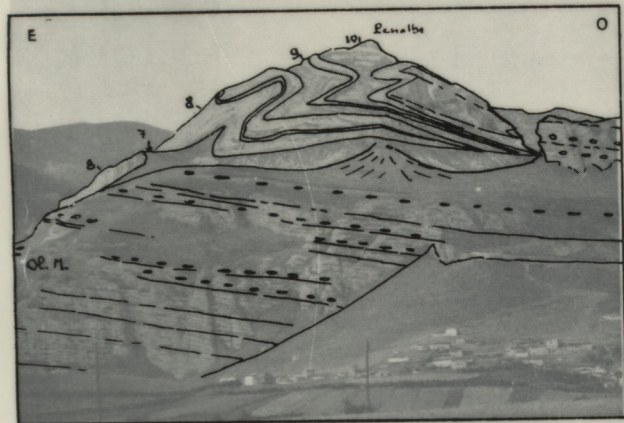
3



4



1



2



3



4

Planche VI.—Tectonique du secteur Anguiano-Matute.

Photo 1

La bande secondaire d'Anguiano. Les calcaires du Dogger (8) redressés à la verticale et recoupés en cluse au niveau du village s'infléchissent sur les hauteurs de part et d'autre du rio Najerilla. Il en est de même pour le Lias calcaire (6) et le Lias marneux (7). Une faille verticale assure ici le contact entre le massif primaire et les formations secondaires dont les niveaux de base (Trias I) sont le plus souvent laminés tectoniquement.

A droite de la barre du Dogger affleurent les alternances marno-calcaires du Callovien (9) puis le «Wealdien» (10), recouverts en discordance par les formations tertiaires (OL.M.).

Photo 2: Le Cerro Peñalba

Vue générale prise au NE du Cerro Peñalba.

Les formations jurassiques et wealdiennes (8 à 10) plissées en plis déversés vers le NW chevauchent les formations tertiaires faiblement inclinées vers le NW.

Photo 3

Contact entre les formations secondaires et tertiaires à l'Ouest du Cerro Peñalba.

Les contacts sont ici encore de nature tectonique et caractérisés entre autres par le chevauchement du Jurassique par dessus le Tertiaire.

Photo 4

Contact entre les formations jurassiques de la barre secondaire d'Anguiano et les formations tertiaires.

Les différentes assises secondaires en disposition inverse (7 à 9) chevauchent par l'intermédiaire d'une faille inverse les formations tertiaires d'Ojacastro légèrement rebroussées sous le contact.

1



2



3



4



5



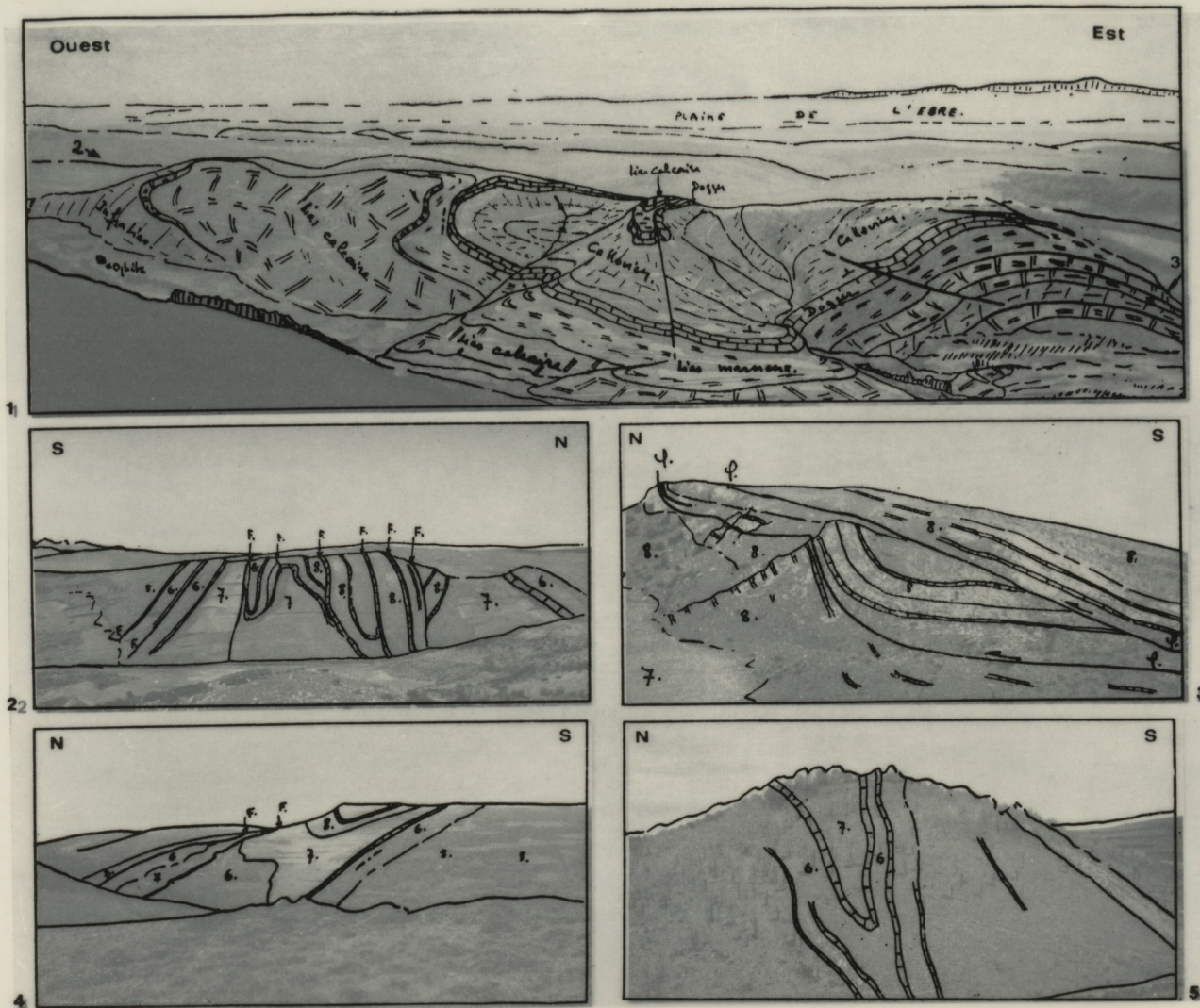


Planche VII.—Tectonique du secteur Turza-Fresneda:

- Le synclinal de Pradilla
- Les replis septentrionaux

Photo 1

Panorama montrant le flanc sud du synclinal de Pradilla au NW de Valganon.

Les différentes assises du Lias et du Dogger (inclinées à 45° vers le Nord à droite de la photo) se redressent progressivement de l'Est vers l'Ouest (en allant vers la gauche) puis se renversent complètement, les calcaires du Lias constituant une surface structurale inclinée vers le Sud.

La dépression en couloir visible à gauche du centre de la photo est creusée dans le Lias marneux. Elle est limitée de part et d'autre par les calcaires du Lias et du Dogger que l'on retrouve en série inverse légèrement plus à l'Est. Ce dispositif est dû à un repli orienté N 140, oblique par rapport au pli principal, développé ici dans le flanc sud du synclinal de Pradilla.

Au loin, au-delà des collines boisées, on distingue la dépression de la plaine de l'Ebre.

Photo 2

Coupe selon le méridien d'Anguta.

Replis à plan axial vertical observés au Nord du synclinal de Pradilla, et bien développés dans les calcaires du Dogger (5 Infralias, 6 Lias calcaire, 7 Lias marneux, 8 Dogger).

Photo 3

Détail de duplicatures dans le Dogger observées en rive gauche de l'arroyo d'Anguta.

Photo 4

Terminaison occidentale du synclinal d'Anguta individualisée dans les calcaires du Dogger constituant le sommet de la colline visible au second plan.

Photo 5

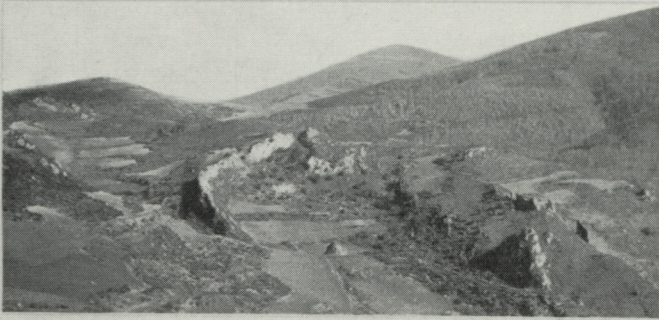
Exemple de charnière synclinale observée au Nord du synclinal de Pradilla en rive gauche de l'arroyo de Pradilla. (6 calcaires du Lias, 7 Lias marneux.)



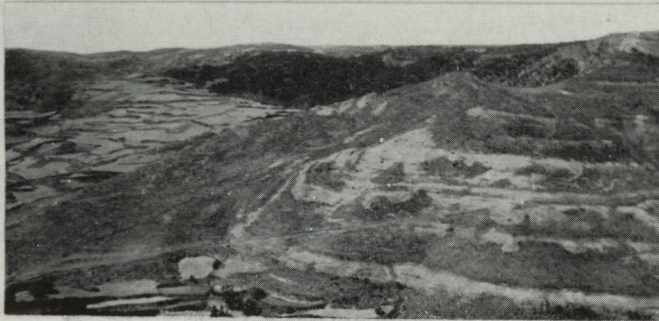
1



2



3



4

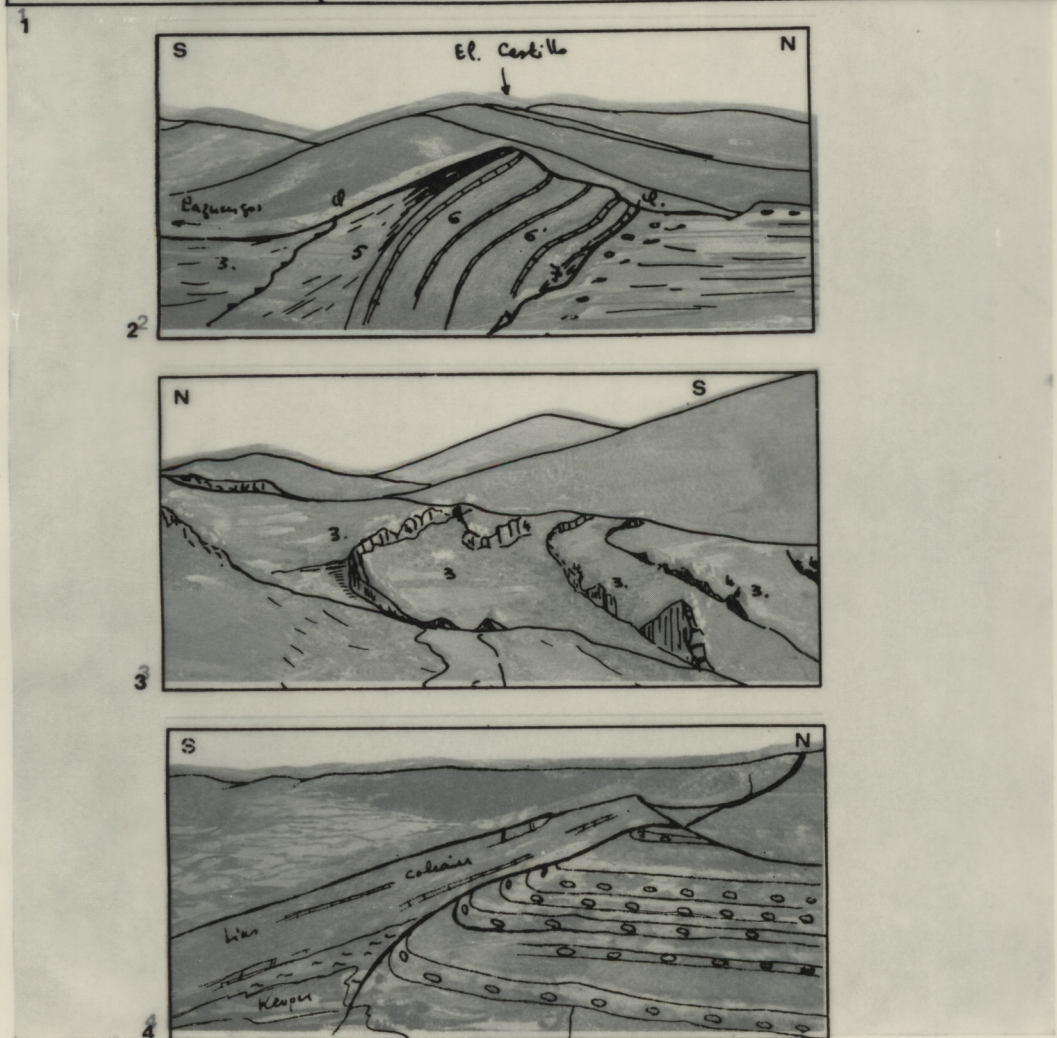
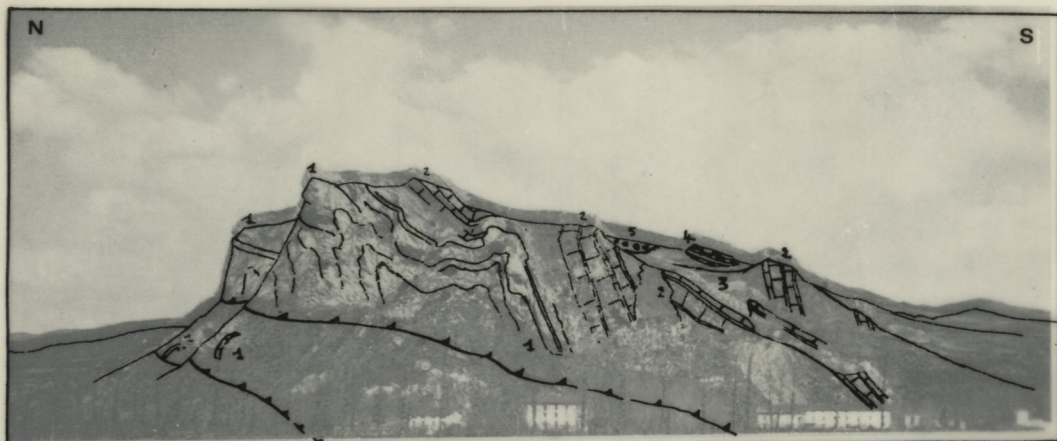


Planche VIII.—Tectonique de la bordure nord:

- Le Santor-Cuator
- Le Castillo au nord de Pazuengos
- Les barres dolomitiques d'Ezcaray
- Le chevauchement de Garganchón

Photo 1

Face ouest du Santorcuator montrant de droite à gauche:

- un pli synclinal à coeur de Dogger (4),
- un pli anticlinal à coeur d'Infra-lias (1),

l'un et l'autre étant déversé vers le Nord, l'ensemble chevauchant par l'intermédiaire d'une faille plate les formations tertiaires d'Ojacastro.

Photo 2: El castillo

Au Nord de Pazuengos, les formations jurassiques en position inverse chevauchent au niveau du Lias marneux (7) les formations tertiaires.

Photo 3

Les barres à convexité nord bien marquée correspondent à la dolomie du Keuper (4) répétée tectoniquement et séparées les unes des autres par les niveaux argilo-gypseux du Keuper.

Photo 4: Le chevauchement de Garganchón.

Chevauchement des calcaires du Lias par dessus les conglomérats tertiaires d'Ojacastro caractérisé ici par un net rebroussement des conglomérats tertiaires sous la surface de chevauchement.