



Les sédiments tertiaires dans le Jura méridional et les Bauges occidentales : Savoie, Haute Savoie (France)- Alpes françaises

S. Mujito

► To cite this version:

S. Mujito. Les sédiments tertiaires dans le Jura méridional et les Bauges occidentales : Savoie, Haute Savoie (France)- Alpes françaises. Minéralogie. Université Scientifique et Médicale de Grenoble, 1981. Français. NNT : . tel-00566451

HAL Id: tel-00566451

<https://theses.hal.science/tel-00566451>

Submitted on 16 Feb 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Scientifique et Médicale de Grenoble

THESE

présentée pour obtenir le titre de
Docteur de 3^{ème} Cycle

SPÉCIALITÉ : GÉOLOGIE APPLIQUÉE

LES SEDIMENTS TERTIAIRES
DANS LE JURA MERIDIONAL
ET LES BAUGES OCCIDENTALES

- Savoie - - Haute Savoie -
- France -

par

MUJITO

15 MARS 1982

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

Thèse soutenue le 24 juillet 1981 devant le jury d'examen
composé de Messieurs :

J. PERRIAUX, Professeur, Université Scientifique et Médicale de Grenoble.	Président
J. DEBELMAS, Professeur, Université Scientifique et Médicale de Grenoble.	Examineur
J.P. RAMPNOUX, Professeur, Université de Savoie, Chambéry.	Examineur
B. DOUDOUX, Maître-Assistant, Université de Savoie, Chambéry.	Examineur

10605539

A mes parents

A ma famille

A

*Monsieur le Professeur J. PERRIAUX, Directeur de l'Institut
Dolomieu de Grenoble,*

et

*Monsieur le Professeur J.P. RAMPNOUX, Directeur du Laboratoire
des Sciences de la Terre de l'Université de Savoie, Chambéry.*

Hommage de profonde gratitude

Ce mémoire est le résultat d'un travail effectué en Savoie et Haute-Savoie, puis continué dans le Laboratoire de Sédimentologie de l'Institut Dolomieu à Grenoble et dans celui des Sciences de la Terre de l'Université de Savoie à Chambéry.

REMERCIEMENTS

Je prie Monsieur le Professeur J. PERRIAUX, Directeur de l'Institut Dolomieu, d'accepter l'expression de ma vive reconnaissance pour la confiance qu'il m'a témoigné et la sollicitude avec laquelle il a dirigé mes recherches ; je le remercie aussi d'avoir accepté de présider le jury.

Que Monsieur le Professeur J. DEBELMAS, qui a bien voulu participer au jury de cette thèse trouve ici l'expression de ma très profonde gratitude.

J'adresse mes vifs remerciements à Monsieur le Professeur J.P. RAMPNOUX, Directeur du Laboratoire des Sciences de la Terre de l'Université de Savoie pour l'honneur qu'il m'a fait en m'accueillant à Chambéry et en participant au jury.

Monsieur B. DOUDOUX, m'a encouragé, conseillé et s'est constamment intéressé à mon travail, sa présence à mon jury est pour moi un honneur ; je le prie d'accepter mes remerciements les plus sincères.

Que Monsieur G. NICLOUD, qui m'a fait bénéficier de ses conseils et m'a accompagné plusieurs fois sur le terrain, trouve ici l'expression de toute ma reconnaissance.

Enfin, je n'oublierai pas de remercier cordialement :

- Messieurs les enseignants de l'Institut Dolomieu, ainsi que les techniciens du Laboratoire de Sédimentologie : Messieurs J.P. REVOL et J. COCHET.
- Messieurs les enseignants du Laboratoire des Sciences de la Terre de l'Université de Savoie et le technicien A. PAILLET.
- Mesdames CLOCCHIATI et MEON pour la détermination microfossiles.
- Madame S. GINET pour la dactylographie de ce mémoire.
- Tous mes amis de 3ème cycle du Laboratoire des Sciences de la Terre de Chambéry qui m'ont aidé souvent grâce à leurs discussions, leur lucidité et leurs connaissances, ainsi que GUALBERT C. qui a bien voulu m'accompagner sur le terrain.

SOMMAIRE

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

GENERALITES	9
I. CADRE GEOGRAPHIQUE	11
II. HISTORIQUE	11
III. OBJET DE L'ETUDE	13
IV. CADRE GEOLOGIQUE	13
A. STRUCTURE	13
B. STRATIGRAPHIE	16
C. APERCU SUR LA PALEOGEOGRAPHIE	17
V. CRITIQUE DES TERMES "MOLASSE ET FLYSCH"	17
VI. METHODES	18
A. TECHNIQUES DE TERRAIN	18
B. TECHNIQUES DE LABORATOIRE	18
C. EXPRESSION DES RESULTATS	20
 CHAPITRE PREMIER	
STRATIGRAPHIE ET SEDIMENTOLOGIE	22
I. FORMATION SIDEROLITHIQUE	24
A. STRATIGRAPHIE	24
B. SEDIMENTOLOGIE	26
C. CONCLUSION A L'ETUDE DU SIDEROLITHIQUE	32
II. FORMATION DES CONGLOMERATS LACUSTRES	32
A. STRATIGRAPHIE	32
B. SEDIMENTOLOGIE	34
III. FORMATION DES CALCAIRES ET GRES A NUMMULITES	42
A. STRATIGRAPHIE	42
B. SEDIMENTOLOGIE	44
IV. FORMATION DES MARNES A MELETTA	52
A. STRATIGRAPHIE	52
B. SEDIMENTOLOGIE	52
C. CONCLUSION	53
V. FORMATION DES GRES DES DESERTS	53
A. STRATIGRAPHIE	53
B. SEDIMENTOLOGIE	53
C. CONCLUSION	54
VI. FORMATION DES GRES INFERIEURS	55
A. INTRODUCTION	55
B. LE CONGLOMERAT DE BASE	55
C. MEMBRE DES GRES ET MARNES INTERCALES (FORMATION DES GRES INFERIEURS)	63

D. MEMBRE DES GRES A LITAGE ENTRECROISE (FORMATION DES GRES INFERIEURS)	77
VII. FORMATION DES CALCAIRES ET MARNES	93
A. INTRODUCTION	93
B. MEMBRE DES CALCAIRES MARNEUX ET MARNES GRISES A GYPSE.....	93
C. MEMBRE DES GRES ET MARNES	107
VIII. FORMATION DES GRES SUPERIEURS	122
A. INTRODUCTION	122
B. LE CONGLOMERAT DE BASE	122
C. MEMBRE DES GRES VERDATRES	125
D. MEMBRE DES GRES CALCAREUX	135
E. MEMBRE DES SILTS GRESEUX ET GRES BIOTURBES	151
F. MEMBRE DES CONGLOMERATS ET GRES VERTS	168
G. CONCLUSION A L'ETUDE STRATIGRAPHIQUE ET SEDIMENTOLOGIQUE DE LA FORMATION DES GRES SUPERIEURS	177
IX. FORMATION DES CONGLOMERATS DE CHAMOIX	177
A. INTRODUCTION	177
B. STRATIGRAPHIE	178
C. SEDIMENTOLOGIE	178
D. CONCLUSION GENERALE A L'ETUDE DES CONGLOMERATS DE CHAMOIX...	180
X. CONCLUSION GENERALE A L'ETUDE STRATIGRAPHIQUE ET SEDIMENTOLOGIQUE	180
A. STRATIGRAPHIE DES FORMATIONS TERTIAIRES DES CHAINONS JURASSIENS, DU BASSIN MOLASSIQUE SAVOYARD ET DES BAUGES OCCIDENTALES	180
B. CONCLUSION A L'ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE.....	181
CHAPITRE DEUXIEME	
TECTONIQUE	187
I. INTRODUCTION	189
II. LES PREUVES STRATIGRAPHIQUES	189
A. PHASE PROVENCALE	189
B. PHASE PYRENEENNE	189
C. PHASE HELVETIQUE	189
D. PHASE RHODANIEENNE	189
III. CONCLUSION	192
CONCLUSIONS GENERALES	193
I. EPISODE CONTINENTAL INFERIEUR	195
II. EPISODE MARIN INFERIEUR	195
III. EPISODE CONTINENTAL SUPERIEUR	195
IV. EPISODE MARIN SUPERIEUR	197
V. EPISODE CONTINENTAL RECENT	197
BIBLIOGRAPHIE	199
PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES	207

GENERALITES

(Fig. 2)
SITUATION GEOGRAPHIQUE

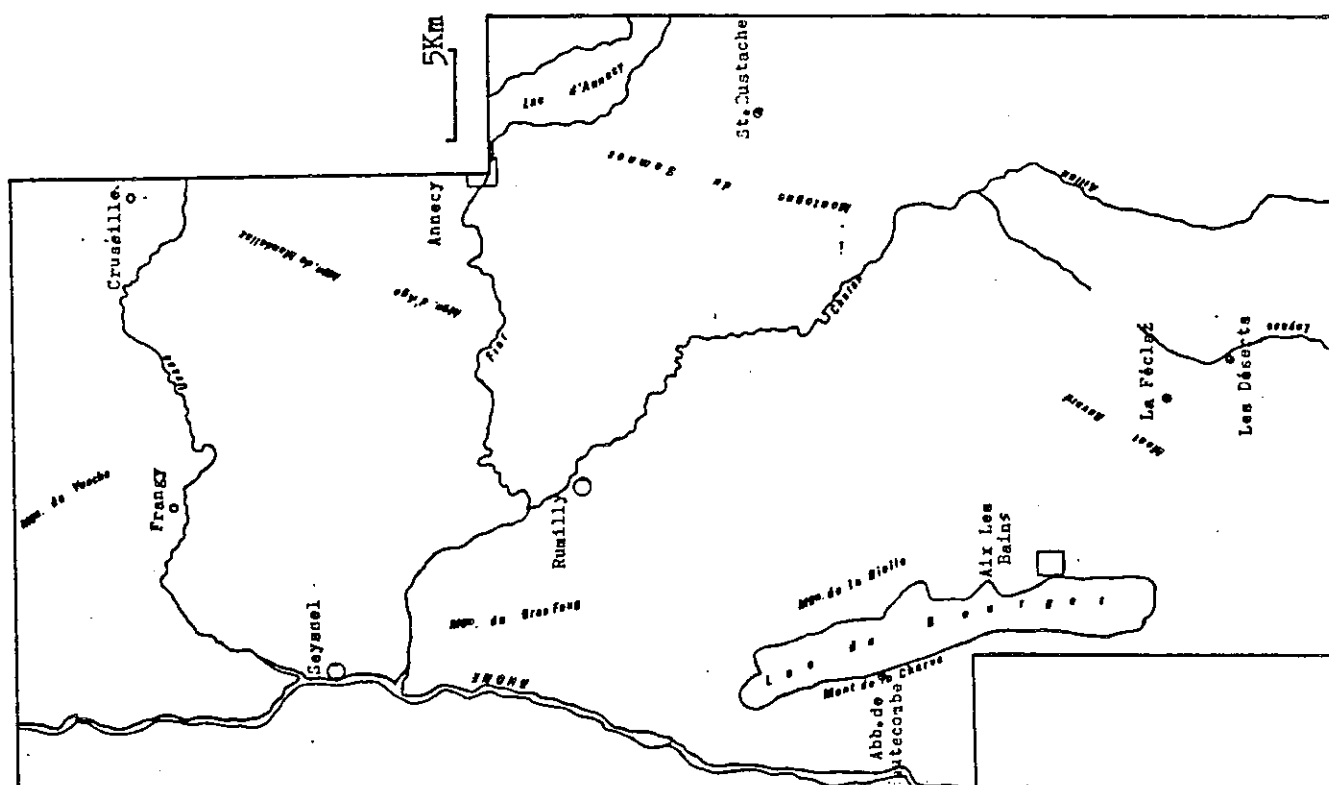
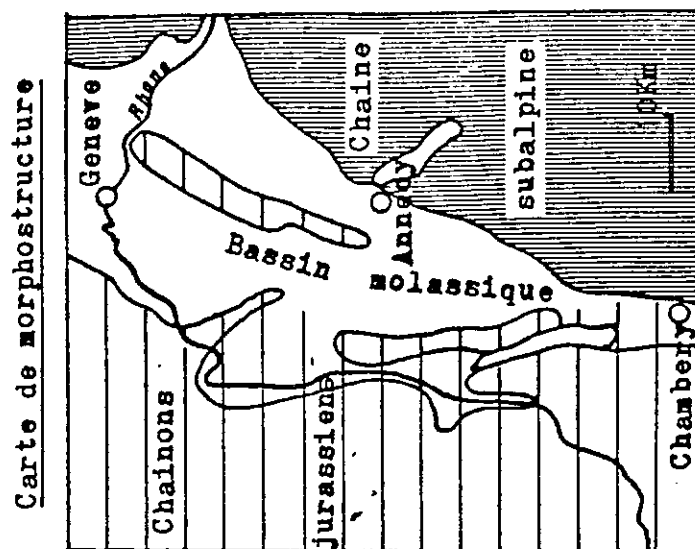
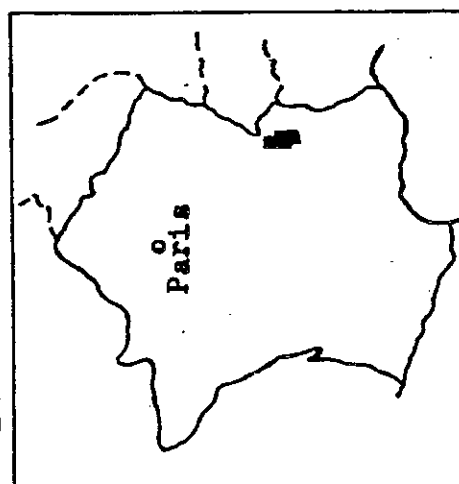


Tableau d'assemblage



I. CADRE GEOGRAPHIQUE (fig. 2).

La région étudiée comprend :

- à l'Est, la partie occidentale du massif subalpin des Bauges ;
- au centre, le bassin molassique annécien et de l'Albanais (savoyard), prolongement méridional du bassin molassique Suisse ;
- à l'Ouest, les chaînons jurassiens méridionaux, séparés par des synclinaux molassiques.

L'altitude varie de 900 à 1500 mètres pour les régions montagneuses, de 300 à 600 mètres pour les dépressions, s'abaissant doucement vers l'Ouest.

II. HISTORIQUE.

Depuis le 19^{ème} siècle, la stratigraphie et la tectonique de la région ont été étudiées par de nombreux auteurs, nous ne citons ici que quelques travaux assez récents :

M. Gignoux et L. Moret (1939), font une étude stratigraphique et donnent une subdivision des sédiments oligocènes dans le Bassin du Rhône entre Genève et Seyssel.

A. Vatan et ses collaborateurs (1957), publient une étude générale sur le tertiaire subalpin et jurassien de Savoie, basée sur la sédimentologie et la pétrographie, et donnent le résultat d'analyses de minéraux lourds de la partie nord du Bassin de Savoie, du synclinal de Rumilly et du synclinal des Déserts.

P. Michel et G. Caillon (1957-1960), font une étude stratigraphique, sédimentologique (minéraux lourds) et tectonique sur les forages réalisés dans la région de Rumilly.

A. Wagner (1966-1970), en se basant sur l'étude des minéraux lourds, établit une corrélation des sédiments oligocènes des Ruisseaux du Fornant et de Jamaloup (Montagne de Vuache et de Musiège) et précise leur âge Chattien.

J. Martini (1968-1970), trace l'évolution paléogéographique des Bauges pendant l'Oligocène.

G. Latreille (1969), étudie la répartition des minéraux lourds des sédiments tertiaires dans la région de Rumilly et de Seyssel.

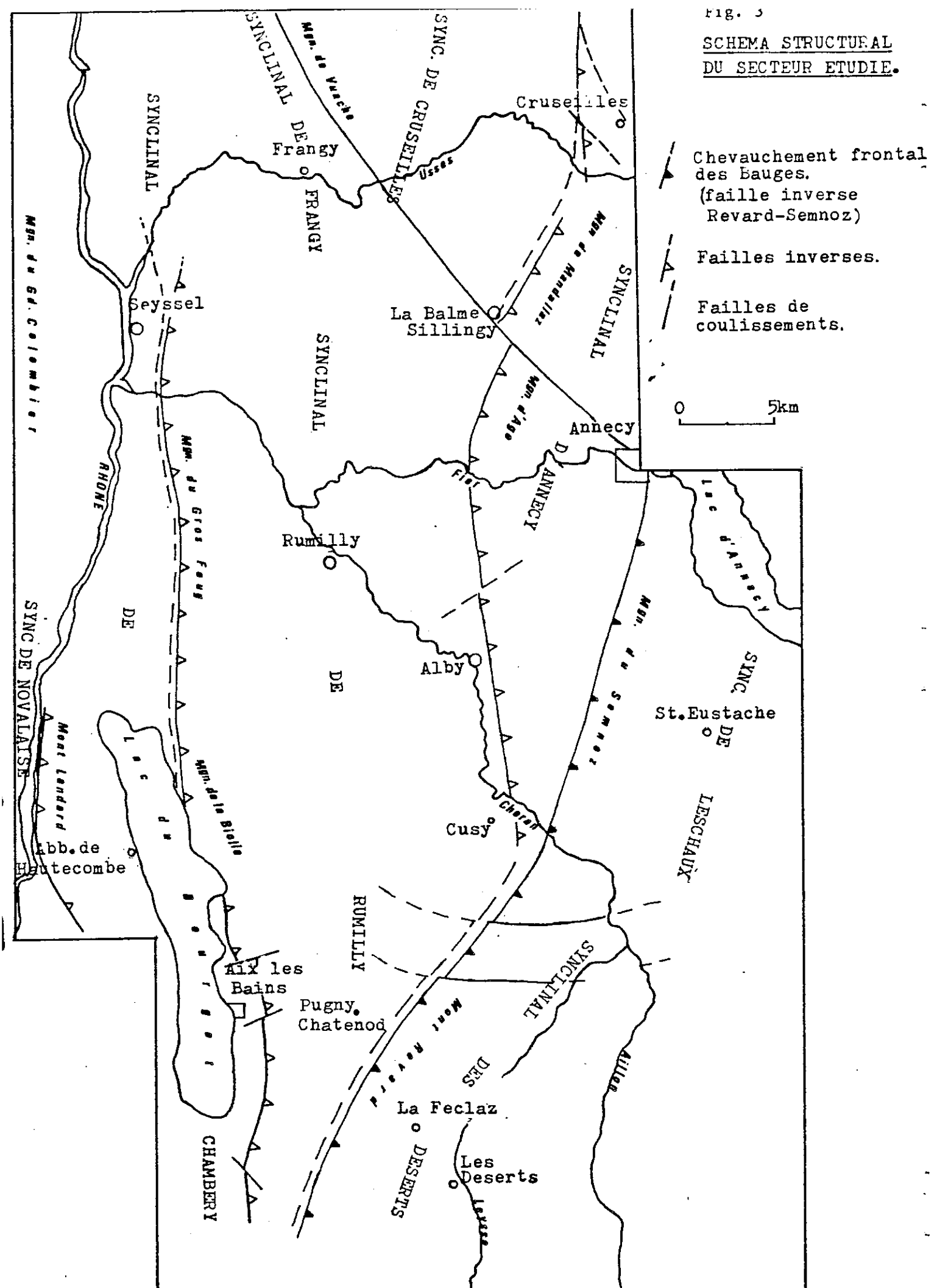
En 1969, la carte géologique au 1/50.000^e de Chambéry est publiée sous la direction de P. Gidon.

En 1970, la carte géologique au 1/50.000^e de Rumilly est publiée sous la direction de M. Gidon.

En 1972, la carte géologique au 1/50.000^e de Seyssel est publiée sous la direction de P. Donze ; le Sidérolithique et la subdivision lithologique des sédiments oligocènes n'y sont pas encore précisés.

Fig. 3

SCHEMA STRUCTURAL
DU SECTEUR ETUDIE.



S. Kazo (1975) fournit une importante monographie sédimentologique du Tertiaire des Bauges.

R. Gutierrez (1975) explique les variations latérales de faciès des sédiments marins oligocènes dans le synclinal des Déserts : l'argile rouge (route du Sire) est une variation latérale de faciès du Sidérolithique du Mont-Peney et les grès conglomératiques au-dessus de l'argile rouge sont inclus dans les couches "fluvio-lacustres".

C. Lamiriaux (1977) fait une étude stratigraphique et sédimentologique dans la région Chambéry - La Tour du Pin et fournit une subdivision stratigraphique précise de la molasse marine miocène.

J. Charollais et al. (1980) ont daté les marnes à Foraminifères et les schistes à Meletta, des chaînes subalpines septentrionales, de l'Oligocène inférieur.

III. OBJET DE L'ETUDE.

Notre travail consiste en une étude stratigraphique et sédimentologique détaillée :

- du Sidérolithique ;
- des sédiments molassiques continentaux oligocènes et leurs rapports avec les sédiments marins oligocènes des Bauges ;
- des sédiments molassiques marins miocènes (pour lesquels j'utilise la subdivision stratigraphique de C. Lamiriaux, 1977).

Ce travail définit les zones d'apport des sédiments, les styles (type) de transport et de dépôt, la nature des climats ; il précise la stratigraphie et la tectonique de la région et aboutit à une reconstitution paléogéographique complète.

IV. CADRE GEOLOGIQUE (fig. 3).

A. STRUCTURE.

Notre région se subdivise en trois ensembles structuraux :

- *Les chaînons jurassiens méridionaux* : les montagnes et les dépressions sont constituées respectivement par les anticlinaux et les synclinaux. La direction générale des plis est Nord-Sud.

On y distingue :

. les anticlinaux : la Montagne de Vuache, la Montagne d'Age, la Montagne de Mandallaz, la Montagne du Grand Colombier, la Montagne du Gros Foug.

. Les synclinaux : la partie septentrionale du synclinal de Novalaise, le synclinal de Chambéry-Seyssel et le synclinal de Frangy.

Fig.4 COLONNE STRATIGRAPHIQUE SYNTHETIQUE

DE LA REGION ETUDIEE

Synclinaux jurassiens
et
Bassin molassique

Bauges occidentals

Millieu de Dépôt	A G E S	FORMATIONS	M E M B R E S	LITHOLOGIE	Millieu de Dépôt
Continental	O L I G O C E N E	VI Grès inférieurs	IX Conglo. de Chamoux ? - ? Grès Supérieurs		Continental
		V Grès des Déserts	VII Calcaires et Marnes		Marin
		IV Marnes à Meletta	VI Grès inférieurs		
Continental	E O C E N E	III à Nummulites	V Calcaires et Grès		Continental
		II Conglomérats lacustres	IV Conglomérats de base		Continental
Marin	M E S O Z O I Q U E	I Sidérolithique	I Sidérolithique		Marin

Fig.5 Tableau des différentes interprétations stratigraphiques de la région étudiée.



- Le bassin molassique, représenté essentiellement par le synclinal de Rumilly ou de l'Albannais qui se subdivise vers le Nord en deux synclinaux de Cruseilles et d'Annecy, et s'amortit vers le Sud dans la région de Chambéry sous le chevauchement des Bauges.

- Le Massif subalpin des Bauges est constitué d'Ouest en Est par :

- . la Montagne du Semnoz, le Mont Revard et le Massif du Nivolet.
- . le synclinal de Leschaux et le synclinal des Déserts.

Dans la région étudiée, le Massif des Bauges chevauche le bassin molassique et les chaînons jurassiens méridionaux.

On y trouve aussi des failles inverses et des failles de coulissement (voir chapitre II).

B. STRATIGRAPHIE.

1°/- Le substratum.

Dans notre secteur d'étude le substratum des molasses est formé par des sédiments mésozoïques qui ont les faciès jurassiens à l'Ouest et les faciès subalpins à l'Est. Ces sédiments se composent surtout de calcaires, mais aussi de marnes et de grès dont l'âge s'étend du Jurassique au Crétacé supérieur.

Seuls ont été étudiés les sédiments tertiaires.

2°/- Les sédiments tertiaires.

Ces sédiments sont déposés en transgression sur les calcaires du Crétacé. On observe ce contact sur les bordures d'anticlinaux. Sur les bordures occidentales des Montagnes du Gros Foug et de la Charve, du Mont Revard, des Montagnes d'Age et de Mandallaz, ce contact est tectonique.

On peut subdiviser les sédiments tertiaires en neuf formations (fig. 4,5) qui sont, de haut en bas :

9. Formation des Conglomérats de Chamoux.
8. Formation des Grès supérieurs.
7. Formation des Calcaires et Marnes.
6. Formation des Grès inférieurs.
5. Formation des Grès des Déserts.
4. Formation des Marnes à Meletta.
3. Formation des Calcaires et Grès à Nummulites.
2. Formation des Conglomérats lacustres.
1. Formation Sidérolithique.

C. APERÇU SUR LA PALÉOGÉOGRAPHIE.

A la limite Crétacé-Tertiaire, la phase provençale provoque une émergence de la zone dauphinoise.

A l'Eocène moyen - Oligocène, la mer réenvahit progressivement les Bauges.

A la fin de l'Oligocène, la phase helvétique provoque une nouvelle émergence de cette partie de la zone subalpine qui est alors soumise à une érosion continentale.

Au Miocène, une transgression marine parvient jusqu'aux chaînons jurassiens méridionaux et au front actuel des chaînes subalpines, forme d'abord un étroit sillon molassique allongé N-S, puis envahit vers l'Ouest la plaine du Bas-Dauphiné.

A la fin du Miocène, la phase rhodanienne provoque la surrection et le plissement de la zone dauphinoise et des chaînons jurassiens.

V. CRITIQUE DES TERMES "MOLASSE et FLYSCH".

A. Dans notre secteur, le terme "*Molasse*" a été utilisé par les auteurs qui en ont donné des définitions variées :

G. Latreille (1969) désigne sous le terme "molasse" le matériel miocène du Bas-Dauphiné.

Pour D. Kissling (1974, p. 51), la molasse constitue "une série de sédiments presque exclusivement détritiques, d'origine en partie lacustre et continentale, en partie marine intracontinentale déposés dans une phase post-paroxysmale à tardiorogénique dans un bassin subsident en position exogéosynclinale.

J. Perriaux (1974, p. 172) distingue :

- . le *grès-molasse* qui est un grès feldspathique à ciment calcaire ;
- . le *faciès molasse* qui représente un certain type de sédimentation, un tectofaciès, caractérisé par une suite de séquences rythmiques à granodécroissance, à base érodée, à structure entrecroisée, etc... ; il est constitué de conglomérats, d'arkoses, de grès-molasses, de macigno, de marnes, de microgrès, de calcaires, etc... ;
- . la *formation molasse* dont le Bassin molassique suisse constitue un très bel exemple.

C. Lamiriaux (1977, p. 40) emploie le terme de "molasse" dans son sens pétrographique strict : grès feldspathique à ciment calcaire, friable, réservant toutefois à l'adjectif "molassique" un sens plus large. Dans ce travail, j'emploie le terme "faciès molasse" selon la définition donnée par J. Perriaux (1974).

B. J. Martini et R. Gutierrez (1975, p. 45) nomment "*faciès-flysch*"

la partie inférieure du "Grès des Déserts", formée d'une alternance régulière de marnes et de grès micacés et que S. Kazo (1975), grâce à une étude sédimentologique poussée, attribue en "faciès molasse". Nous en discuterons plus loin.

VI. METHODES.

A. TECHNIQUES DE TERRAIN.

1°/- Analyse séquentielle.

C'est l'observation systématique des caractères de chaque banc (stratonomie, épaisseur, fossiles et échantillonnage).

2°/- Figures et structures sédimentaires : pour les grès, marnes et silts

- Ripples marks, si possible 100 mesures.
- Groove casts, etc...
- *Litages entrecroisés et inclinés* : si possible 100 mesures, reportées sur canevas de Schmidt. Toutes ces mesures permettent de définir les directions de courants.

3°/- Pour les conglomérats :

- *Granulométrie* par la méthode linéaire, sur l'affleurement (A. Cailleux, 1947).
- *Comptage pétrographique* de la nature des galets (A. Cailleux et J. Tricart, 1957).
- *Morphométrie des galets* : sur des lots de 100 galets de même nature pétrographique centrés de préférence autour de 50mm (A. Cailleux et J. Tricart, 1957).
- *Disposition des galets* : orientation et inclinaison, mesurées dans le plan des strates ramenées par la pensée à l'horizontale.

B. TECHNIQUES DE LABORATOIRE.

1°/- Granulométrie.

a- Les sédiments meubles ou légèrement indurés de type arénitique.

- Tamisage classique sur tamis Afnor : poids d'échantillon 200 grammes.
- Préparation : trempage dans l'eau et trituration à la main. Pour les échantillons légèrement indurés, trempage au pétrole puis au thiosulfate (10%).
- Tamisage effectué par voie humide, séchage en étuve puis tamisage à sec effectué avec une machine à secousses pendant 12 minutes.

b- Les sédiments arénitiques indurés.

Tamissage virtuel en lame mince (A. Cailleux et J. Tricart, 1959).

c- Les sédiments fins.

Densimétrie (S. Meriaux, 1954).

2°/- La morphoscopie a été réalisée en pratiquant la méthode LIGUS (1958) complétée par J. Perriaux (1961) d'après les travaux de H. Alimen et J. Beucher (1960).

3°/- Exoscopie ou analyse de la surface des grains de quartz au microscope électronique à balayage.

4°/- La pétrographie a été réalisée sur les sédiments indurés, en lame mince après coloration des feldspaths (D. Laduron, 1965).

5°/- La carbonatimétrie a été réalisée à l'aide du Manocalcimètre "Geoservice".

6°/- Analyse des argiles par diffractométrie X.

7°/- Analyse des micro-fossiles sur lames minces et par lavage de marnes.

C. EXPRESSION DES RESULTATS.

1°/- L'analyse séquentielle : s'exprime par des logs stratigraphiques et par divers paramètres tels que l'épaisseur des formations et le clastic-shale-ratio.

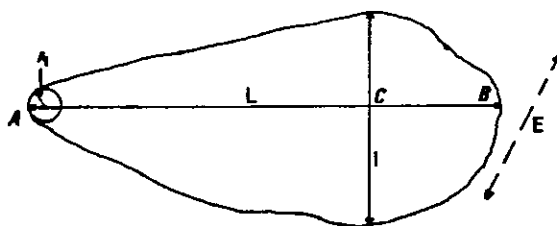
2°/- Morphométrie des galets des conglomérats :

On a utilisé :

- l'indice d'aplatissement : $A = \frac{L + 1}{2E} \times 1000$

- l'indice d'émoussé : $I = \frac{2r}{L} \times 1000$

- l'indice de dissymétrie : $D = \frac{AC}{L} \times 100$



3°/- La disposition des galets et les figures et structures sédimentaires sont visualisées sous la forme de diagrammes ou "roses des vents".

4°/- Granulométrie.

- Les courbes de fréquences simples (échelle semi-logarithmique) indiquent la modalité et traduisent la maturité des sédiments.

- Les courbes cumulatives (échelle semi-logarithmique) permettent de calculer les divers fractiles (Q_1 , Q_2 ou M_d , Q_3 , P_{99} ou C de PASSEGA) et de calculer les indices suivant :

. Sorting index (TRASK) : $S_o = \sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}}$

. $Q_d\gamma$ de KRUMBEIN : $\frac{Q_1 \cdot Q_3}{2}$

. Hétérométrie de CAILLEUX (Hé).

Ces trois indices traduisent le classement ou sorting.

. Asymétrie : $\frac{Q_1 \cdot Q_3}{(Q_2)^2}$. Combiné avec les courbes canoniques de

RIVIERE (1952), cet indice fournit des indications sur le type de sédimentation.

. Le diagramme Q_1 , M_d , Q_3 de J. DOEGLAS (1968) fournit une bonne visualisation des caractères granulométriques précédents.

. Le diagramme C-M de PASSEGA (1969) permet de caractériser le mode de transport du sédiment et la profondeur du dépôt.

CHAPITRE PREMIER

STRATIGRAPHIE ET SEDIMENTOLOGIE

I. FORMATION SIDEROLITHIQUE.

A. STRATIGRAPHIE.

Il s'agit de sédiments continentaux : grès blancs ou rouges, conglomérats blancs ou rouges ; ils remplissent des cuvettes d'érosion irrégulièrement creusées dans les calcaires mésozoïques.

L'âge de ce dépôt est éocène inférieur (S. Kazo, 1975).

Ce Sidérolithique est irrégulièrement réparti et son épaisseur est très variable.

1°/- Le Sidérolithique jurassien.

a- Le Sidérolithique de la Montagne du Salève.

Il affleure en bordure de la Montagne du Salève, où il donne naissance à des sols rouges déposés sur les calcaires mésozoïques. Une étude stratigraphique et sédimentologique n'est possible qu'en deux endroits :

- . Ravin au bord de la route vers Les Avenièrès (677-40) :
Il s'agit de grès de 25 mètres d'épaisseur, blancs, massifs, imparfaitement cimentés, friables ; ces grès sont parfois teintés en rouge par des oxydes de fer en laminations discontinues et irrégulières. Des niveaux de microconglomérats lenticulaires s'intercalent à la base de cet affleurement.
- . Rivière de Saint Martin (677-37), à 75 mètres de la route nationale 201 au Nord de Cruseilles vers Genève :
Les grès sidérolithiques ravinent les calcaires urgoniens. De la base au toit on distingue :
 - * 1,5m de grès fin, friable, rouge ou brun. La stratification n'est pas nette.
 - * 3m de grès fin, assez dur, rouge ou brun ; à la base on trouve des micas.
 - * 2m de grès fin, assez dur, stratifié en couches de 75cm d'épaisseur.
- . L'affleurement situé au SE de Cruseilles vers le Château de Beccon (677-41), apparaît comme un grès quartzeux fin, rouge, dur, cimenté par des oxydes de fer ; l'épaisseur est de 2m environ.

b- Le Sidérolithique de la Montagne du Vuache.

Il est très voisin du précédent. Les affleurements de la rivière Fornant (677-22) sont très semblables à ceux des Avenièrès : Il s'agit de grès fins, blancs, parfois rouges, friables, d'épaisseur d'un mètre environ, déposés dans des cavités du calcaire urgonien, d'un mètre à 2 mètres de diamètre.

- . A Sarzin au-dessus du calcaire urgonien, on peut observer de bas en haut (677-28) :

- * 5m environ de grès fin, massif, dur, rouge ou brun, cimenté par des oxydes de fer.
- * 2m de grès fin, dur, gris, rouge, en bancs de 30cm.
- * 0,5m de grès fin, dur, gris, rouge, en bancs de 5cm.

c- Le Sidérolithique des Montagnes de Mandallaz et d'Age.

Les grès sidérolithiques affleurent en bordure orientale de ces montagnes.

- . Dans la région de Genoux (677-47), les "Grès de Genoux" remplissent des dépressions creusées dans les calcaires urgoniens. Ce grès moyen à fin, gris, blanc ou rouge, friable, a une épaisseur de 4m.
- . A Ferrières (chez les Bornets) (677-49), le "Terrain rouge" est un grès fin, rouge, dur, à ciment d'oxydes de fer. Le contact n'est pas nettement visible mais on pense qu'il est irrégulier.
- . A la Montagne d'Age (677-51), au dessous du conglomérat de base oligocène, le grès sidérolithique est de couleur rouge comme aux Ferrières, mais les affleurements sont mauvais.

d- Le Sidérolithique de la Montagne des Princes.

- . En bordure orientale de la Montagne des Princes près de Rossette (677-20), il remplit des poches creusées dans le calcaire urgonien. C'est un grès quartzeux moyen, rouge ou brun, friable ; épaisseur : 1 à 3m.
- . Sur la partie NE de la Montagne des Princes, le Sidérolithique se compose d'un grès quartzeux fin, rouge, qui affleure mal et donne naissance à un sol de couleur rouge.

2°/- Le Sidérolithique des Bauges.

- Le Sidérolithique du synclinal des Déserts.

Les affleurements, bien visibles sur la bordure occidentale, ont été étudiés par de nombreux auteurs.

- . Bordure de la route de la Féclaz à la station du Sire (725-9) : 30cm environ de grès conglomératiques rouges ou blancs, à ciment calcaire, remplissent des cavités creusées dans le calcaire urgonien.
- . Mont Peney (725-16).
Les grès conglomératiques rouges ou blancs remplissent des dolines dans l'Urgonien.

3°/- Conclusion.

- . Le Sidérolithique est constitué par des grès quartzeux blancs, gris, rouges ou bruns.
- . Il occupe en partie des dolines et des cavités creusées dans le calcaire urgonien.
- . Le dépôt est de type plaine alluviale.

B. SEDIMENTOLOGIE.

1°/- Le Sidérolithique jurassien (Montagne du Salève, Montagne des Princes et Montagne d'Age).

a- Etude granulométrique (fig. 7).

N° Echantillon	Q ₁ (mm)	Q ₂ (mm)	Q ₃ (mm)	Sorting Index	Re	Qd _y	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
677-37	-	0.15	0.20	-	0.45			
677-39	0.14	0.20	0.31	1.48	0.55	0.58	1.03	parabolique
677-40	0.054	0.132	0.215	1.99	0.48	1.02	0.66	parabolique
677-47	0.05	0.12	0.16	1.79	0.40	0.82	0.55	parabolique
677-20	0.138	0.225	0.30	1.47	0.45	0.57	0.86	léger parabolique

. Les courbes de fréquences simples sont généralement unimodales et indiquent un bon triage, une bonne maturité du sédiment.

. L'asymétrie est généralement négative et les courbes canoniques de RIVIERE présentent un faciès parabolique ; cela traduit une mauvaise répartition du classement due à une turbulence qui remanie le sédiment après son dépôt.

Un échantillon (677-39) présente une asymétrie voisine de un et une courbe canonique de RIVIERE logarithmique : cela traduit un dépôt par excès de charge d'un courant fluviatile ou marin.

. L'hétérométrie indique en général un assez bon classement qui caractérise un dépôt marin de type deltaïque ou de type fluviatile long. Le Qd_y confirme ce classement sauf pour les échantillons 677-40 et 677-47 qui présentent un moins bon classement et un type de dépôt plus fluviatile.

. Le diagramme de J. DOEGLAS (1968) caractérise un grès fin (fig. 8).

. Le diagramme de PASSEGA (1969) indique un transport par roulement et suspension gradée (fig. 9).

. Conclusion : Les sédiments Sidérolithiques ont été transportés en suspension gradée et un peu par roulement par des cours d'eau à courant de fond rapide, affectés d'une certaine turbulence.

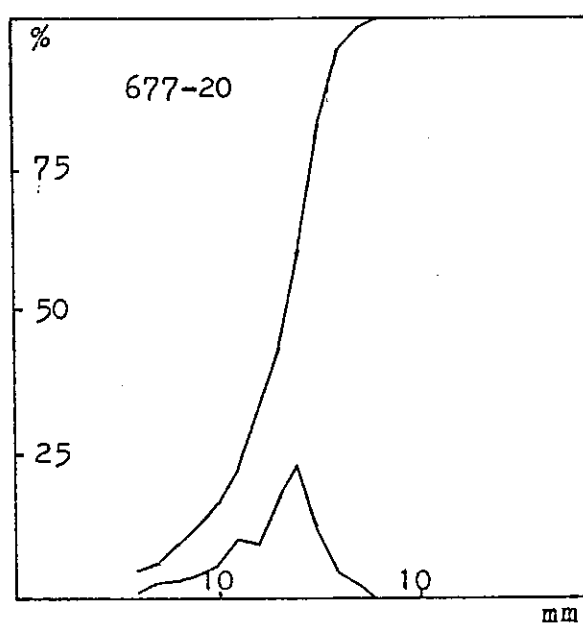
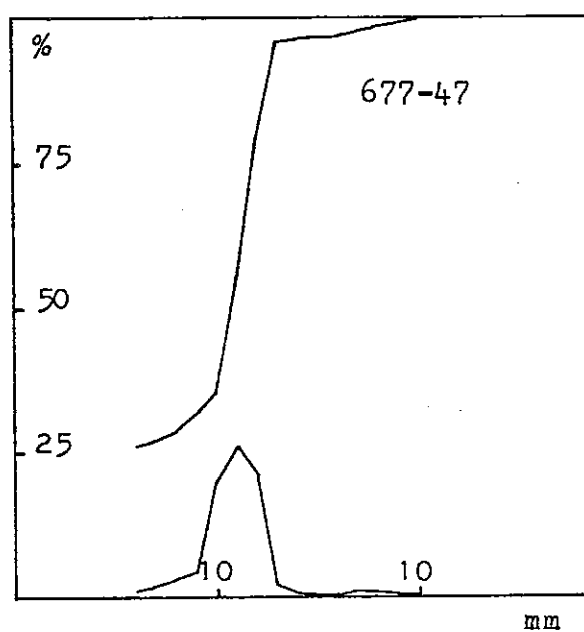
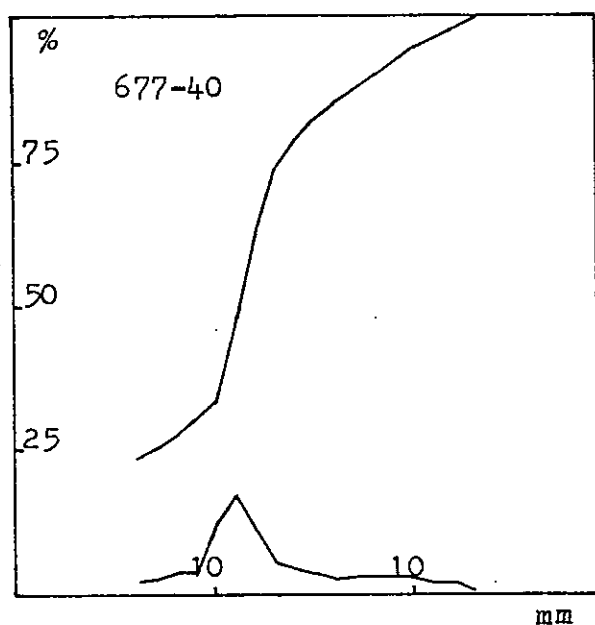
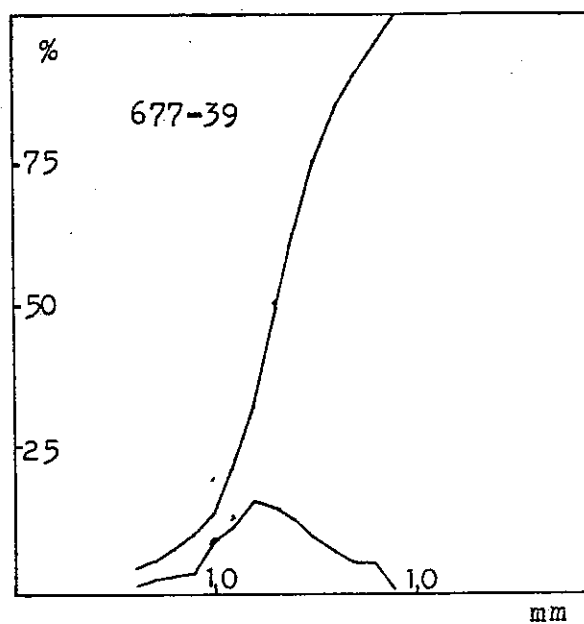
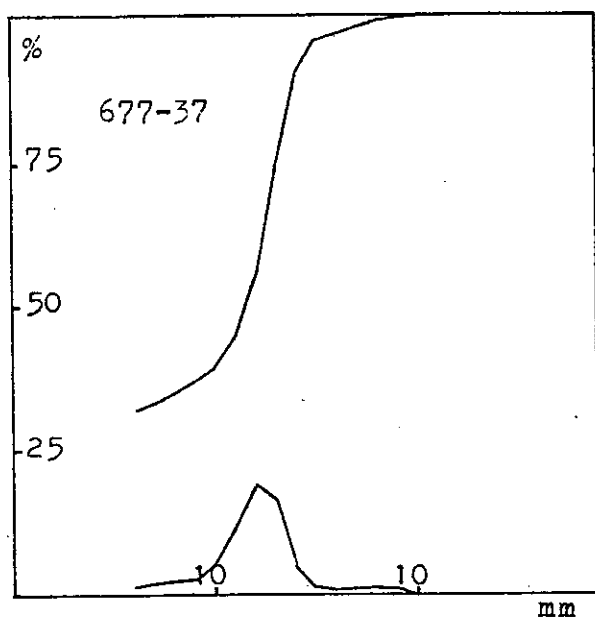


Fig. 7. Courbes granulométriques de la Formation Sidérolithique.

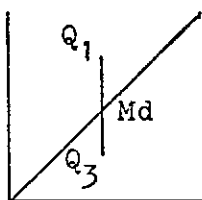


Fig. 8.

Classification texturale de la FORMATION SIDEROLITHIQUE

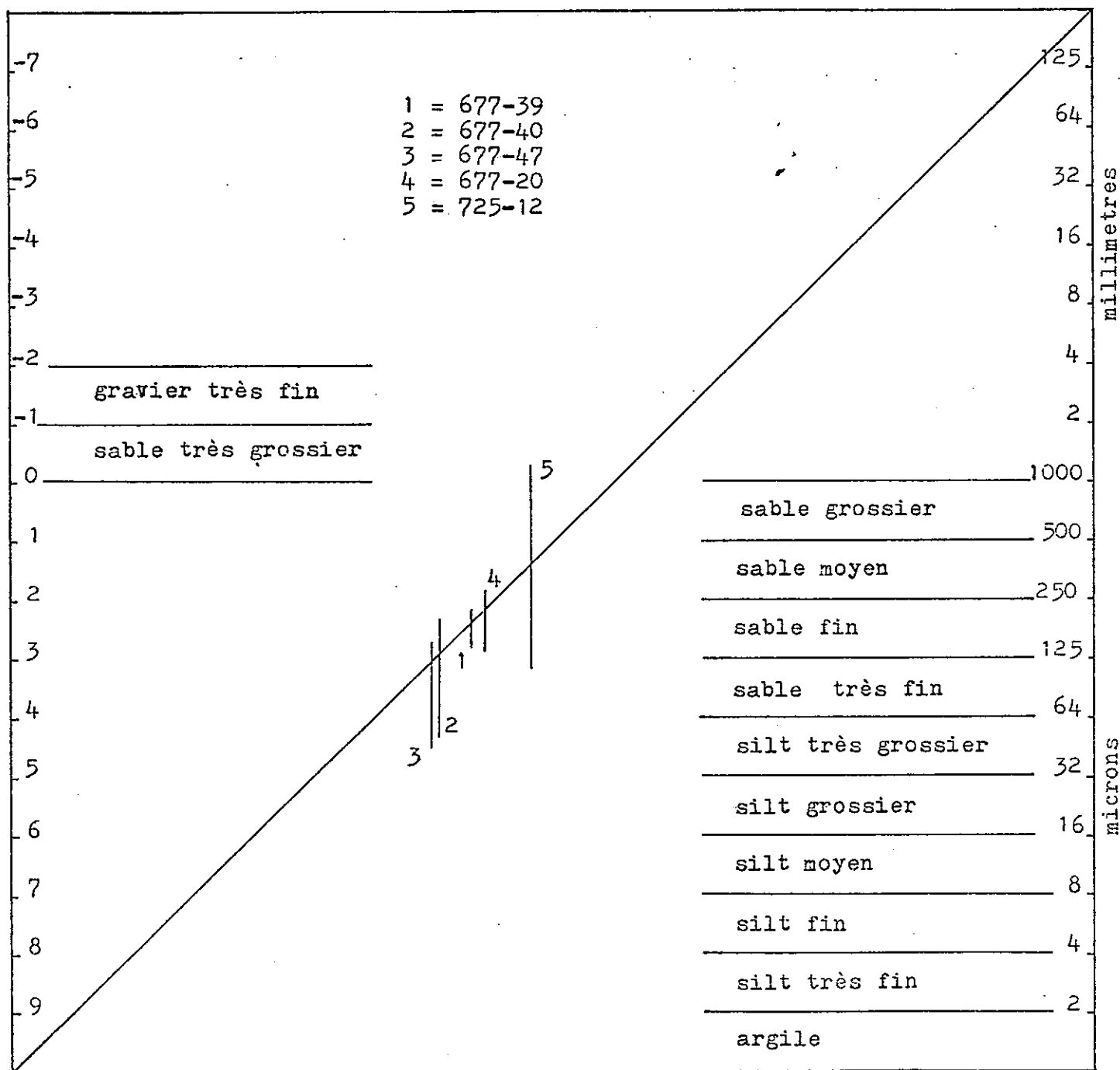
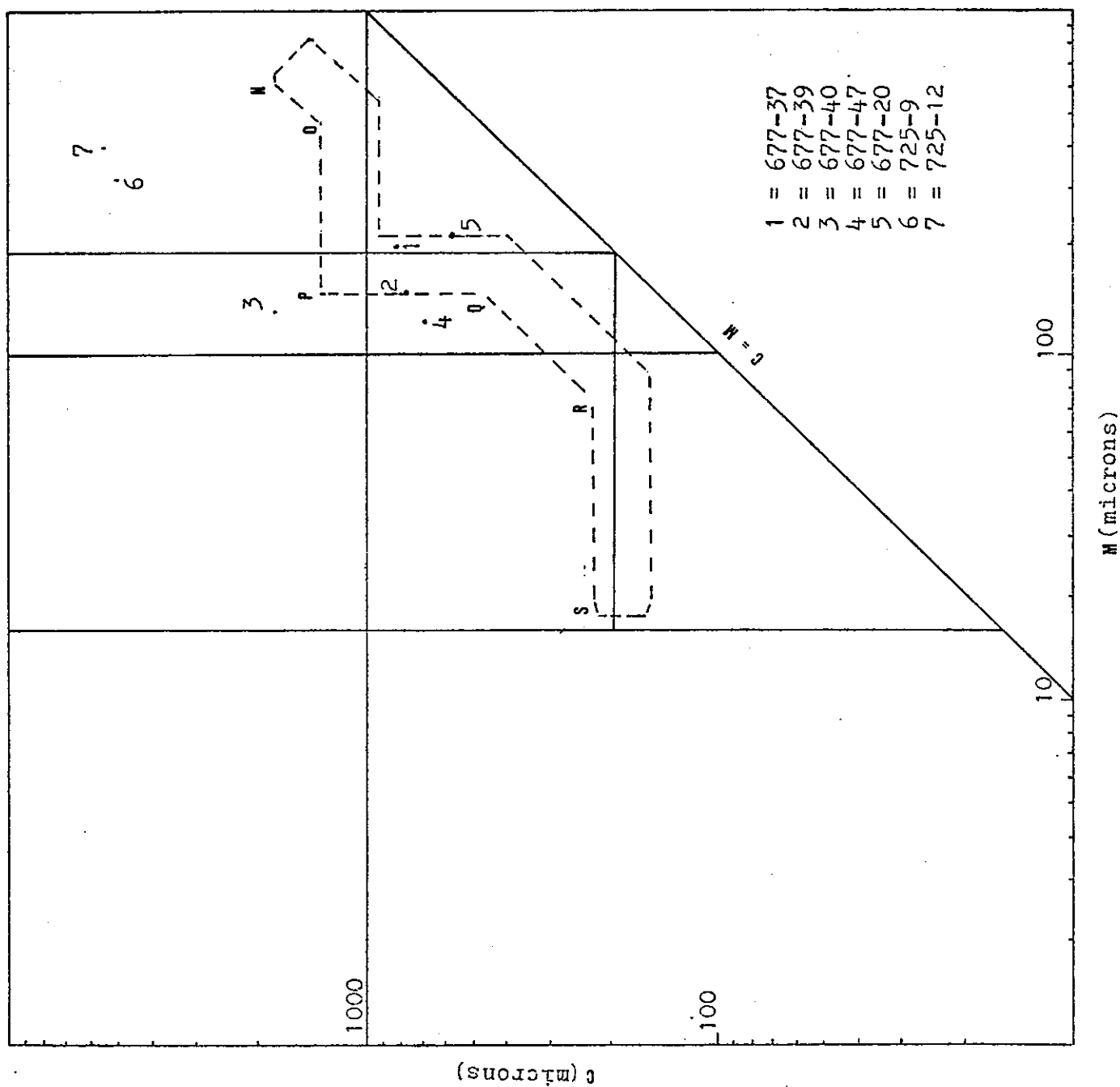


Fig. 9.

LE DIAGRAMME C-M DE PASSEGA

S-R : suspension uniforme
 R-Q : suspension gradée
 Q-P : suspension gradée et roulement
 P-O : roulement et suspension gradée
 O-N : roulement



b- Morphologie des grains de quartz.

- Etude de la fraction non lavée.

L'enduit ferrugineux qui recouvre les grains de quartz des grès rouges montre que ceux-ci ont subi une *pédogenèse hydrolysante sous climat chaud et humide*.

- Etude de la fraction lavée.

- L'aspect de surface des grains de quartz est mat, constellé de cupules de chocs dues à un transport par le vent ce qui implique une *saison sèche*.

Quelques grains ont un aspect luisant dû au brassage par des courants d'eau, d'autres ont un aspect picoté dû à une *corrosion climatique*.

- *Forme des grains* (les chiffres fournis dans le tableau ci-dessous correspondent aux pourcentages des formes ou des valeurs d'usure). (fig. 10).

Forme	C.A		A.R		O.V		Sph.		Indice
Valeur d'usure	3	4	5	6	7	8	9	10	d'usure
677-37	2	7	7	18	34	24	6	4	5.25
677-39	2	6	10	14	35	20	10	3	4.55
677-47	5	8	9	31	26	14	6	1	3.54
677-40	3	6	10	29	29	13	9	1	4.26

Le mélange des grains ovoïdes, arrondis et à coin arrondis et leurs pourcentages réciproques indiquent un *façonnement fluviatile long*. La faible proportion de grains sphériques indique un *très léger façonnement éolien*.

c- Exoscopie.

Echantillon 677-37 :

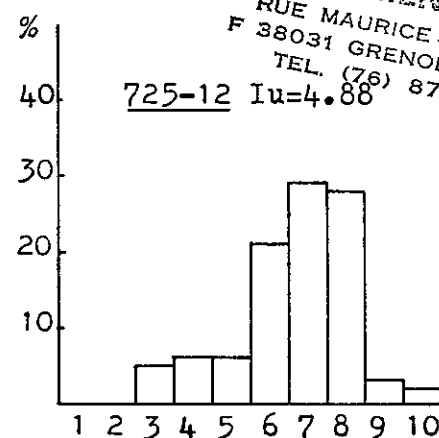
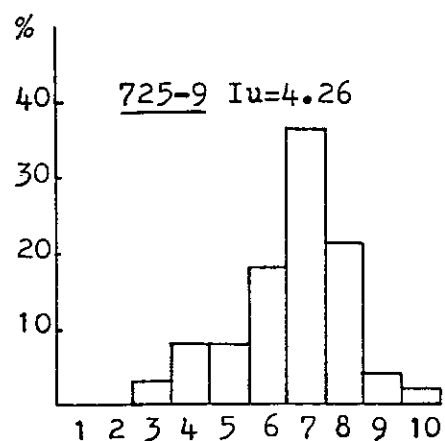
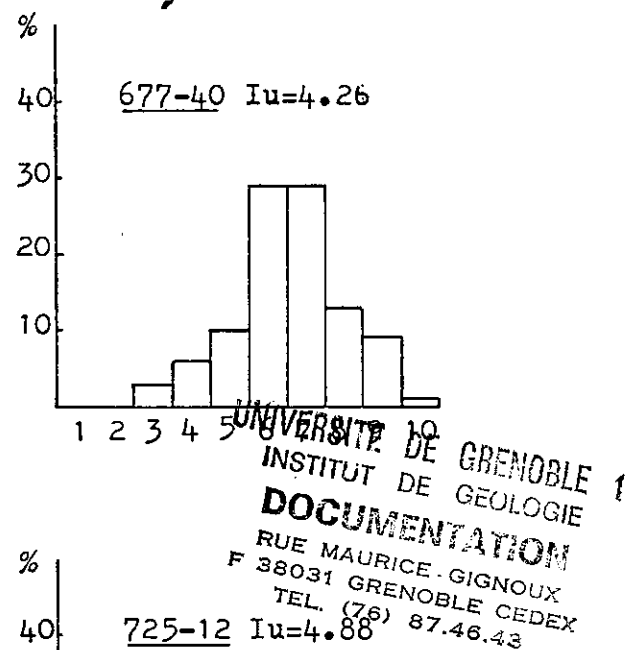
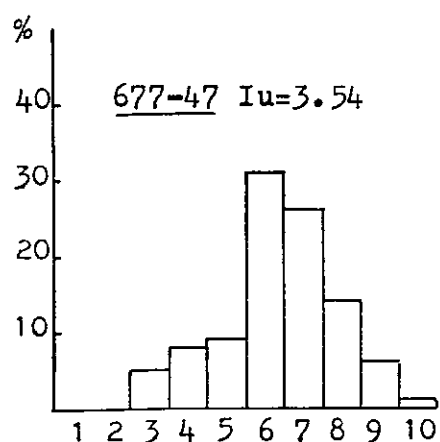
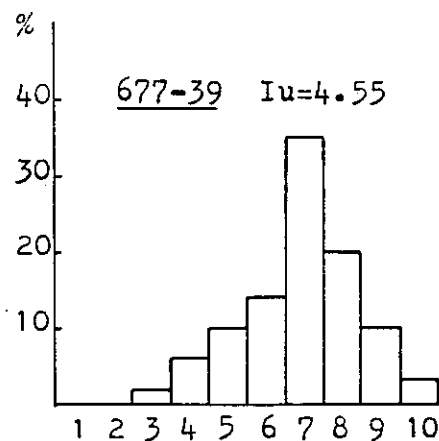
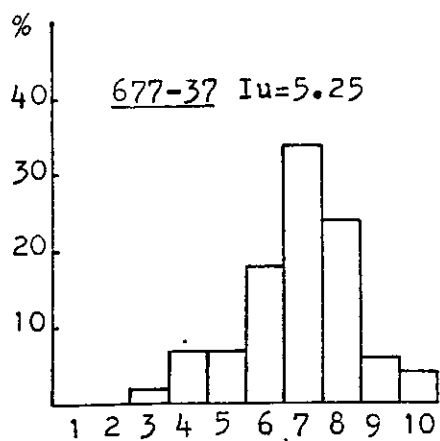
Nombreuses traces de chocs éoliens en croissants, anciennes, à gradient de polissage et traces de choc en V plus récentes.

Globules de silice au fond des traces de choc anciennes et figures de dissolution.

Ces grains de quartz ont donc subi une *éolisation suivie d'un transport en milieu aquatique* responsable des figures de dissolution mais discontinu et entrecoupé de *périodes de dessiccation* au cours desquelles se forment les globules de silice.

d- Composition pétrographique (en %).

Les tourmalines et staurotides sont caractéristiques d'*apports en provenance du Massif Central* (A. VATAN, 1957, p. 473).



Valeurs d'usures →

Fig. 10. Histogrammes du degres d'usure des grains de quartzs de la FORMATION SIDEROLITHIQUE.

	677-39	677-40	677-20
Tourmaline	90	30	80
Staurotide	6	10	12
Epidote			
Glaucophane			
Grenat			
Disthène	2	3	6
Hornblende			
Chloritoïde			
Divers	1	2	2
Oxyde de Fer		55	

e- Conclusion à l'étude sédimentologique du Sidérolithique jurassien.

Les sédiments constituant le Sidérolithique ont subi dans leur patrie d'origine (Massif Central) une pédogenèse hydrolysante sous un climat tropical à saison sèche, puis ont été transportés par roulement et sédimentation gradée par un cours d'eau et déposés en milieu fluviatile.

C. CONCLUSION A L'ETUDE DU SIDEROLITHIQUE.

Les matériaux proviennent du Massif Central où ils ont subi une pédogenèse hydrolysante et une éolisation ; puis ils ont été transportés par des cours d'eau et déposés en milieu continental dans une plaine alluviale, sous un climat tropical humide.

II. FORMATION DES CONGLOMERATS LACUSTRES.

A. STRATIGRAPHIE.

Une évolution rapide nous fait passer d'un conglomérat principal d'abord monogénique, constitué par des éléments locaux anguleux à subanguleux grossiers, à ciment calcareo-argileux, qui devient polygénique vers le sommet avec des éléments plus petits et plus arrondis de silex, de grès et de calcaires de type sénéonien.

On observe des Cyanophycées et des Microcodium encroûtant et corrodant les galets (R. GUTIERREZ, 1975). Cette formation a été datée de l'Eocène supérieur.

Au synclinal des Déserts le conglomérat principal est associé à de l'argile rouge, brune ou jaune et à des grès conglomératiques blancs ou rouges (S. Kazo, 1975, p. 37).

1°/- Conglomérats lacustres du synclinal de Leschaux (Bauges).

. Au Pont d'Avellard, route de la Croix Leschaux à Annecy (702-4). On observe de bas en haut :

- 7m de conglomérats monogéniques faits d'éléments de calcaires urgoniens locaux, devenant polygéniques et plus indurés vers le haut avec des éléments plus petits et plus arrondis, à ciment calcareo-argileux.
- 7m de marnes grises ou rouges.

. Au Pommier, la Croix Leschaux (702-1). On observe de bas en haut :

- 4m de conglomérats semblables aux précédents, on trouve des Cyanophycées.
- 3m de grès grossiers à fins, gris ou rouges, à lentilles de marnes grises et au sommet des marnes rouges nodulaires.
- 1,5m de grès conglomératiques gris ou rouges renfermant une lentille de calcaires marneux, bruns.
- 4m de grès massif, moyen, gris.
- après 5m de lacune de visibilité, 2m de marnes rouges et de grès fins, gris.

2°/- Conglomérats lacustres de la partie nord du synclinal des Déserts.

. A Montagny ; au-dessus du substratum on observe 7m de sable massif, fin, blanc ou jaune, friable, plus calcaireux vers le sommet et couronné par 1m de calcaire marneux, brun.

. Près du point 858 à 750m à l'Ouest de la route de Saint François de Sales à Arith (725-25), 5m de conglomérats gris, d'abord monogéniques à éléments grossiers et subanguleux, de calcaire urgonien local à ciment calcareo-argileux, devenant gris-ocres et polygéniques vers le sommet avec des éléments plus petits et plus arrondis marqués par une activité de Cyanophycées.

. Au bord de la route D. 62a, près du Ruisseau de Saint François, 8m de conglomérats semblables aux précédents.

. Saint François de Sales, 15m de conglomérats, d'abord gris-rouges monogéniques à éléments métriques, anguleux, de calcaires urgoniens locaux, devenant gris et polygéniques avec des éléments plus petits et plus arrondis.

3°/- Conglomérats lacustres du synclinal des Déserts.

. Au bord de la route de la Féclaz à la station du Sire (725-9). On observe de bas en haut :

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE
INSTITUT DE GÉOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

- 10m d'argiles rouges, brunes ou jaunes, bien stratifiées.
 - 12m de grès conglomératiques en bancs granoclassés ; la structure entrecroisée indique un dépôt de chenaux fluviaux ; le litage donne une direction de courant de l'Ouest vers l'Est. Ce problème sera étudié dans le paragraphe sédimentologie.
 - 8m de conglomérats d'abord monogéniques à éléments grossiers, subanguleux de calcaires urgoniens, quelques dragées de quartz remaniées du Sidérolithique, devenant polygéniques vers le sommet avec des éléments plus petits et plus arrondis à Cyanophycées.
- . A l'Ouest du Mont Peney (725-17).
Ils sont très voisins des précédents, l'épaisseur varie de 0 à 5m.
 - . 500m au NE de la Baraque forestière du Peney ; 7m de conglomérat semblable au précédent avec éléments de calcaires plus arrondis à la base.
 - . Mont Peney (725-16).
Les affleurements d'argile sont mauvais. Les grès et les conglomérats affleurent bien ; leur épaisseur varie de 0 à 20m. Les galets sont ici plus grands que ceux de la route du Sire.
 - . Au Col de la Doria (725-18).
Sur le flanc SW du synclinal chevauché par l'Urgonien de l'anticlinal du Mont Peney, on trouve un étroit affleurement de grès conglomératiques et d'argile sur une épaisseur de 15m formant une combe humide. Les galets quartzeux sont plus petits et moins nombreux que ceux du Mont Peney.
 - . Au Ruisseau de la Sauget (725-14) : 19m de conglomérats semblables aux précédents, renfermant plusieurs lentilles de grès conglomératiques, granoclassés et de calcaires à Cyanophycées.

B. SEDIMENTOLOGIE.

1°/- Analyse séquentielle.

Elle comporte deux types de séquences (fig. 11) :

- Séquence positive continue, de haute à moyenne ou basse énergie, qui comporte : grès conglomératiques, grès grossiers, grès moyens et éventuellement grès fins, silts, marnes. Elle traduit une décroissance progressive de l'énergie de l'agent de transport (séquence 2 et 3).

- Biséquence négative puis positive qui comporte : marnes, silts, grès, grès conglomératiques, grès ; cela traduit peut-être un changement climatique ou tectonique (séquence 5).

- Figures et structures sédimentaires des grès conglomératiques.

. Les surfaces d'érosion ondulées limitant deux séquences, témoignent de la haute énergie des courants de wash out.

. Les microlitages entrecroisés et le litage oblique, mesurés dans les grès moyens et fins, indiquent un sens de *transport de direction ouest-est* ; la faible pente de ce litage témoigne de *courants lents s'écoulant sur un fond peu incliné*.

- Figures et structures sédimentaires des conglomérats.

. Au Sauget (825-14) les lentilles de grès des conglomérats sont granoclassées ; elles présentent à la base, des surfaces d'érosion et s'allongent suivant une direction SE-NW, en dépôts de chenaux. Le courant est dirigé vers le NW.

. Ces conglomérats ont été étudiés par S. KAZO (1975) au point de vue de la granulométrie, morphométrie, morphoscopie et pétrographie, les données suivantes complètent son étude.

2°/- Etude granulométrique.

- Les marnes rouges.

Elles ont été étudiées par S. KAZO (1975, p. 41) qui conclue à un *dépôt provenant de l'altération de roches préexistantes sous un climat tropical humide ; les éléments parfois éolisés ont été transportés et façonnés par des courants fluviaux, puis déposés dans un lac d'étendue restreinte.*

- Les grès conglomératiques (fig. 12).

N° Echantillon	Q1 (mm)	Q2 (mm)	Q3 (mm)	Sorting Index	He	Qd _y	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
725- 9	-	0.32	0.78	-	1.35	-	-	Logarithmique
725-12	0.12	0.4	1.34	1.9	1.9	3.3	-	Logarithmique
725-16	-	0.15	0.250	0	0.8	-	-	Parabolique
702- 1	8	3.9	7.2	3	0.95	1.23	0.38	Parabolique

- . La plurimodalité des courbes de fréquences simples indique une pluralité des apports, un mauvais triage et par conséquent un sédiment plutôt fluvial.
- . L'asymétrie et le faciès logarithmique des courbes canoniques de RIVIERE indiquent que le mode coïncide avec la médiane, signe d'un dépôt par excès de charge, fluvial ou marin.
- . Le mauvais classement indique un *dépôt fluvial*.
- . Le diagramme de J. DOUGLAS (1968) représente un grès moyen (fig. 8).
- . Le diagramme C-M de PASSEGA (1969) révèle un mode de transport par roulement (fig. 9).

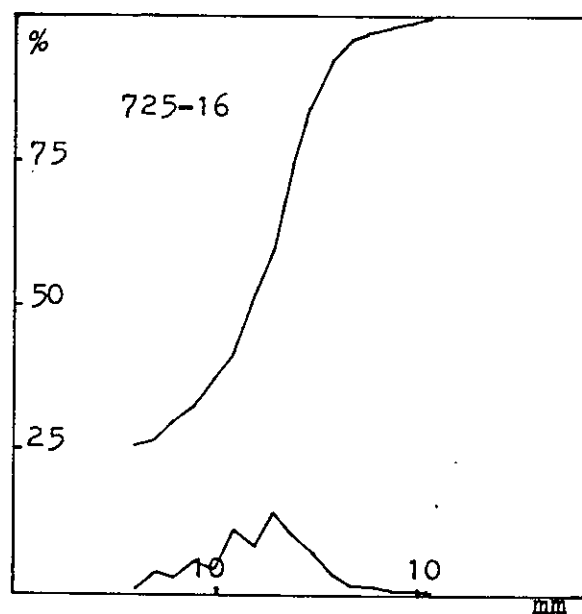
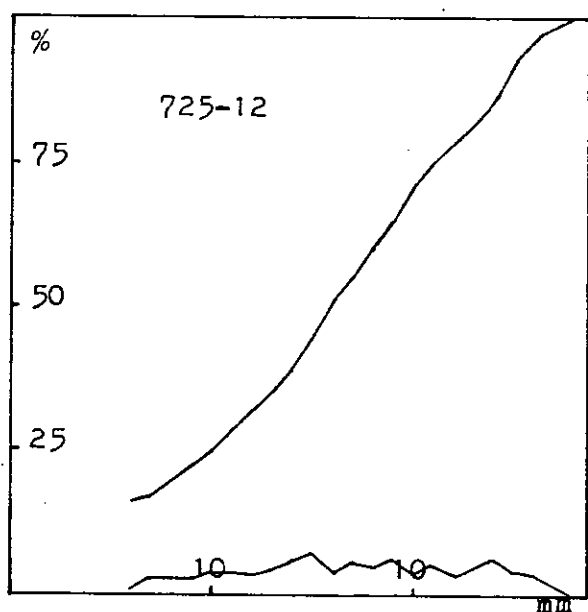
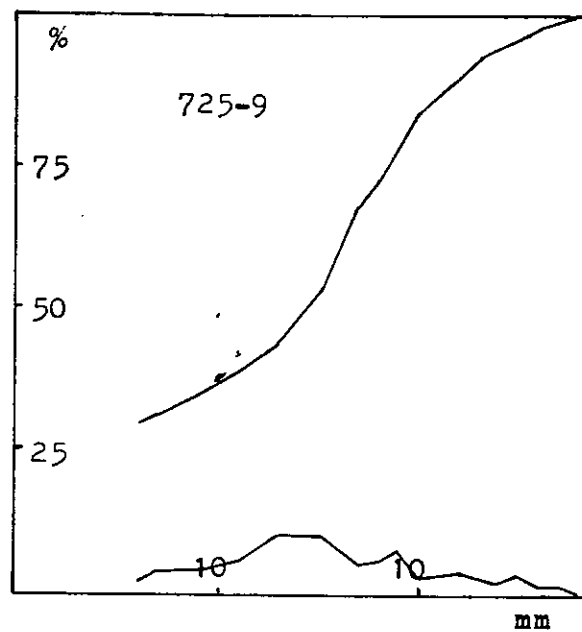
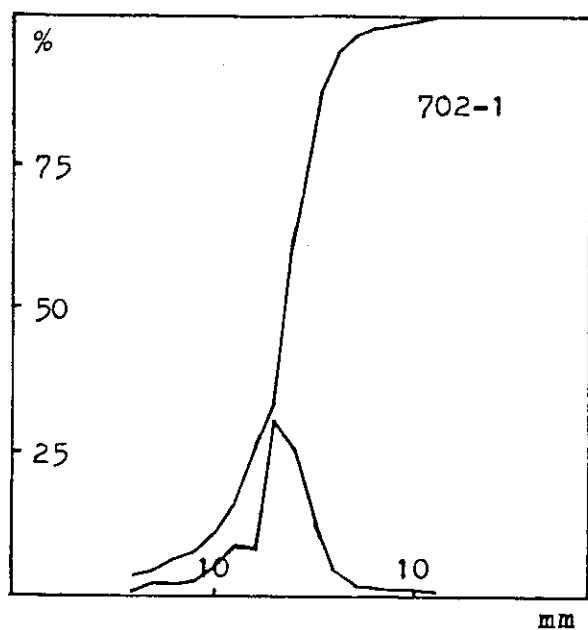


Fig. 12.

Courbes granulométriques de la Formation des Conglomérats Lacustres.

3°/- Morphométrie des galets de quartz (fig. 10).

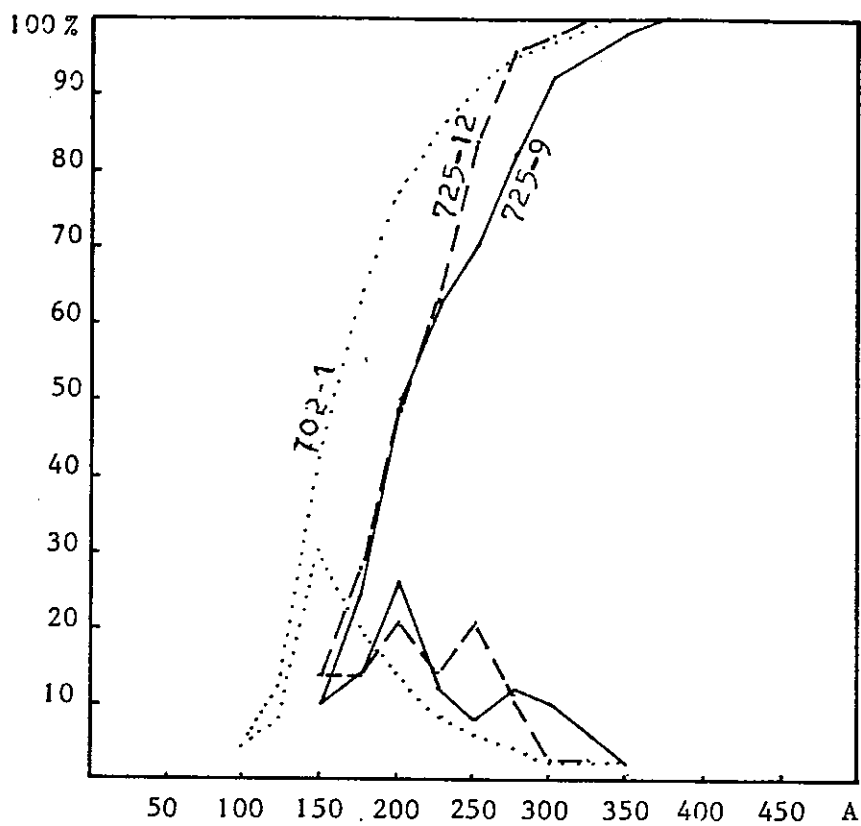
N° Echantillon	Indice d'aplatissement A				Indice de dissymétrie D			Indice d'émoussé : I		
	Médiane	Rang	A ≤ 150	A ≥ 250	Médiane	D ≤ 500	D ≥ 750	Médiane	I ≤ 100	I ≥ 500
725- 9	200	-	10	30	655	8	19	265	0	4
725-12	200	-	14	16	600	28	-	240	0	12

- L'indice d'aplatissement : la valeur des médianes et l'homogénéité de l'ensemble autour de la médiane indiquent un *transport fluviatile long*.
- L'indice d'émoussé : la faible valeur des médianes et l'absence de galets faiblement émoussés indiquent un transport long.
- L'indice de dissymétrie relativement fort exclut un façonnement marin.
- La conjugaison des médianes des indices d'émoussé et d'aplatissement (J. TRICART, 1959) montre un milieu fluviatile.
- En conclusion, l'étude morphométrique des galets de quartz des grès conglomératiques révèle un transport fluviatile long.

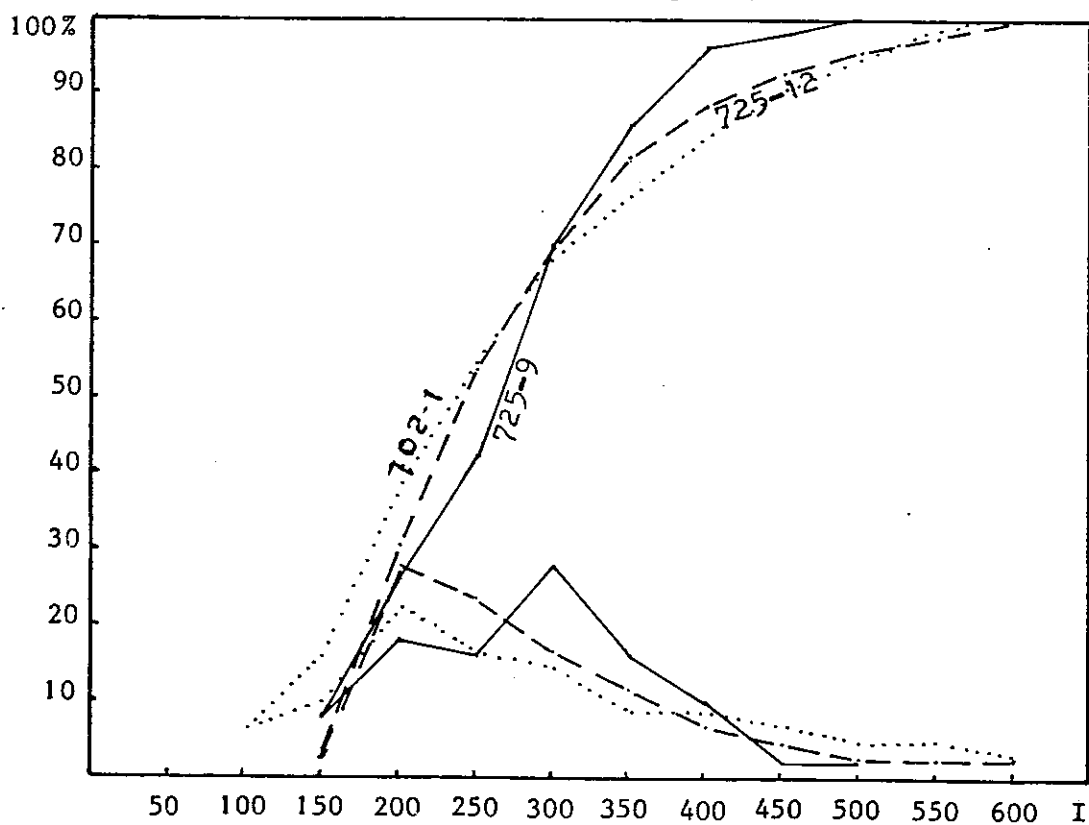
- Morphométrie des galets calcaires. (Fig. 12, 15).

N° Echantillon	Indice d'aplatissement A				Indice de dissymétrie D			Indice d'émoussé : I		
	Médiane	Rang	A ≤ 150	A ≥ 250	Médiane	D ≤ 500	D ≥ 750	Médiane	I ≤ 100	I ≥ 500
725-15	205	-	-	20	630	12	14	280	2	12
702- 1	160	-	4	10	620	16	10	230	6	16

- L'indice d'aplatissement : la valeur de la médiane indique un transport fluviatile. L'absence de galet peu aplati indique un transport assez long ; la courbe de fréquence simple est plurimodale et caractérisée par un mode principal autour de 200 traduisant un façonnement fluviatile.
- L'indice d'émoussé : la valeur de la médiane indique un transport fluviatile ; la plurimodalité et l'aspect étalé de la courbe de fréquences simples indiquent un façonnement également fluviatile. Ailleurs, l'unité de provenance est de règle.
- L'indice de dissymétrie confirme la nature fluviatile du transport.
- La conjugaison des médianes des indices d'émoussé et d'aplatissement (J. TRICART, 1959) est représentative d'un milieu fluviatile.
- Conclusion : ce conglomérat a subi un transport et un façonnement fluviatile évolué.

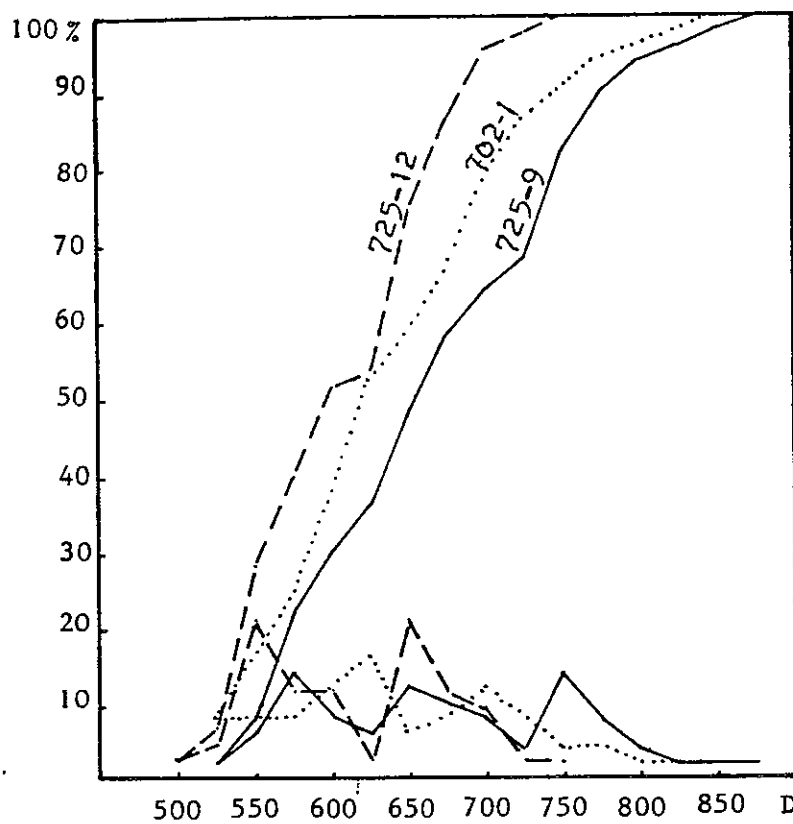


Courbes d'ordonnées simples et cumulatives
des indices d'aplatissement. (Fig. 12)

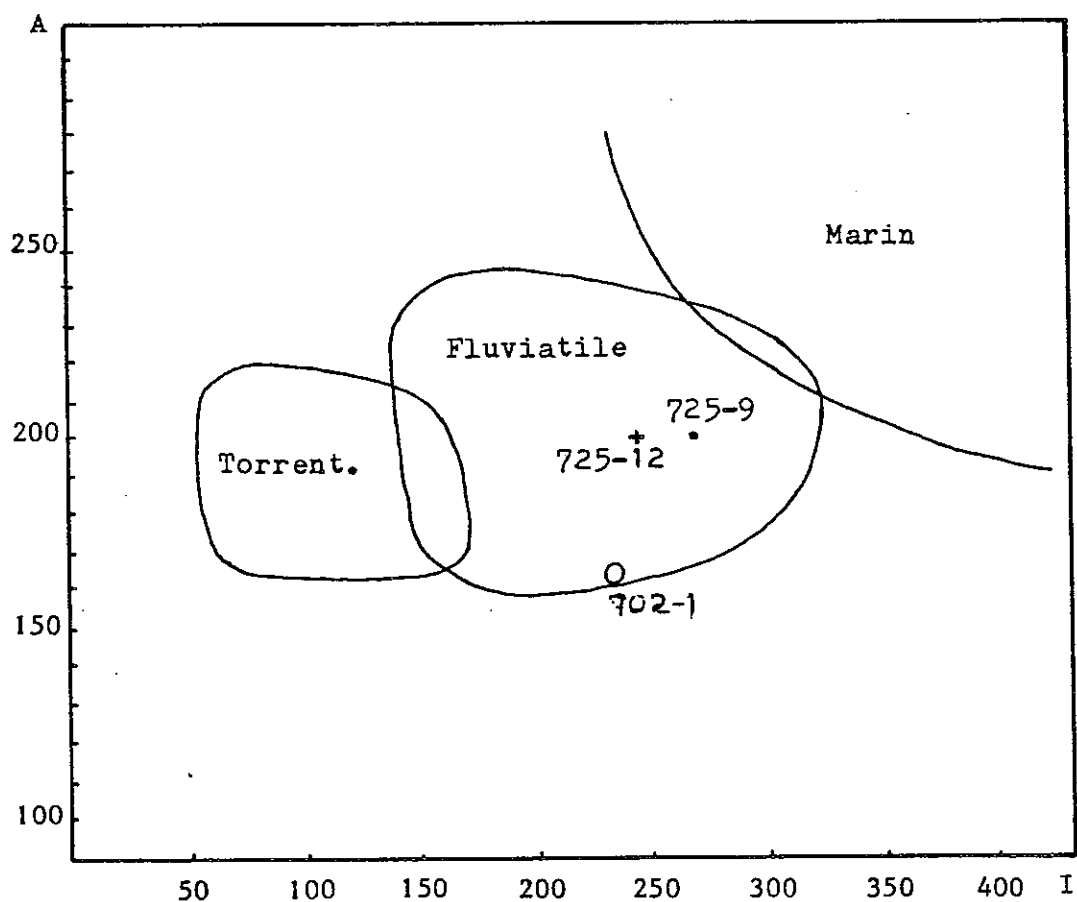


Courbes d'ordonnées simples et cumulatives des indices
d'émoussé.

Fig. 13



Courbes d'ordonnées simples et cumulatives
des indices de dissymétrie. (Fig. 14).



Représentation conjuguée des indices d'émoussé et des
indices d'aplatissement. (Fig. 15)

4°/- Morphoscopie des grains de quartz.

a- Etude de la fraction non lavée.

L'enduit ferrugineux indique une *pédogenèse hydrolysante* sous un climat chaud et humide.

b- Etude de la fraction lavée.

- L'aspect de surface mat correspond à des cupules de chocs dus à un transport par le vent, ce qui implique une *saison sèche*.

- L'aspect de surface luisant indique un brassage par des courants d'eau.

- *Forme des grains* (les chiffres fournis dans le tableau ci-dessous sont des pourcentages de forme ou de valeurs d'usure) (fig. 10).

Forme	C.A.		A.R.		O.V.			SPH	Indice d'usure
Valeur d'usure	3	4	5	6	7	8	9	10	
725- 9	3	8	8	18	36	21	4	2	4.26
725-12	5	6	6	21	29	28	3	2	4.88

Le mélange des grains ovoïdes, arrondis et à coins arrondis correspond à un façonnement *fluviatile* et le faible pourcentage des grains sphériques à un épisode *éolien*.

La granulométrie indique un *dépôt final fluviatile*, on peut admettre que *l'épisode éolien est antérieur à ce dépôt*.

5°/- Exoscopie des grains de quartz.

S. KAZO (1975, p. 21) a montré que les quartz ont été altérés puis transportés par un *appareil fluviatile de haute énergie* et déposés dans un *milieu fluviatile de faible énergie*.

6°/- Pétrographie.

- Les marnes rouges.

Quartz dominant, feldspath (1%), ciment calcaire (17%) ; les minéraux argileux sont constitués de kaolinite, illite et interstratifiés chlorite-illite et montmorillonite-chlorite (S. KAZO, 1975, p. 41). Kaolinite et illite indiquent une certaine altération. La montmorillonite est le témoin d'un léger confinement donc d'un *dépôt lacustre ou marin confiné*.

- Les grès conglomératiques.

Minéraux	725- 9	725-12
Tourmaline	90	85
Staurotide	7	10
Epidote	-	1
Glaucophane	-	-
Grenat	-	-
Disthène	2	3
Hornblende	-	-
Chloritoïde	-	-
Divers	1	1

Les tourmalines et staurotides caractérisent des apports en provenance du Massif Central (A. VATAN, 1957, p. 473).

7°/- Conclusion sur la formation des conglomérats lacustres.

La synthèse des conclusions partielles dégagées par chaque partie permet d'énoncer que :

- Les marnes rouges ont été transportées par un cours d'eau puis déposées dans un lac en milieu confiné, sous un climat tropical humide (S. KAZO, 1975, p. 41).

- Les grès conglomératiques provenant du Massif Central ont subi une pédogenèse hydrolysante sous un climat chaud et humide, avec une légère éolisation due à des périodes sèches, puis transportés par un cours d'eau vers l'Est et déposés dans un milieu lacustre confiné.

- L'émersion générale de la zone externe de l'Eocène inférieur a entraîné une érosion qui a atteint l'Urgonien. Les creux topographiques de cette surface ont été occupés par un lac, alimenté par des cours d'eau divagants, transportant un matériel d'origine locale et ayant subi une altération sous climat tropical humide. Les courants sont ESE-WNW (S. KAZO, 1975).

III. FORMATION DES CALCAIRES ET GRÈS A NUMMULITES.

A. STRATIGRAPHIE.

Cette formation repose en discordance sur le substratum et sur la Formation des Conglomérats Lacustres (R. Gutierrez, 1975, p. 49). Elle af-

fleure de manière discontinue et présente d'importantes variations latérales de faciès : calcaires à Polypiers, calcaires gréseux, grès calcareux, sables et calcaires siliceux.

On observe la présence de Nummulites, de Polypiers, d'Annélides, de Miliolites, de Pectinidés et d'Huîtres qui datent cette formation du Stampien inférieur.

1°/- Calcaires et Grès à Nummulites de la partie nord du synclinal des Déserts.

- . Près du point coté 858 (725-25) : 6m de grès fins, gris, à Pectinidés, interstratifiés de calcarénites grises à Huîtres et Nummulites (*N. incrasatus*, J. MARTINI, 1972).
- . Au bord de la route D. 62a (725-24), près du ruisseau de Saint François ; de bas en haut :
 - 12m de grès massifs, fins, blancs, devenant nodulaires au sommet ;
 - 50cm de calcarénites ;
 - 2m de grès fins, blancs ;
 - 3m de calcaires siliceux gris, homogènes, bien lités, à surfaces de bancs ondulées.
- . A Saint François de Sales (725-22) :
 - 14m de grès moyens, blancs, gris ou jaunes, intercalés de grès conglomératiques, blancs ou gris, à ciment calcaire et Pectinidés ;
 - 15m, lacune de visibilité ;
 - 9m de calcaire gréseux gris à Pectinidés.
- . Au Sud de la Magne (725-21), au-dessus du substratum on observe : 24m de calcaires siliceux gris, homogènes, lignitiques, bien lités, à surfaces de bancs ondulées.
- . A 200m du départ de la route forestière de Saint François de Sales aux Granges du Sapey (725-23) : 5m de conglomérats bruns, polygéniques à lentilles de grès grossiers à fins, jaunes ou bruns, granoclassés, à Pectinidés et de marnes grises.

2°/- Calcaires et Grès à Nummulites du Synclinal des Déserts.

- . Au bord de la route de la Féclaz à la station du Sire (725-9) : 22m de grès conglomératiques gris, bruns, intercalés de grès fins, gris, à Pectinidés et Huîtres.
- . 500m au Nord du Crêt, en bordure de la route de la Féclaz aux Déserts (725-12), au-dessus du substratum reposent : 3m de calcaires gréseux gris à Pectinidés surmontés de 1,5m de calcaire à Polypiers, puis 1m de calcaires gréseux, gris à Nummulites.
Au Nord de cet ensemble on passe latéralement aux "Grès de Plainpalais".
- . A l'Ouest du Mont Peney (725-17), on trouve 1,5m de calcaires à Polypiers, surmontés par un calcaire gréseux.

- . Synclinal occidental du Mont Peney (725-18).
Sur le versant occidental de ce synclinal on retrouve 1,5m de calcaires à Polypiers surmontés par un calcaire gréseux. Sur le versant oriental, les calcaires à Polypiers disparaissent et des calcaires gréseux, connus sous le nom de "Grès de la Doria", affleurent sur 15m d'épaisseur.
- . Au Ruisseau du Sauget (725-14), on observe de bas en haut :
 - 12m de grès fins, gris, à Miliolites, à surfaces de bancs ondulés et microlitages entrecroisés ;
 - 10m de grès fins, gris, à intercalation de calcaire à Polypiers et de marnes grises à Nummulites et Lamellibranches.
- . Au bord de la route de Plainpalais à la Féclaz, point 1199 (725-20) on observe sur le substratum, plus de 15m de sables moyens à fins, blancs ou jaunes, renfermant des lentilles de grès blancs ou gris et de calcaires gréseux gris ou blancs à Pectinidés. Connus sous le nom de "Sable et Grès de Plainpalais", ils s'étendent jusqu'au Chalet du Vinoble. Ils passent latéralement vers l'Ouest et le Sud à des calcaires gréseux et vers le Nord (Saint François-de-Sales) à des calcaires siliceux.
L. MORET (1936) y a trouvé les restes d'*Acerotherium filholi* OSBORN, caractéristique du Stampien inférieur.

B. SEDIMENTOLOGIE.

1°/- Calcaire à Polypiers du Synclinal des Déserts.

a- Pétrographie.

Au Sauget, 725-14, il est formé par 82% de calcite et 17% de dolomite.

b- Description microscopique.

Au Nord du Crêt, 725-12, en bordure de la route de la Féclaz aux Déserts il est :

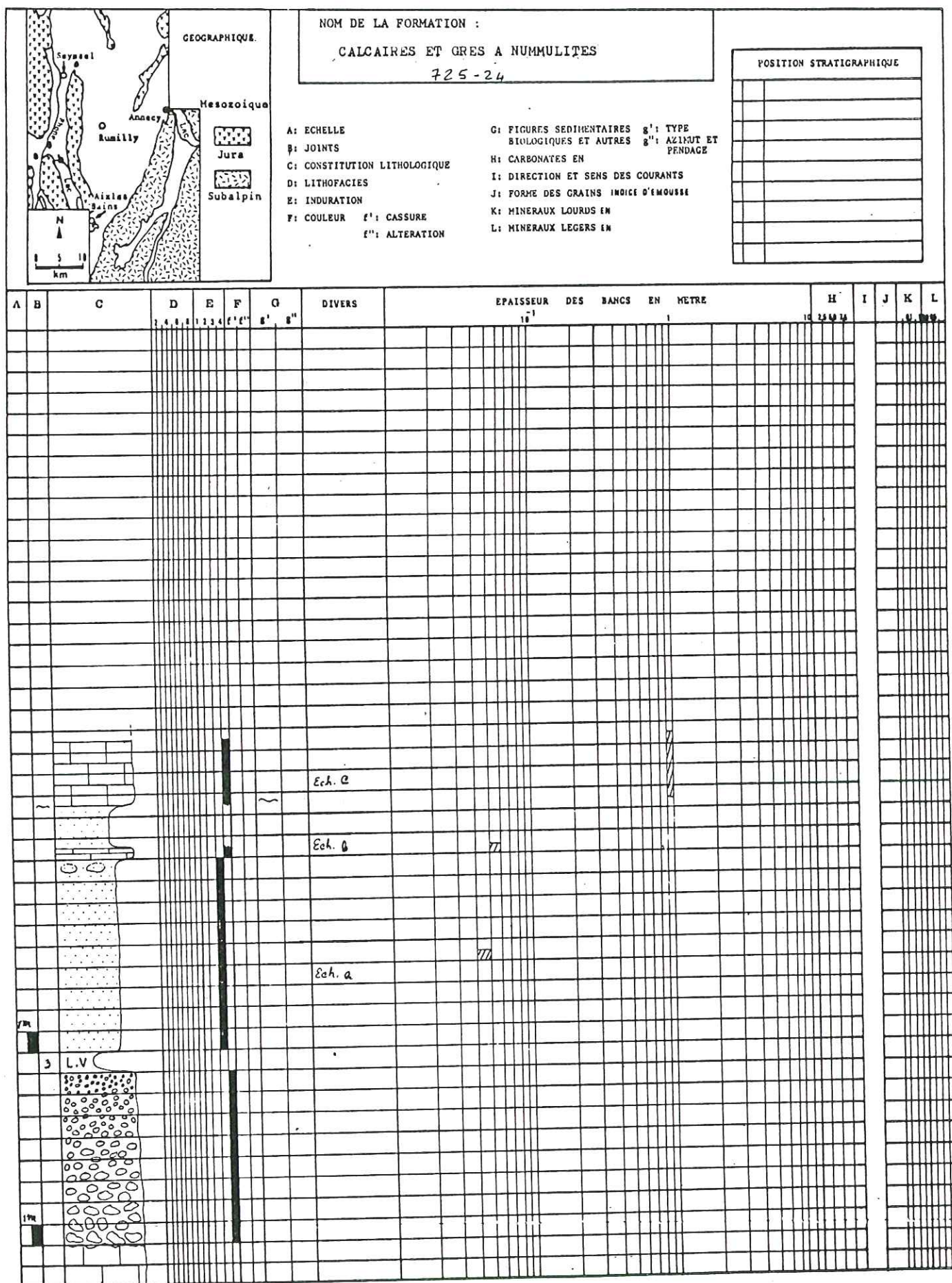
- . micritique ;
- . les éléments détritiques sont rares, la pyrite est assez abondante ;
- . les Polypiers sont associés à des Lithothamnium, des Annélides, des débris d'Oursins et des Miliolites (S. KAZO, 1975, p. 78).

c- En résumé : les calcaires à Polypiers sont transgressifs sur les formations sous-jacentes ; ils ont été déposés dans la zone du "back reef" d'un récif frangeant.

2°/- Calcaires et grès à Nummulites.

a- Analyse séquentielle (fig. 16, 17).

Ils sont caractérisés par une alternance de calcaires gréseux à



Nummulites et de marne (partie supérieure à la Sauget, 725-14), ou de grès et de marne (S. KAZO, 1975, p. 91).

- Les figures et structures sédimentaires renseignent sur le milieu de dépôt.

- . Au Prépoulain (725-24), les nodules observés à la partie supérieure du sable blanc, indiquent une cimentation particulière.
- . Au-dessus, les bancs de calcaire gréseux et de calcaire siliceux un peu charbonneux sont ondulés, ce qui indique un dépôt de plage marine de moyenne énergie.
- . A Saint-François-de-Sales (725-22), les calcaires gréseux sont bien lités, ce qui indique un dépôt de plage marine de basse énergie.
- . Au Sauget (725-14), le litage ondulé et le micro-litage entrecroisé de ces calcaires gréseux indiquent un *dépôt de plage marine* de moyenne à haute énergie.

b- Granulométrie. (Fig. 18a)

N° Echantillon	Q1 (mm)	Q2 (mm)	Q3 (mm)	Sorting Index	He	Qd _y	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
725-24 c	0.11	0.13	0.17	1.24	0.35	0.35	1.11	Hyperbolique
46b (Plainpallais)*	0.105	0.130	0.170	1.27	0.30	0.35	1.05	Logarithmique
47b (La Féclaz)*	0.105	0.155	0.195	1.35	0.36	0.45	0.87	Logarithmique
53f (La Pallud)*	0.096	0.140	0.190	1.38	0.45	0.50	0.93	Logarithmique
24 (Montagny)*	0.085	0.115	0.125	1.21	0.20	0.25	0.82	Légèrement logarithmique
* S. KAZO, 1975, p. 99								

- Le diagramme de J. DOEGLAS (1968) révèle un grès fin (fig. 19).

- Le bon classement indique partout un dépôt marin

- La bimodalité des courbes de fréquences simples indique un mauvais triage.

- L'asymétrie généralement voisine de l'unité et le faciès légèrement logarithmique des courbes canoniques de RIVIERE indiquent un dépôt évolué mais peu remanié.

L'asymétrie positive et le faciès légèrement hyperbolique (725-24c) indiquent un dépôt localement tranquille.

- Le diagramme de PASSEGA (1969) révèle un transport uniquement par suspension gradée, ce qui traduit un courant marin (fig. 20).

- En résumé : Les calcaires gréseux à Nummulites sont généralement des dépôts de plage marine ; vers le Nord le bassin est plus confiné, du type lagon.

c- Morphoscopie des grains de quartz.

- Etude de la fraction non lavée.

L'enduit ferrugineux qui recouvre les grains de quartz indique une pédogenèse sous un climat hydrolysant.

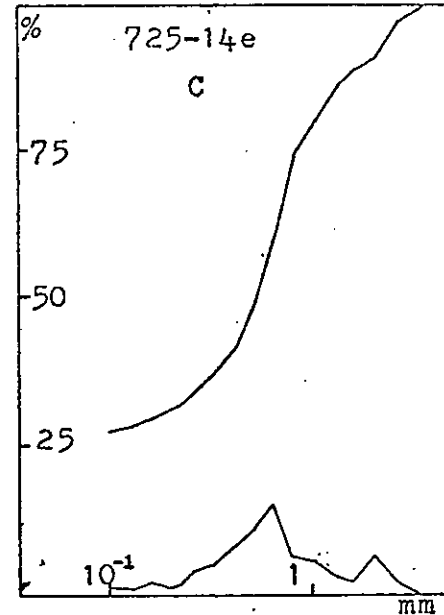
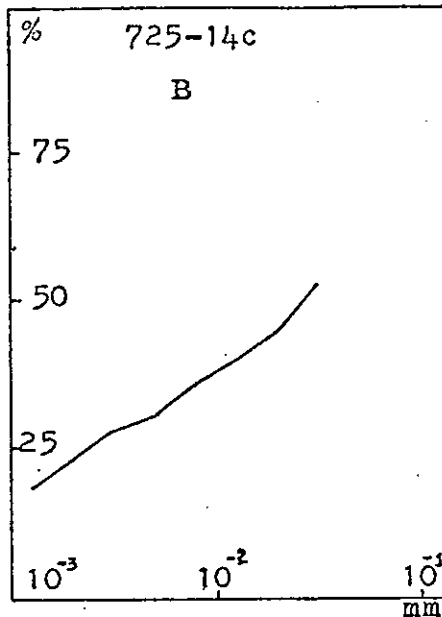
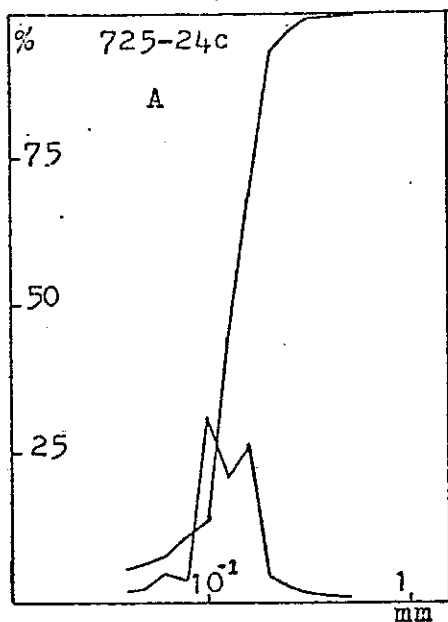


Fig.18 Courbes granulométriques: A= Formation Calcaires et Grès à Nummulites
B= Formation Marnes à Meletta
C= Formation Grès des Déserts

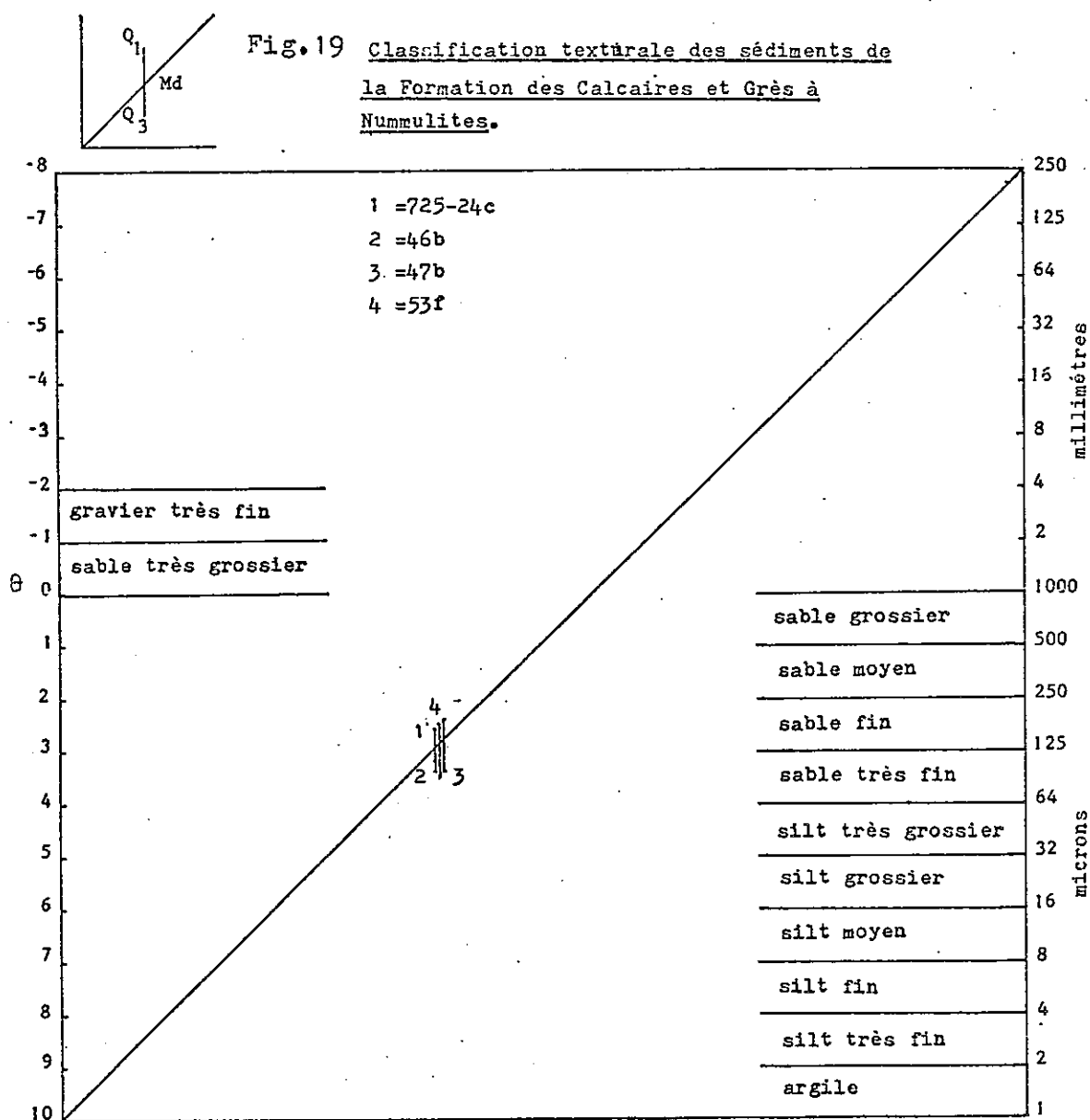


Fig 20 LE DIAGRAMME C-M DE PASSEGA

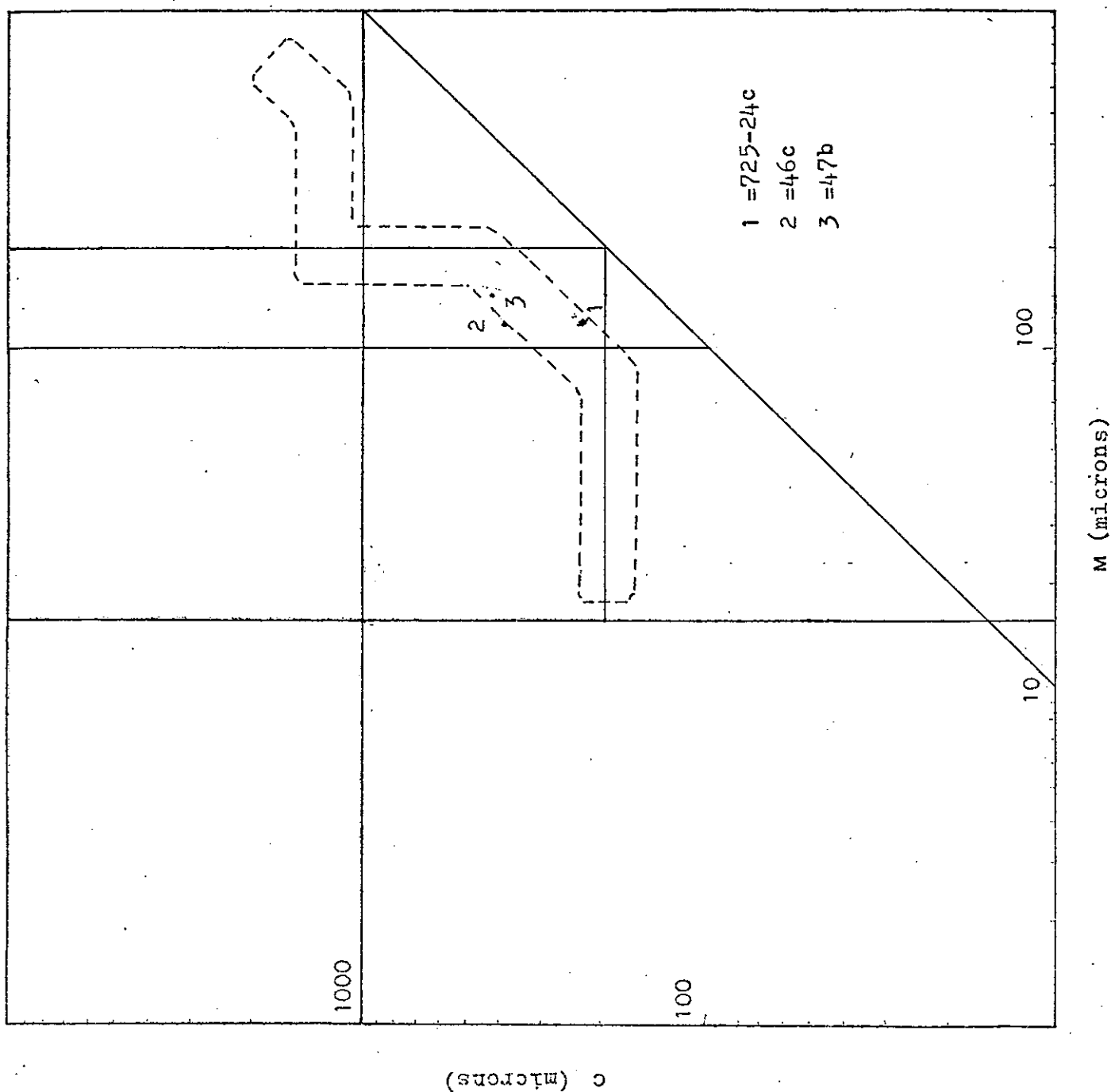
S-R :suspension uniforme

R-Q :suspension gradée

Q-P :suspension gradée et roulement

P-O :roulement et suspension gradée

O-N :roulement



- Etude de la fraction lavée.

. L'aspect de surface luisant indique un brassage par des courants d'eau. Certains grains de quartz présentent un aspect de surface mat, dû à une usure par le vent.

. Forme des grains.

Forme	C.A.		A.R.		O.V.			Sph.	Indice d'usure
Valeur d'usure	3	4	5	6	7	8	9	10	
725-24c	3	3	10	16	25	34	5	4	

Les grains ovoïdes sont dominants et associés à des grains sphériques : on conclut à un façonnement par des courants marins et par le vent, et à un dépôt dans une baie marine.

d- Exoscopie des grains de quartz des sables de Plainpalais.

La surface des grains est recouverte d'une pellicule de silice amorphe. Ces grains présentent des traces de chocs en croissant et en V et aussi des traces de polissage acquises par dissolution. Les arêtes sont émoussées et polies. Ces grains sont d'anciens quartz altérés repris par un milieu marin peu énergétique (S. KAZO, 1975, p. 101).

e- Pétrographie.

- Examen au microscope.

N° Echantillon	Quartz	Plagioclasse	Feldspath potassique	Glaucanie	Chloritoïde	Ciment	Divers
725-24a	47	3	2	0	0	42	6
725-24b	35	5	10	0.1	0	50	0
725-24c	5	0	0	0	0	95	0
725-22c	27	4	5	0	0	64	0
725-14b	35	2	2	0.5	0	65	0.5
725-14c	32	5	2	0.5	0	60	0.5

Les effets d'une compaction diagénétique assez forte sont bien visibles : quartz cassés à cassures sub-orthogonales recimentés par de la calcite.

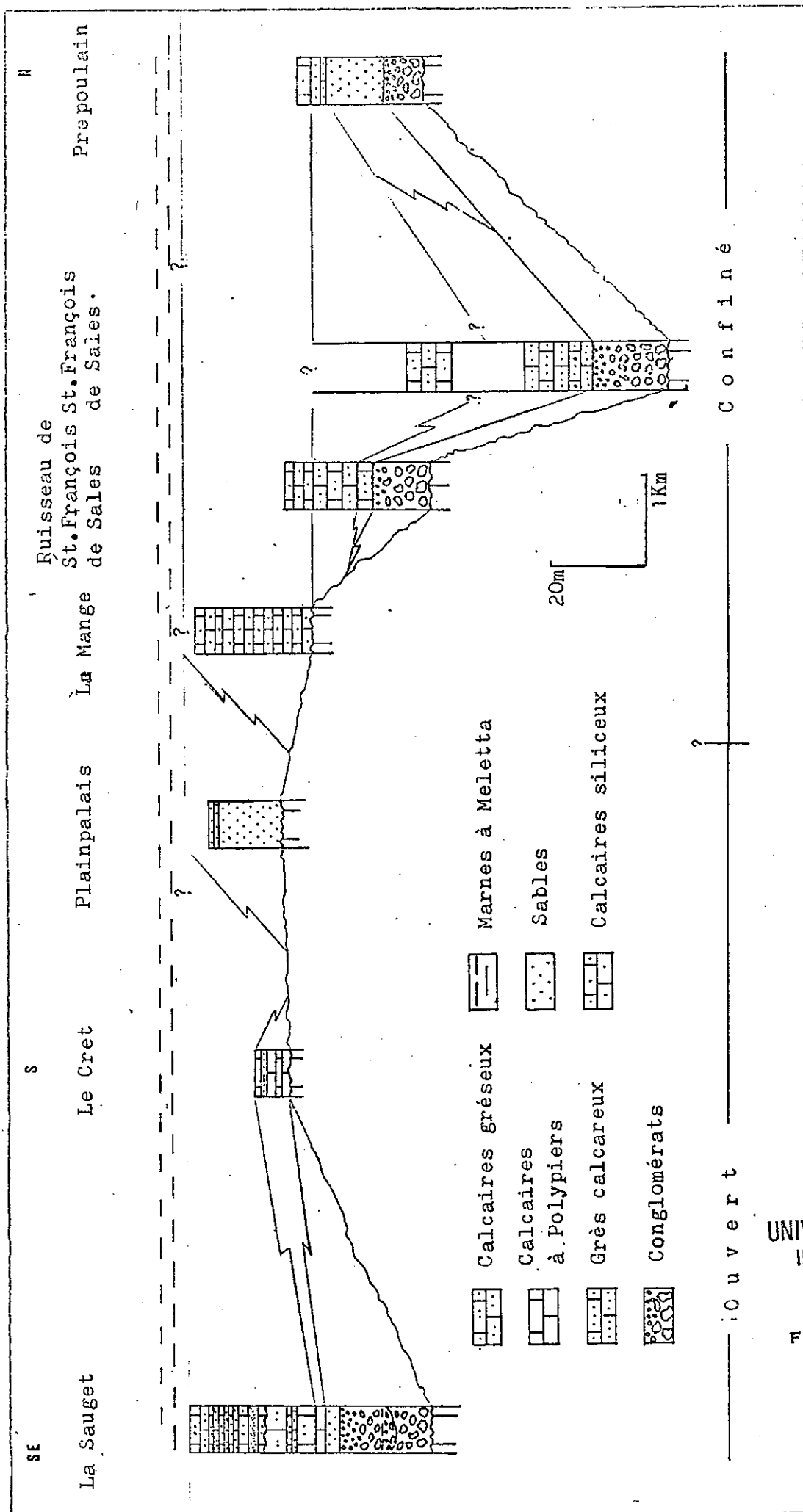


Fig. 21. Schéma de variations des épaisseurs et des faciès

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE
INSTITUT DE GÉOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL (76) 87.46.43

6- Diffraction X.

Ces grès renferment les minéraux argileux suivants : kaolinite, montmorillonite, illite, interstratifiés, auxquels s'ajoute du quartz. Ces grès proviennent d'une altération de roches éruptives sous un climat hydrolysant prononcé et ont été déposés dans un milieu confiné (S. KAZO, 1975, p. 98).

g- Conclusion à l'étude des calcaires gréseux à Nummulites.

Les sables de Prépoulain, de Plainpalais et la fraction sableuse des calcaires gréseux ont été transportés en suspension gradée par des courants marins, et aussi par le vent, et déposés en milieu marin sur une plage et dans un golfe. Le milieu de dépôt s'ouvre de plus en plus vers le sommet (abondance des Nummulites).

Latéralement on peut observer des variations de faciès : le faciès calcaire à Polypiers du synclinal des Déserts correspond à la zone du "back reef" d'un récif frangeant qui bordait l'Ilot du Ballaz (S. KAZO, 1975, p. 103, fig. 23). Cet îlot provoquait aussi le confinement du petit bassin côtier situé plus à l'Ouest (partie nord du synclinal des Déserts). (Fig. 21).

IV. FORMATION DES MARNES A MELETTA.

A. STRATIGRAPHIE.

Elles sont subdivisées, de haut en bas :

- Marnes à Meletta.
- Marnes à Foraminifères.

. A la Féclaz (Hôtel Foney), affleure la partie inférieure de cet ensemble sous forme de 3m de marnes bleues ou noires renfermant de petits foraminifères : *Globorotalia opima opima* BOLLI, *Globigerina* cf. *ampliapertura* BOLLI, *Globigerina seniles* BANDY, *Lenticulina* sp., *Saracenaria* sp., *Baggina* sp. (R. GUTIERREZ, 1975).

Cette association indique un âge Oligocène moyen (Rupélien supérieur).

. Le long de la route de Plainpalais aux Déserts (725-11), affleure la partie supérieure : 130m de marnes bleues-noires, monotones, bien litées, ligniteuses, à Meletta, connues sous le nom de "Schistes à Meletta".

. Au Ruisseau du Sauget (725-14), cette formation ne dépasse guère 25m et affleure de façon discontinue.

B. SEDIMENTOLOGIE.

1°/- Marnes à Foraminifères.

- Elles ont été déposées en mer ouverte, dans les zones infralittorale et circalittorale.

- La glauconie en grains indique un milieu de dépôt agité, donc de courants persistants.

- Calcite : 67%.

2°/- Marnes à Meletta.

- Quand elles sont bien litées, on les appelle "Schistes à Meletta".

- L'étude granulométrique révèle un mauvais classement et un faciès logarithmique, ce qui fait penser à un dépôt de type estuarien. (Fig. 18b)

- La présence des Meletta indique un dépôt marin peu profond.

- Calcite : 49%.

C. CONCLUSION A L'ETUDE DE LA FORMATION DES MARNES A MELETTA.

Les marnes à Foraminifères se sont déposées en un milieu agité par des courants marins, puis une évolution du bassin sédimentaire vers le milieu estuarien peu profond caractérise les marnes à Meletta.

V. FORMATION DES GRES DES DESERTS.

A. STRATIGRAPHIE.

Localement ils sont connus sous le nom de "Grès des Déserts" dans le synclinal des Déserts où ils affleurent près de l'Eglise et au bord de la route sur 24m d'épaisseur

Le contact avec les marnes à Meletta n'est pas net. De bas en haut on observe :

- 14m de marnes gréseuses, grises ou noires, ligniteuses, micacées, alternant avec des grès fins, gris micacés, en bancs centimétriques ; les marnes prédominent à la base tandis que les grès sont dominants au sommet ;
- Au Sauget, affleurent 12m de la partie inférieure de la formation sous forme de marnes grises, dominantes, et de bancs de grès centimétriques, granoclassés, à microlitages entrecroisés.

B. SEDIMENTOLOGIE.

1°/- Analyse séquentielle (fig. 17)

- La rythmicité, par alternance des bancs de marnes à Meletta et des bancs de grès est nette.

- Dans les grès on trouve des séquences positives incomplètes de moyenne à basse énergie qui comportent la succession "grès moyen - grès fin" ce qui indique une diminution de l'énergie de l'agent de transport.

- Figures et structures sédimentaires.

- . Les bancs de grès sont centimétriques.
- . Les "load-casts" ou figures de surcharges sont abondantes.
- . Les chenaux, marqués par une surface d'érosion à leur base et un litage oblique arqué ("current ripple"), sont nombreux.
- . L'allure lenticulaire de certains niveaux de grès à litage oblique indique un milieu agité et une divagation des courants d'apport (fig. 17).

Ces structures sédimentaires caractérisent un dépôt littoral de type tidalite, donc un faciès molassique (S. KAZO, 1975, p. 117) et non un faciès flysch comme le pensaient J. MARTINI (1972) et R. GUTIERREZ (1975, p. 45).

Les marnes à Meletta passent progressivement à ce faciès molasse de type tidalite.

2°/- Granulométrie. (Fig. 18c)

N° Echantillon	Q1 (mm)	Q2 (mm)	Q3 (mm)	Sorting Index	He	QdY	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
725-14e	-	0.054	0.080	-	0.63	-	négative	Parabolique

- Le mauvais classement indique un dépôt fluviatile.

- La plurimodalité de la courbe de fréquence simple indique un mauvais triage.

- L'asymétrie négative et le faciès parabolique de la courbe indique une mauvaise répartition du classement due à une turbulence ayant remanié le sédiment après son dépôt.

- Le diagramme de PASSEGA (1969) indique un transport par suspension gradée en milieu marin (fig. 20).

- Conclusion : Ce grès a été transporté en suspension par un courant marin et déposé en milieu deltaïque.

C. CONCLUSION A L'ETUDE DE LA FORMATION DES GRES DES DESERTS.

Ces grès viennent d'une zone montagneuse et ont été transportés vers le N-NW par des courants fluviatiles et par le vent, puis ont été mis en place dans un milieu marin deltaïque, d'abord au niveau de l'étage médio-littoral puis supralittoral (saumâtre) au fur et à mesure que l'on s'élève dans la série.

A l'époque du dépôt de ces grès, le massif des Bauges était donc occupé par une mer peu profonde en voie de comblement (S. KAZO, 1975, p. 123).

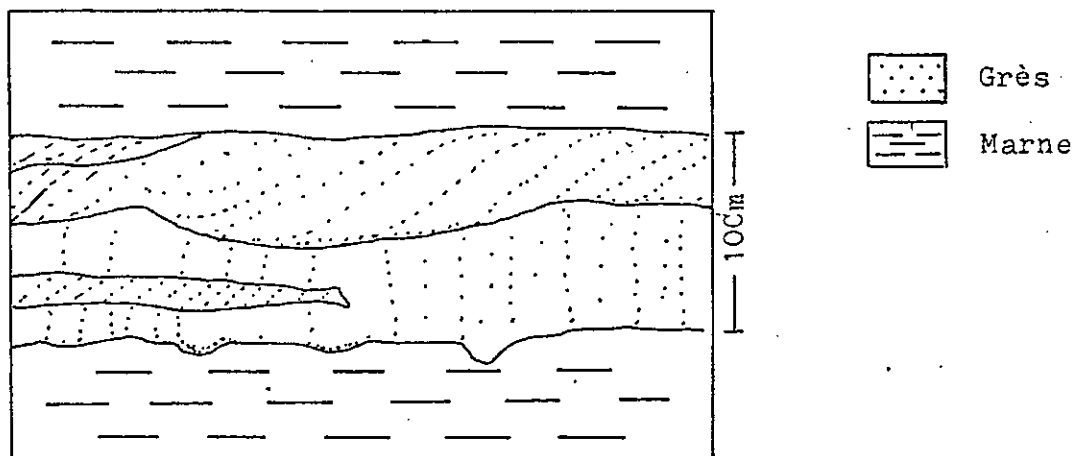


Fig. 22 : Microstructure à l'intérieur des bancs de grès.

VI. FORMATION DES GRES INFÉRIEURS.

A. INTRODUCTION.

Cette formation repose en discordance sur le substratum urgonien et affleure dans le bassin molassique et les synclinaux jurassiens.

Au synclinal des Déserts, elle (grès et marnes intercalés) passe latéralement à la Formation des Grès des Déserts et puis généralement poursuit en continuité cette formation.

Elle est très variée dans le détail mais on retrouve cependant trois grands ensembles ou membres qui sont, de haut en bas :

- c- Grès à litages entrecroisés.
- b- Grès et marnes intercalés.
- a- Conglomérat de base.

La Formation des Grès Inférieurs a été datée au Fornant, du Chattien inférieur (A. WAGNER, 1966, p. 78).

B. LE CONGLOMERAT DE BASE.

1°/- Stratigraphie.

A la base, le conglomérat est monogénique, constitué par des éléments, très anguleux, du calcaire urgonien local ; vers le sommet il devient polygénique et les éléments sont plus petits et plus arrondis. Le ciment est calcaréo-argileux. On observe la présence de mollusques dulçaquicoles et certains galets sont entourés d'un encroûtement de Cyanophycées.

a- Conglomérat de base du Synclinal de Frangy.

- . Au Fornant (677-22), l'épaisseur est de 15m.

La base est un conglomérat monogénique, fait d'éléments de diamètre métrique, très anguleux, de calcaire urgonien local ; le sommet devient polygénique et les éléments sont plus petits et plus arrondis ; certains sont entourés d'un encroûtement calcaire dû à l'activité des Cyanophycées. La matrice est calcaréo-argileuse, beige et rouge.

- . Au Grandes Usses (677-24), on observe la même succession sur une épaisseur de 15m.

b- Conglomérat de base du Synclinal de Chambéry.

. Sur le versant occidental de la Montagne du Gros Foug, ils affleurent dans les ruisseaux de Cologny (677-1) (15m) et de Pologny (677-5) (10m). Leurs éléments sont faits de calcaires urgoniens et sont très semblables à ceux du synclinal de Frangy. Le ciment est calcaréo-argileux et en proportion variable.

A Pologny, la partie sommitale présente des bancs moins épais (30cm) et on retrouve quelques galets de calcaires marqués par l'activité des Cyanophycées.

. Sur le versant occidental du Grand Colombier.

Les affleurements sont mauvais. A Orbagnoux (677-14), ils contiennent des éléments de calcaires urgoniens, ils ont une dimension d'ordre métrique et sont anguleux.

c- Conglomérat de base du Synclinal d'Annecy.

Sur le versant occidental, ils affleurent de façon discontinue et ils y sont connus sous le nom de "Poudingues et Grès de Ronzy".

. En bordure de la route de Lovagny à Marny (677-52), on les observe sur 15m d'épaisseur, de bas en haut :

- 7m de conglomérats monogéniques à éléments de diamètre métrique, très anguleux, de calcaires urgoniens locaux et à ciment calcaréo-argileux.
- 8m de conglomérats polygéniques et gréseux, en lentilles, granoclassés et allongés suivant une direction NE-SW.

d- Conglomérat de base du Synclinal de Rumilly.

- Sur le versant occidental.

. A l'amont du ruisseau de Cologny (677-1), 10m de conglomérats très voisins de ceux situés dans la partie aval de ce ruisseau dans le synclinal de Chambéry.

. Sur le flanc oriental de la Montagne des Princes (677-19).
Ils affleurent sur 7m et 3m.

. Au ruisseau de Piollat (701-1), 6m.

A la base, le conglomérat est monogénique et constitué d'éléments de diamètre métrique, très anguleux, de calcaires urgoniens locaux ; vers le sommet il devient polygénique et les éléments sont plus petits et plus arrondis ; certains galets présentent des encroûtements de Cyanophycées ; on y trouve quelques mollusques dulçaquicoles.

. Dans la vallée du Sierroz, au Nord d'Aix-les-Bains (725-2).
Ils affleurent sur 2m d'épaisseur environ et sont très semblables à ceux de Piollat.

- Sur le versant oriental (sondages Savoie 101 et Chapery 1).

. Sondage Savoie 101 de 1964 à 2002m, conglomérats, d'abord grossiers puis plus fins.

. Sondage Chepery 1 ; partie inférieure : de 2047m à 2069m, conglomérats, d'abord grossiers puis plus fins.

. Sondage Chapery, partie supérieure ; de 620 à 648m, brèches.

2°/- Sédimentologie.

a- Figures et structures sédimentaires.

- A Ronzy (677-52), les lentilles de conglomérat sont granoclassées ; elles présentent à la base des surfaces d'érosion et à leur sommet des microlitages entrecroisés ; elles s'allongent suivant une direction NE-SW ; correspondant à des dépôts de chenaux ; l'allongement des galets isolés dans la partie gréseuse (N120E) confirme le sens du courant suivant une direction NE-SW.

b- Granulométrie.

N° Echantillon	Q ₁ (mm)	Q ₂ (mm)	Q ₃ (mm)	Sorting Index	He	Qd _y	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
677-22	16	39	55	1.85	0.53	0.91	0.57	Parabolique
677-29	13.5	35	6.2	1.65	0.60	0.65	0.35	Parabolique
677- 1	0	18.2	30	0	0.93	0	0	Parabolique
677-52	0	36	125	0	1.85	0	0	Parabolique
701- 1	24	70	190	2.81	0.97	1.52	0.93	Parabolique

- Les courbes sont plurimodales : le triage des sédiments est mauvais et indique une pluralité des apports, caractéristique d'un dépôt fluvial.

- L'asymétrie négative, la mauvaise répartition du classement et le faciès parabolique de la courbe canonique de RIVIERE indiquent un sédiment agité par une turbulence qui l'a remanié après son dépôt.

- Conclusion : Les conglomérats des synclinaux jurassiens et le bassin molassique constituent des épandages bruts, déposés en milieu fluvial agité.

c- Morphométrie des galets calcaires du conglomérat polygénique. (fig. 24, 26).

N° Echantillon	Indice d'aplatissement A				Indice de dissymétrie D			Indice d'émoussé I		
	Médiane	Rang	A ≤ 150	A ≥ 250	Médiane	D ≤ 550	D ≥ 750	Médiane	I ≤ 100	I ≥ 500
677-22	200	-	9	21	655	15	18	265	2	.8
677-29	280	-	30	10	645	16	16	235	-	12
677- 1	180	-	30	19	620	21	6	165	28	2
677-52	220	-	11	34	640	12	9	265	-	10
701- 1	125	-	86	0	650	11	9	145	22	0

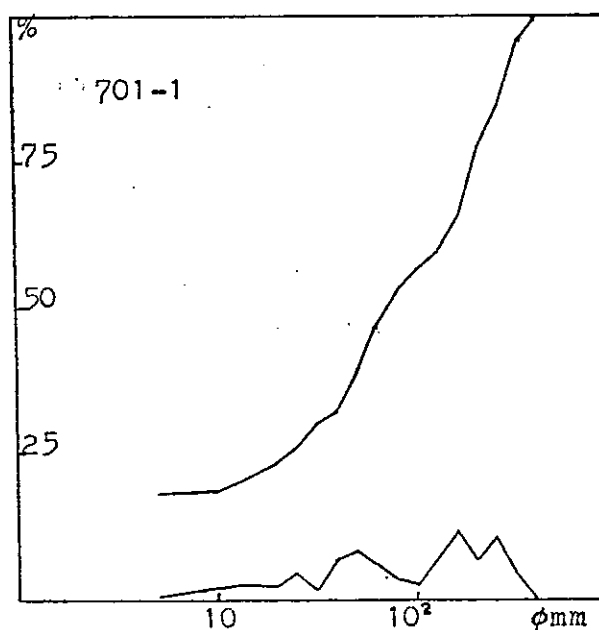
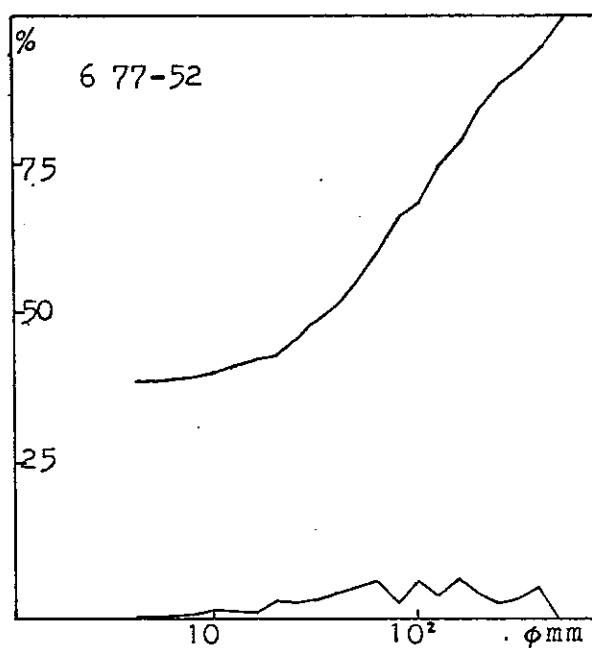
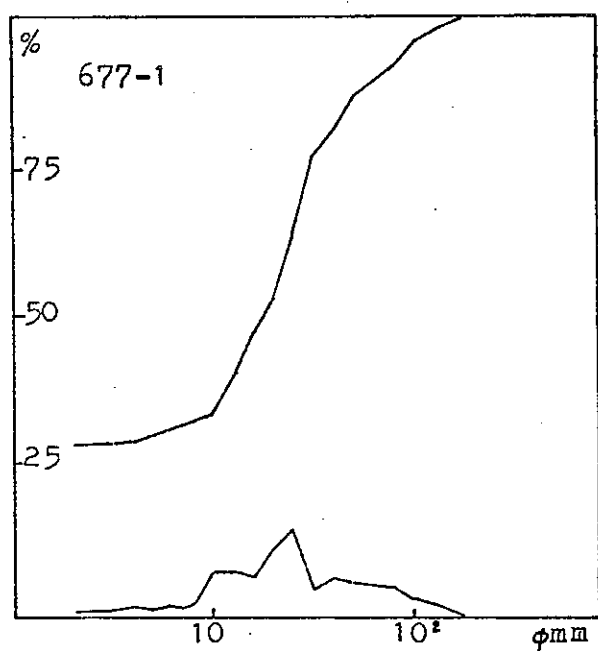
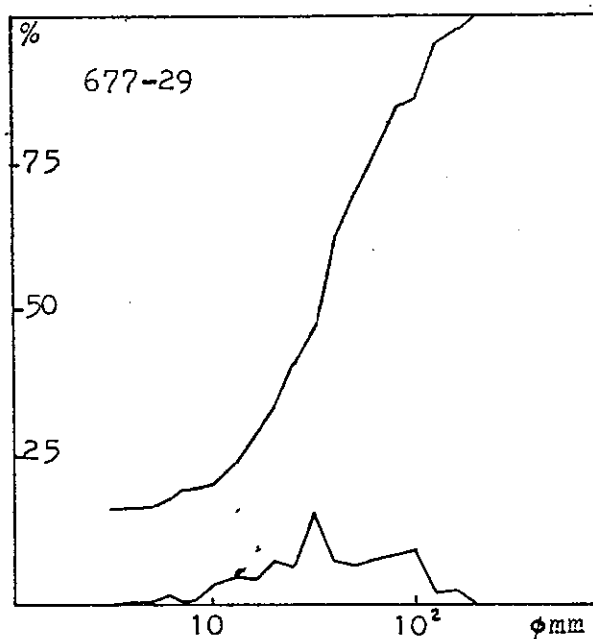
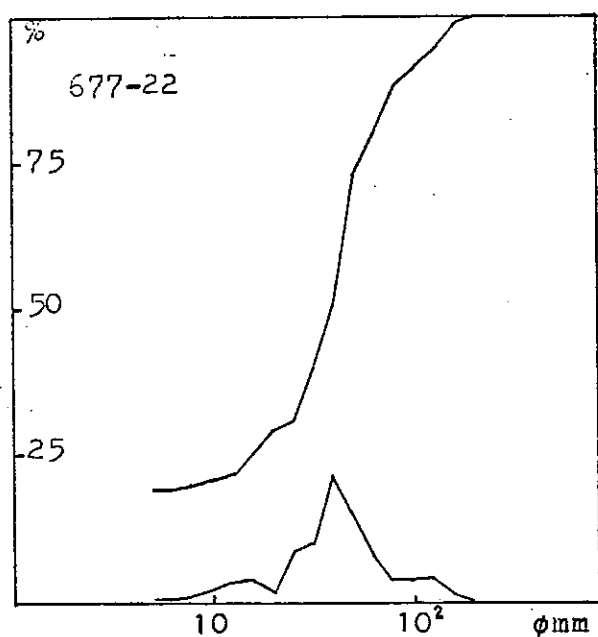


Fig. 23.
Granulométrie du Conglomérat de base (Formation des Grès Inférieurs)
(fréquences simples et cumulées)

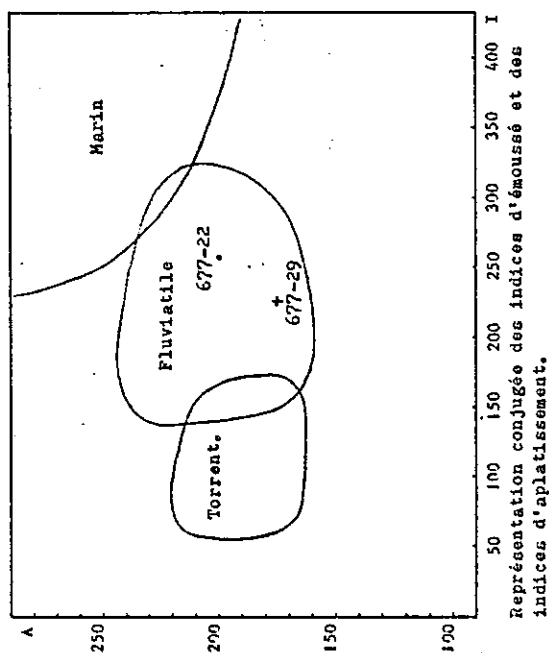
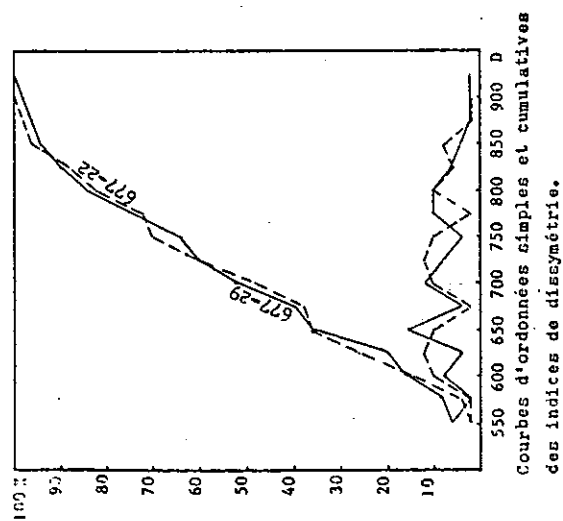
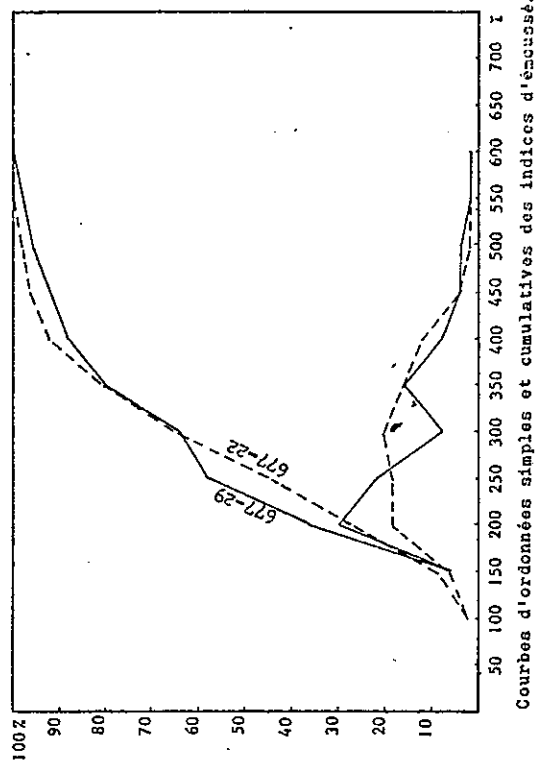
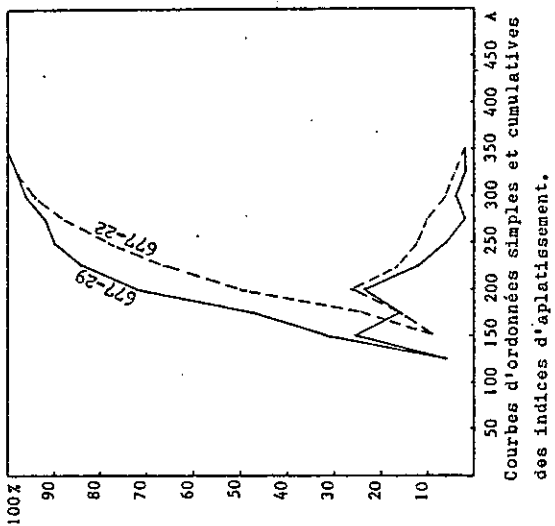


Fig. 24.

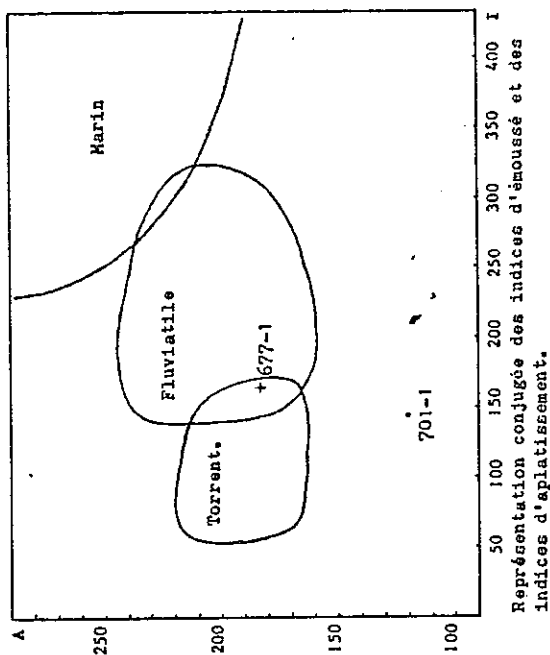
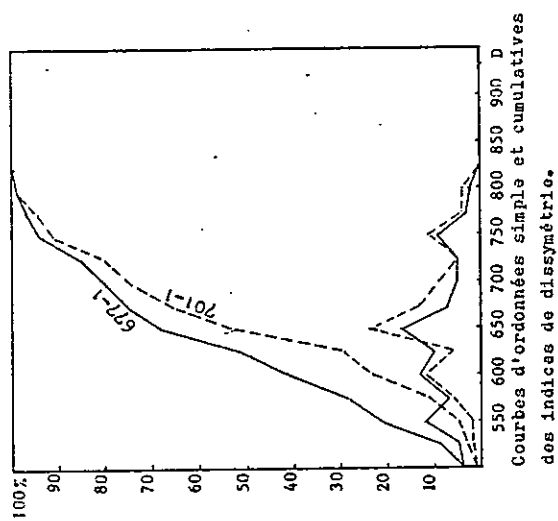
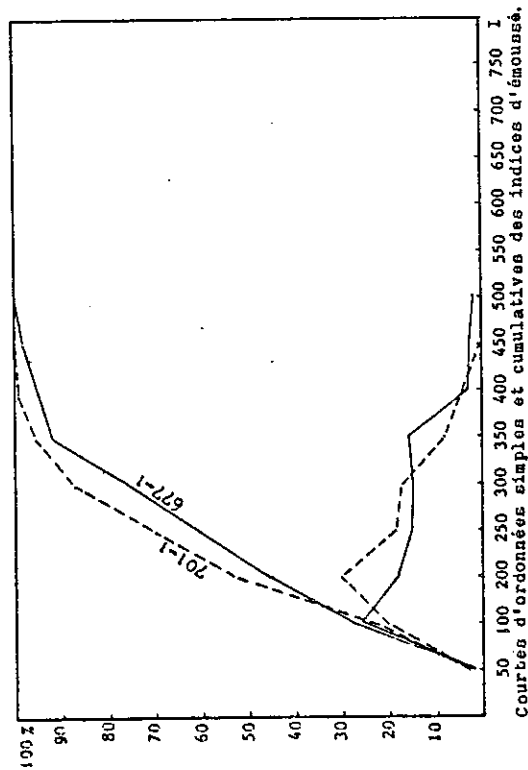
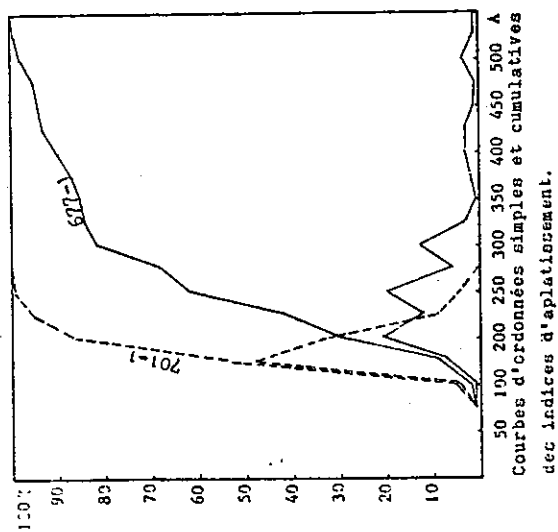


Fig. 25.

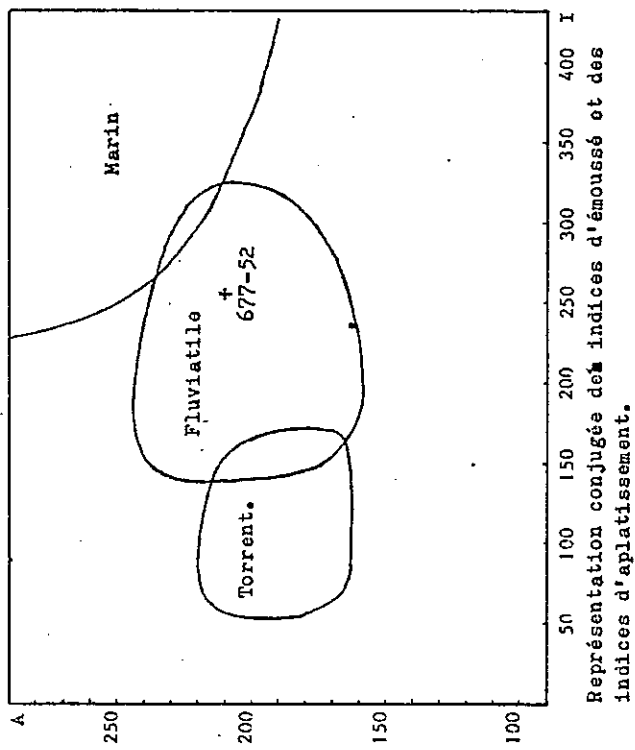
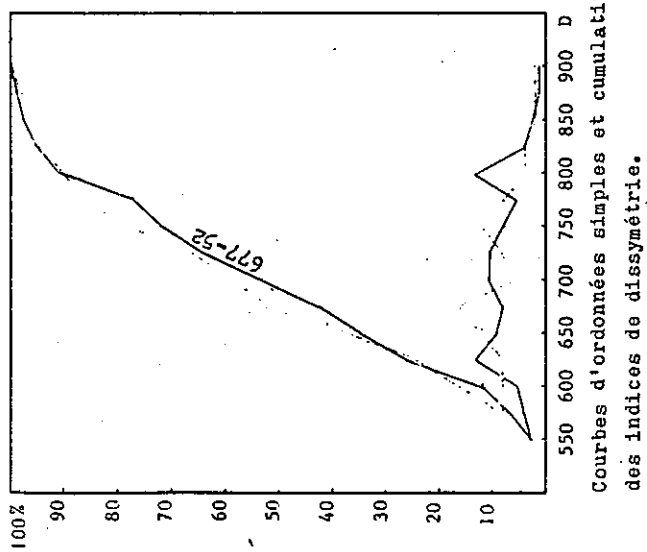
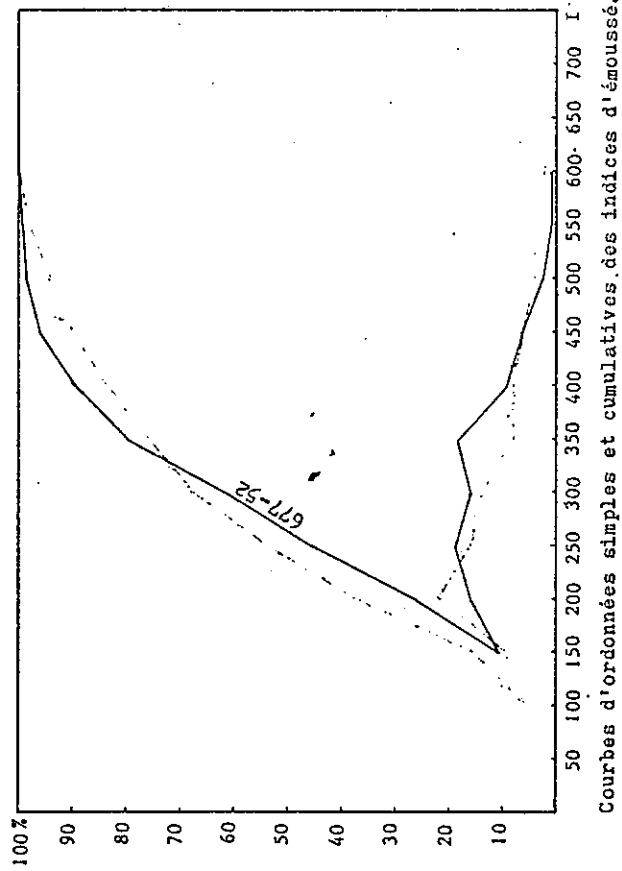
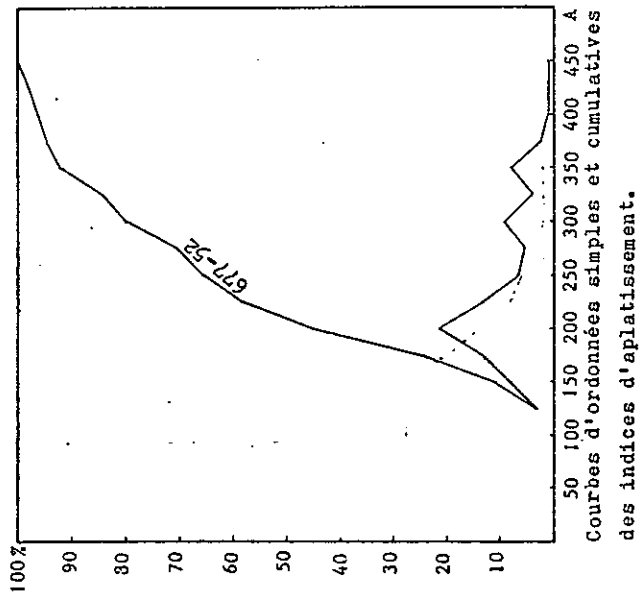


Fig. 26.

- L'indice d'aplatissement indique un transport fluviatile ; les courbes de fréquences simples plurimodales, avec mode principal situé autour de 200, confirment le façonnement fluviatile.

Au Piollat (701-1) le très faible aplatissement des galets indique un transport court.

- L'indice d'émoussé indique également un transport nettement fluviatile. Au Piollat et à Cologny (677-1) la très forte proportion des galets peu usés indique un transport court.

Au Piollat (701-1) l'unimodalité des courbes de fréquences simples indique une unité de provenance ; ailleurs, la pluralité de provenance est de règle.

- L'indice de dissymétrie confirme la nature fluviatile du transport.

- La conjugaison des médianes des indices d'émoussé et d'aplatissement (J. TRICART, 1959) indique un *milieu fluviatile ou torrentiel* parfois très peu évolué, comme au Piollat où la proximité de la zone d'apport est manifeste.

d- Pétrographie.

- Les galets.

Eléments	677-22	677-24	677-1	677-52	701-1
Calcaires clairs	23	31	36	29	34
Calcaires sombres	36	33	31	33	28
Calcaires beiges	34	26	27	29	38
Silex	4	7	3	6	5
Quartzites	2	1	1	2	2
Quartz	0.5	1	1	0.5	2
Divers	0.5	1	1	0.5	1

La dimension des silex diminue vers le SW ce qui traduit un *sens du transport dirigé vers le SW.*

- Le ciment est argilo-calcaire, rouge, beige ou brun.

- Les minéraux argileux : illite, kaolinite, interstratifiés illite-montmorillonite et chlorite-montmorillonite, traduisent un *climat moyennement hydrolysant.*

30/- Conclusion à l'étude des conglomérats de base de la Formation des Grès Inférieurs dans les synclinaux jurassiens et le bassin molassique.

A la suite de l'érosion éocène de cette région, un conglomérat monogénique grossier à éléments anguleux de calcaires urgoniens locaux, a

été déposé localement par de courtes coulées, torrentielles de direction NE-SW. Au-dessus, un conglomérat polygénique (93% de calcaires, silex, quartzite, etc...) a été déposé en milieu fluviatile puis en milieu lacustre par des cours d'eau de direction NE-SW, sous un climat moyennement hydrolysant.

C. MEMBRE DES GRES ET MARNES INTERCALES (FORMATION DES GRES INFÉRIEURS).

1°/- Stratigraphie :

Ils présentent d'importantes variations latérales de faciès et ils sont constitués par :

- des grès fins, gris foncé, gris ou bruns, irrégulièrement indurés par un ciment calcaire, lignitiques ;
- quelques bancs de calcaires marneux, bruns, à débris de mollusques ;
- des conglomérats polygéniques et des marnes grises, rouges ou brunes.

Dans le synclinal de Leschaux (Bauges) ils sont souvent directement transgressifs sur le substratum.

a- Grès et Marnes intercalés du Synclinal de Cruseilles.

. Au Nant de Saint Martin (677-36), l'épaisseur est de 81m. Les grès affleurent de façon discontinue, fins, d'abord gris-foncé puis gris ou bruns ; vers le sommet ils sont irrégulièrement indurés par un ciment calcaire, monotone, massif, lignitique, à glauconie détritique et renferment des lentilles de conglomérat.

Les marnes sont grises, brunes ou rouges.

. Au Ruisseau d'Avregny (677-46), l'épaisseur est de 66m.

. En bordure de la route de Cruseilles vers l'Est (677-42), l'épaisseur est de 18m.

L'affleurement a été partiellement détruit par une faille et comporte une partie sommitale faite de grès fins, gris, irrégulièrement indurés par un ciment calcaire.

b- Grès et Marnes intercalés du Synclinal de Frangy.

. Au Fornant (677-22), l'épaisseur est de 48m.

La base est marquée par la prédominance des marnes et lentilles de calcaires marneux, le sommet par celle des grès.

. Aux Grandes Usses, Serrason (677-24), l'épaisseur est de 32m.

Les 12 premiers mètres constituent trois séquences identiques formées de bas en haut par :

- Un grès conglomératique gris ou brun, à ciment calcaréo-argileux ;
- un grès grossier à fin, gris ou noir, lignitique ;
- une marne grise.

Les limites entre les séquences sont des surfaces d'érosion. Les 20m suivants sont marno-gréseux, gris ou rouges interstratifiés de grès fins, gris ou blancs, à concrétions d'oxyde de fer.

. A la rivière de Chaude Fontaine. On observe 15m de grès fins, gris, micacés, surmontés de 8m de marnes bariolées.

. Aux Grandes Usses entre Frangy et Mons (677-8), on observe 40m environ de grès massifs, moyens à fins, gris, blancs ou rouges.

c- Grès et Marnes intercalés du Synclinal de Chambéry.

. Au Ruisseau de Cologny (677-1), la série des grès et marnes intercalés repose localement sur un ensemble qui n'existe pas ailleurs et qui comporte de bas en haut :

- 33m d'alternance de calcaires marneux lignitiques, d'abord bruns à Gastropodes puis gris ou blancs sans fossiles, et de marnes lignitiques, d'abord noires ou brunes à Gastropodes, puis grises, sans fossiles et à structure nodulaire.

- 3m de grès moyens fins, rouges, gris ou blancs.

- 70m de grès et marnes intercalés constitués de conglomérats, de grès et de marnes :

Les conglomérats polygéniques gris ou bruns ont des éléments de 2 à 6cm et un ciment calcaréo-argileux.

Les bancs sont granoclassés et leur épaisseur se réduit vers le Sud.

Les grès grossiers à fins, gris, bruns ou rouges, en bancs granoclassés, ont un ciment calcaire. Ils sont interstratifiés avec des marnes grises ou brunes, souvent érodés par les bancs de conglomérats.

. Au Ruisseau de Pologny (677-5), une coupe discontinue de 29m montre un faciès différent de bas en haut :

- Grès moyens à fins, massifs.
- Alternance de grès fins, gris ou jaunes, et de marnes gréseuses.
- Marnes gréseuses, jaunes.

d- Grès et Marnes intercalés du Synclinal d'Annecy.

Ils sont connus sous le nom de "Série de Machurettes".

Sur le versant occidental, on n'observe pas le contact avec les conglomérats.

. Aux Ferrières (677-49), 12m d'une alternance de grès fins, gris et de marnes grises ou brunes.

. Au Ruisseau de Genoux (677-48), l'épaisseur est de 423m.

Les grès massifs, moyens à fins, sont prédominants sur les mar-

nes grises ou rouges. Vers le sommet les grès sont irrégulièrement indurés par un ciment calcaire.

Sur le versant oriental.

. Le long du Fier (677-53), l'épaisseur est de 310m environ : les grès sont fins, gris ou bruns, irrégulièrement indurés par une cimentation calcaire et interstratifiés de marnes grises ou brunes.

Cet ensemble est plissé.

e- Grès et Marnes intercalés du Synclinal de Rumilly.

- Sur le versant occidental.

. A l'amont du Ruisseau de Cologny (677-1) plus de 30m de grès fins, gris ou rouges et de marnes rouges ou grises.

. En bordure de la route de Droisy à Seyssel (677-16), 3m de grès fins, rouges et de marnes rouges.

. Au Ruisseau de Piollat (701-1), 117m de marnes gréseuses grises et de marnes rouges ou bariolées, interstratifiées de grès fins, gris.

- Sur le versant oriental (sondages Savoie 101 et Chapery 1).

. Sondage Savoie 101 :

- de 1742m à 1949m, marnes grises ou rouges, interstratifiées de grès fins, gris ou rouges.
- de 1949 à 1964m, calcaires marneux, bruns.

. Sondage Chapery 1, partie supérieure :

- de 519 à 620m, marnes grises intercalées de grès fins, gris.

. Sondage Chapery 1, partie inférieure :

- de 1881 à 2038m, alternance de grès fins, gris, diminuant de la base vers le haut, et de marnes grises.
- de 2038 à 2047m, marnes grises.

f- Grès et Marnes intercalés du Synclinal de Leschaux.

. Au Pont d'Avellard, RN 512, entre La Croix Leschaux et Annecy (702-4), 57m de grès fins, gris, glauconieux.

. Au Pommier, commune de Leschaux (702-1), un autre affleurement nous montre 36m environ de grès fins, gris, micacés, directement transgressifs sur le substratum urgonien.

. Lescheraines (725-26), 30m de grès moyens à fins, gris, irrégulièrement indurés par un ciment calcaire.

. Au Ruisseau de Bellecombe (701-29), 48m de grès moyens à fins, gris, micacés.

2°/- Sédimentologie :

a- Analyse séquentielle (Fig. 27, 29).

Les séquences sont bien marquées au Ruisseau de Cologny (677-1) où elles comportent :

- Séquence positive complète continue de haute à basse énergie, qui comporte : grès conglomératiques, grès grossiers, grès moyens, grès fins, marnes, calcaires marneux. Elle traduit une décroissance progressive de l'énergie de l'agent de transport (séquence 1).

- Séquence négative continue de basse à moyenne énergie, qui comporte : calcaires marneux, marnes, grès fins. Elle traduit une croissance progressive de l'énergie de l'agent de transport et s'achève par une surface d'érosion (séquence 2).

- Séquences positives incomplètes, continues, de haute à moyenne énergie, formées de bas en haut par : grès conglomératique, grès grossier, grès moyen et/ou grès fin (séquences 3, 6).

- Les biséquences traduisent peut-être un changement climatique ou tectonique (séquences 4, 7, 8).

- Figures et structures sédimentaires.

. Les surfaces d'érosion ondulées limitant deux séquences, témoignent de la haute énergie des courants de wash out.

. A Cologny (677-1) la disparition ou la décroissance de l'épaisseur de certains bancs de conglomérats vers le SW indique une direction de transport du NE vers le SW.

- Orientation et inclinaison des galets calcaires.

. A Cologny, l'orientation moyenne du grand axe des galets est N 120 E ; l'inclinaison varie entre 5° à 25° vers le NE. Ceci indique une direction de courant du NE vers le SW. La forte inclinaison des galets indique un dépôt fluvial.

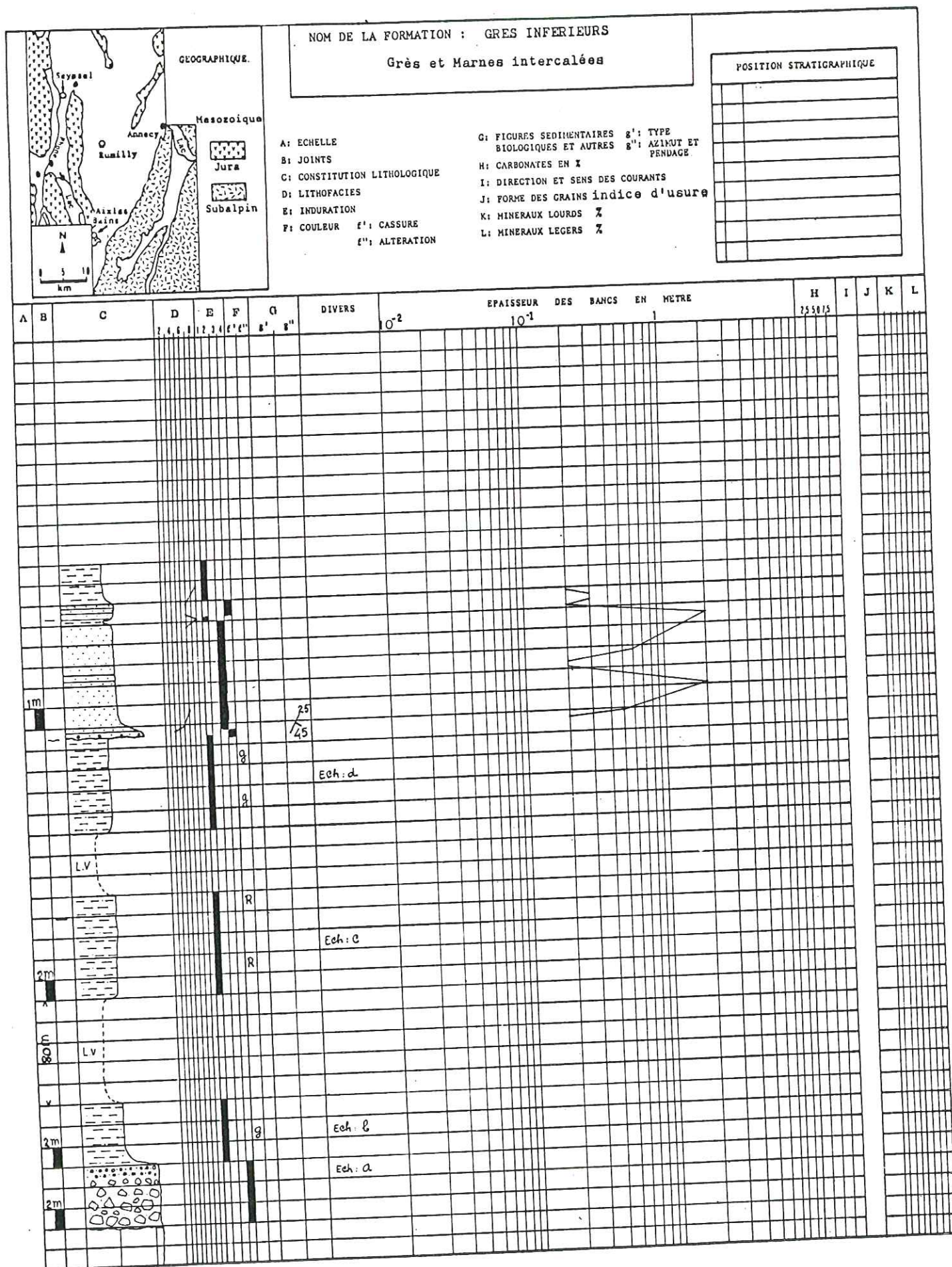
- Clastic-shale ratio.

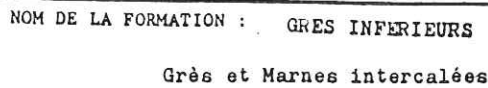
Aux 702-3 : R = 5 677-22 : R = 0.69 677-1 : R = 1.85
677-36 : R = 5 677-24 : R = 0.68 701-1 : R = 0.01

La répartition des valeurs du C.S.R. sur une carte géographique permet de déceler un courant général du NE vers le SW.

b- Granulométrie. (Fig. 30).

N° Echantillon	Q ₁ (mm)	Q ₂ (mm)	Q ₃ (mm)	Sorting Index	He	Qd _γ	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
677-22	-	0.065	0.105	-	0.80	-	-	Parabolique
677-36	-	0.250	0.350	-	0.50	-	-	Parabolique
677-45	-	0.075	0.138	-	0.85	-	-	Parabolique
677-46	-	0.09	0.145	-	0.60	-	-	Parabolique
677-1g	0.11	0.223	0.375	1.84	0.85	0.9	0.82	Léger parabolique
677-8	0.21	0.29	0.37	1.33	0.40	0.44	0.90	Léger parabolique
677-1e	-	0.050	0.092	-	0.90	-	-	Parabolique
677-1d	0.065	0.115	0.163	1.58	0.70	0.70	0.80	Parabolique
725-27	0.16	0.27	0.35	1.48	0.4	0.56	0.76	Parabolique
702-4	0.11	0.18	0.23	1.45	0.45	0.5	0.78	Parabolique

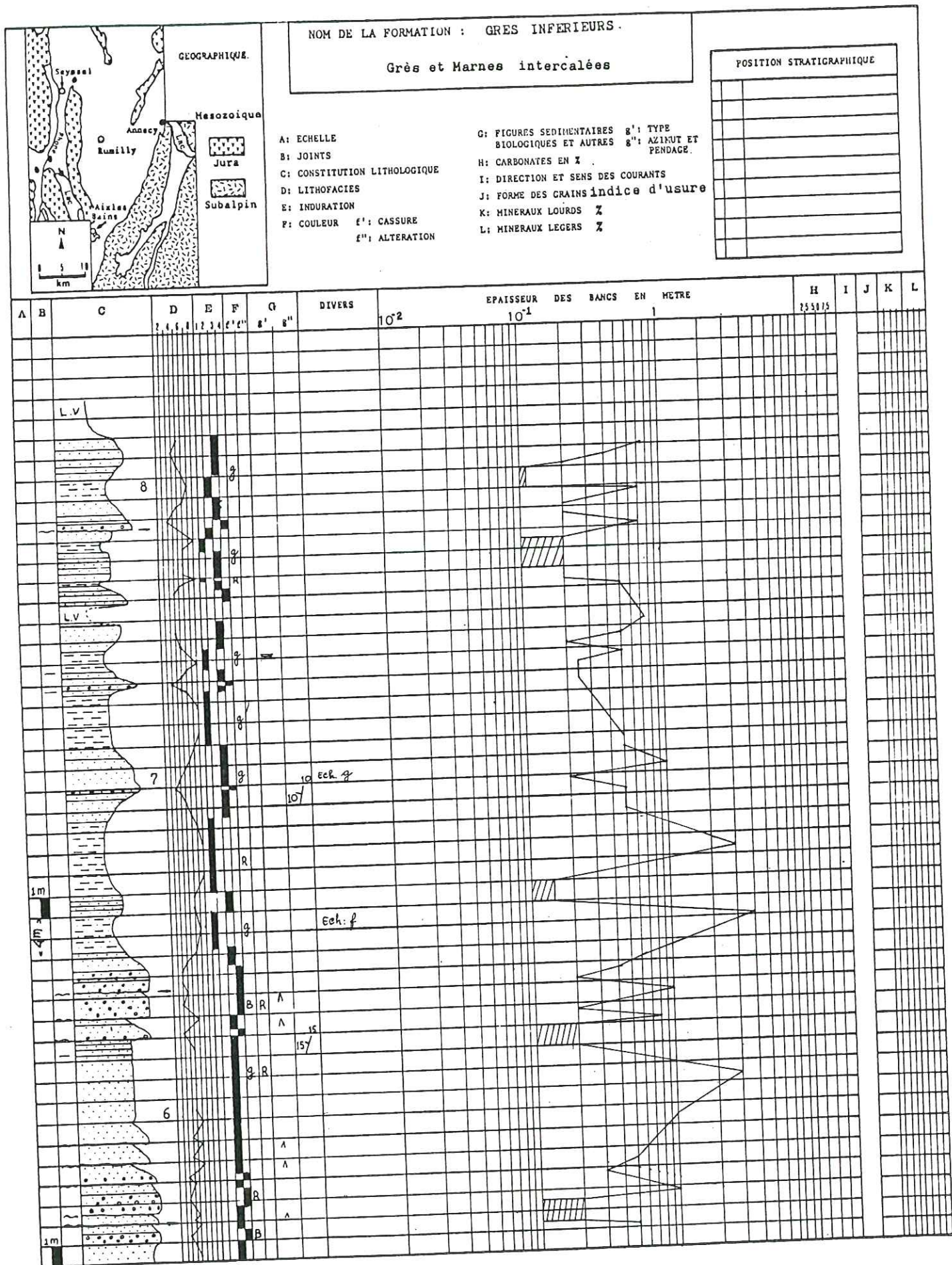


[illegible]

A: ECHELLE
B: JOINTS
C: CONSTITUTION LITHOLOGIQUE
D: LITHOFACIES
E: INDURATION
F: COULEUR f': CASSURE
 f'': ALTERATION

G: FIGURES SEDIMENTAIRES g': TYPE
BIOLOGIQUES ET AUTRES g'': AZIMUT ET
PENDAGE
H: CARBONATES EN %
I: DIRECTION ET SENS DES COURANTS
J: FORME DES GRAINS indice d'usure
K: MINERAUX LOURDS %
L: MINERAUX LEGERS %





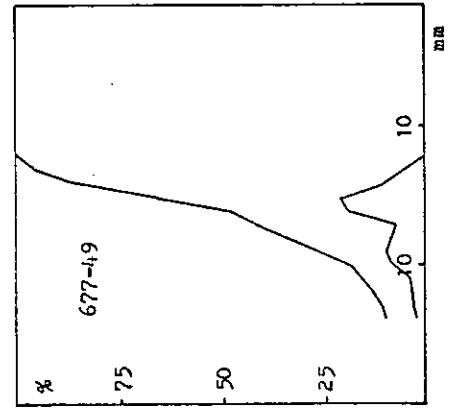
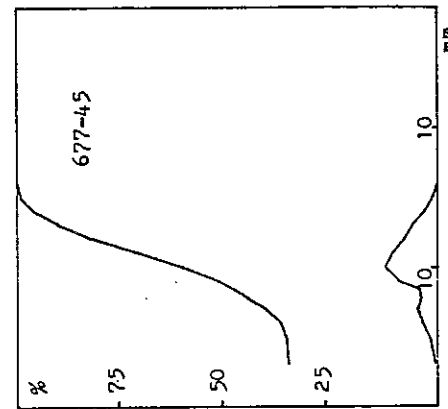
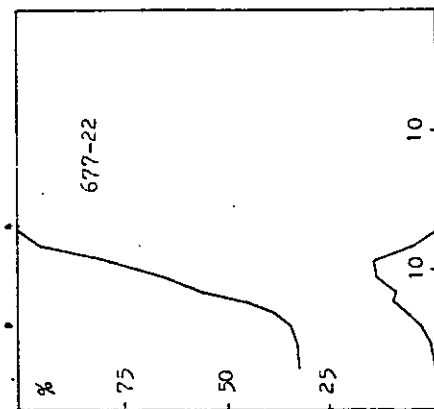
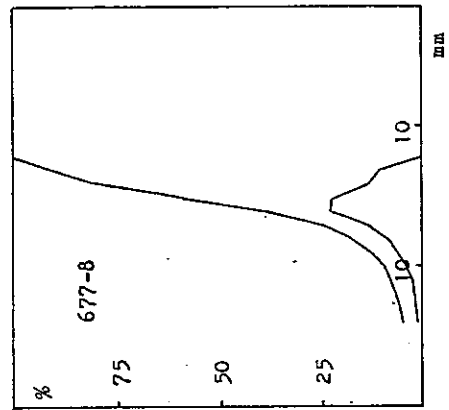
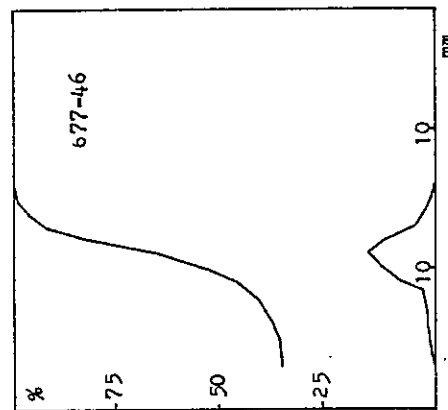
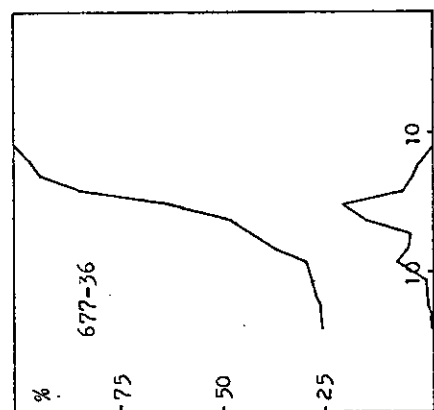
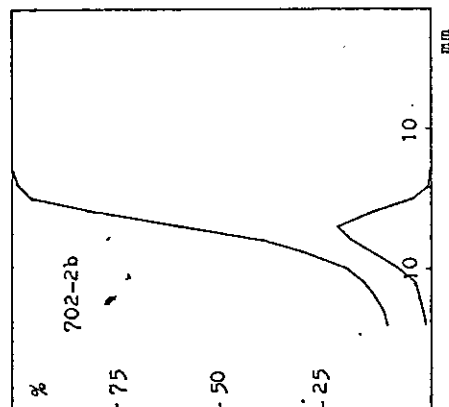
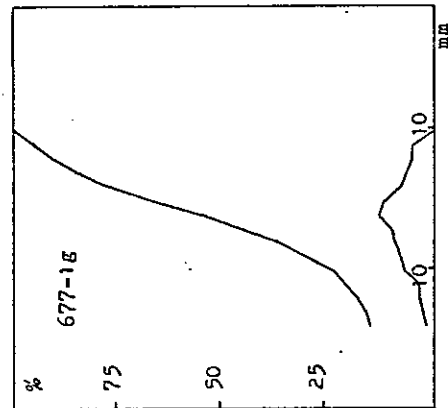
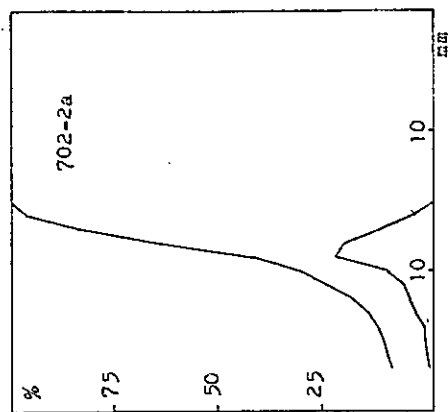
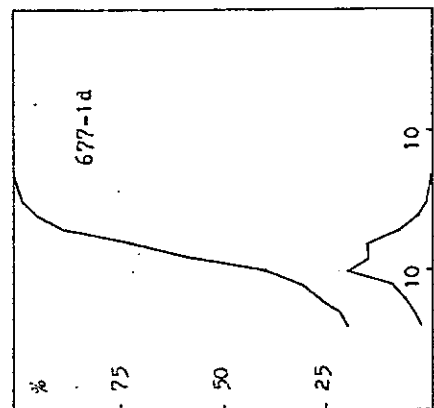
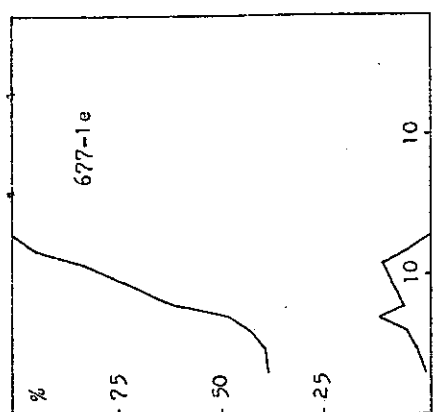


Fig. 31. Courbes granulométriques des Grès et Marnes intercalées
(Formation des Grès Inférieurs)

Fig. 30. Courbes granulométriques des Grès et Marnes intercalées
(Formation des Grès Inférieurs)

- Le diagramme de J. DOEGLAS (1968) caractérise un grès fin (fig. 32).

- Le classement est mauvais à médiocre ce qui traduit un dépôt fluviatile.

- Les courbes de fréquences simples indiquent un mauvais triage des sédiments à l'exception des 677-1g, 677-46 et 677-8 dont l'unimodalité révèle un bon triage, une bonne maturité du sédiment ou une unicité des apports.

- L'asymétrie généralement négative et les courbes canoniques de RIVIERE présentant un faciès parabolique ou légèrement parabolique traduisent une mauvaise répartition du classement due à une turbulence qui a remanié le sédiment après son dépôt.

- Le diagramme de PASSEGA (1969) indique un transport tantôt par roulement et suspension dans un courant turbulent et tantôt par suspension gradée et par suspension uniforme dans un courant plus calme. Cette variation de la force des courants transporteurs est caractéristique de milieu fluviatile (fig. 33).

- En conclusion, *le sédiment a été transporté par un appareil fluviatile de turbulence variable.*

c- Morphoscopie des grains de quartz.

- Etude de la fraction non lavée.

L'enduit ferrugineux qui recouvre certains grains de quartz et qui est parfois abondant au point de constituer un ciment (677-1) indique une *pédogenèse hydrolysante sous un climat chaud et humide.*

- Etude de la fraction lavée.

- L'aspect de surface est luisant, dû au brassage par des courants d'eau.

- Forme des grains. (Fig. 34)

Forme	C.A.		A.R.		O.V.			Sph.	Indice d'usure
Valeur d'usure	3	4	5	6	7	8	9	10	
677-1d	2	6	25	33	30	4	-	-	2.03
677-1e	1	15	28	35	14	5	2	-	1.27
677-1g	3	16	28	33	12	8	-	-	1.12
677-8	3	4	20	26	29	18	-	-	2.70
677-22c	4	9	28	44	15	-	-	-	1.19

Le mélange de grains ovoïdes, arrondis et à coins arrondis indique qu'ils ont subi un *façonnement par transport fluviatile assez long* confirmé par l'indice d'usure.

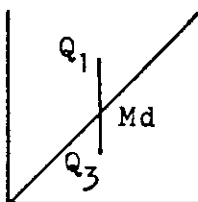
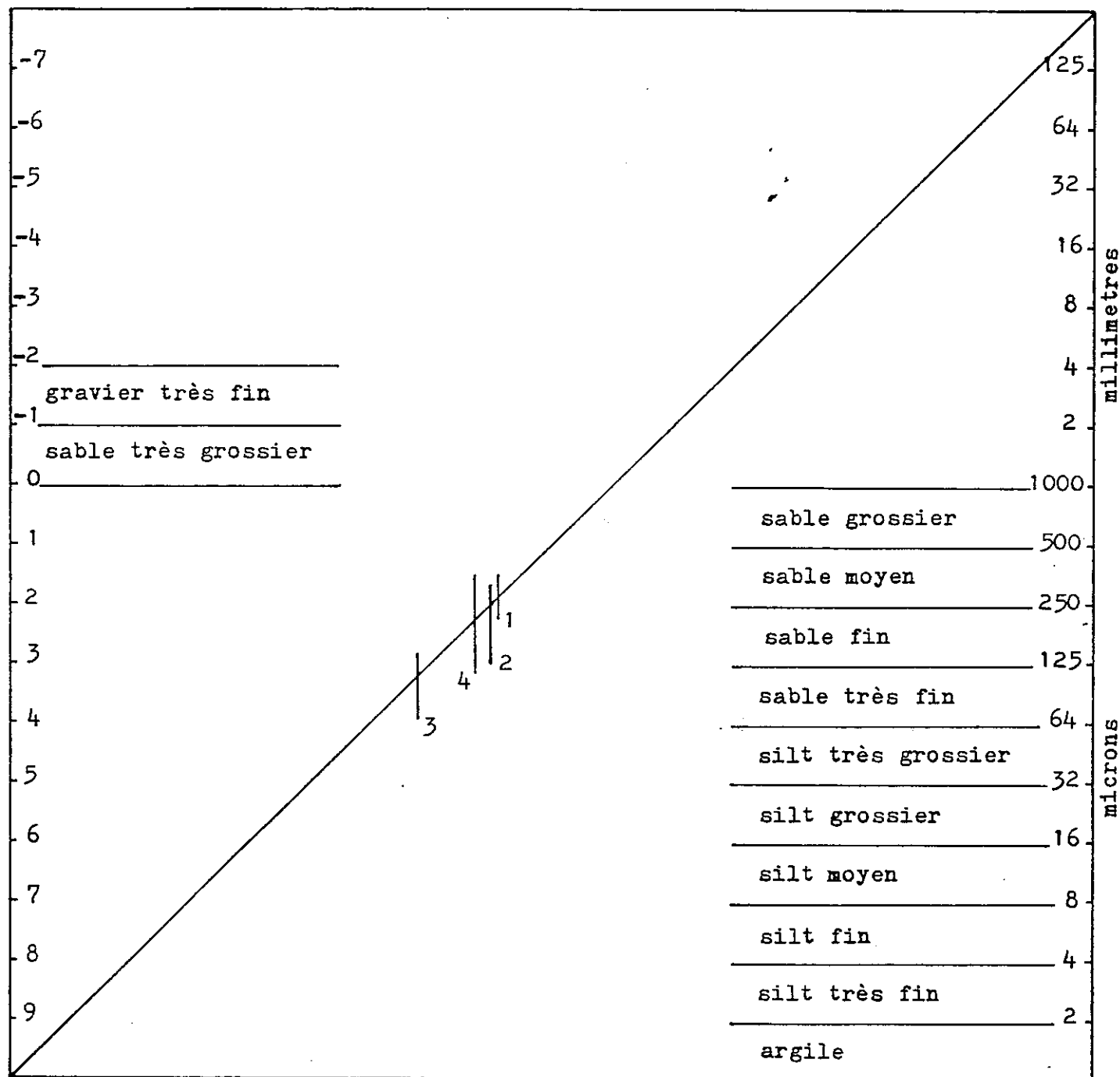


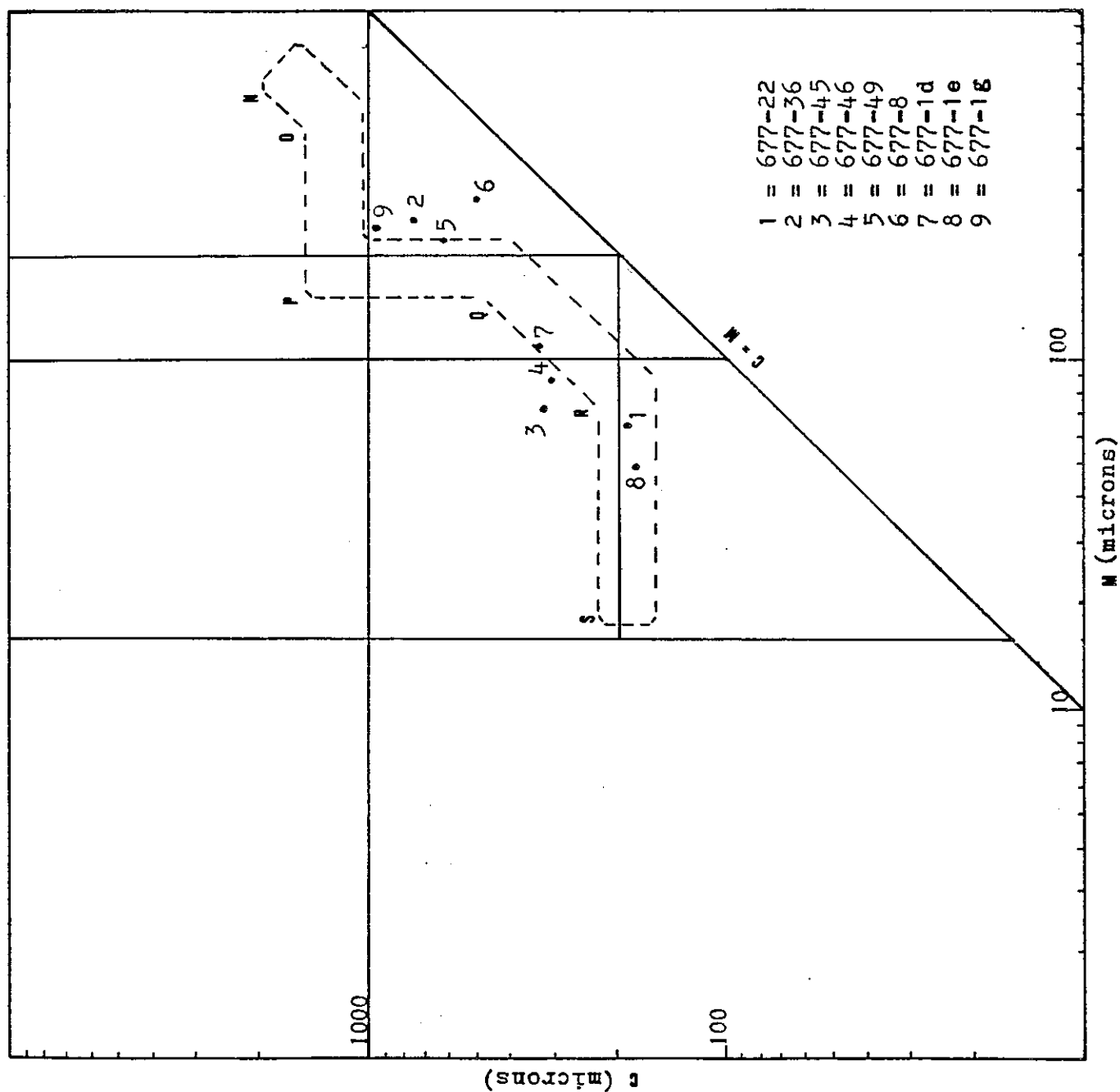
Fig. 32. Classification texturale des sédiments de
la Formation des Grès Inférieurs.
(Grès et Marnes intercalées).



LE DIAGRAMME C-M DE PASSEGA

(fig. 33)

S-R :suspension uniforme
R-Q :suspension gradée
Q-P :suspension gradée et roulement
P-O :roulement et suspension gradée
O-N :roulement



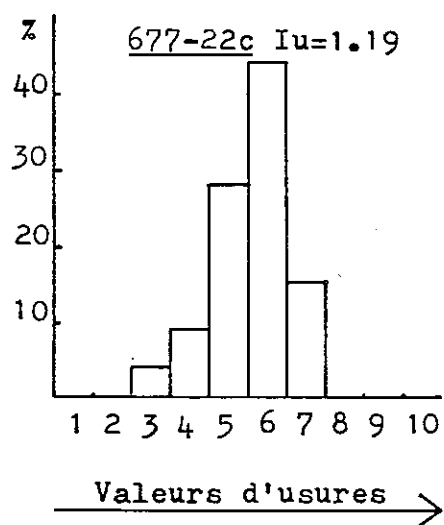
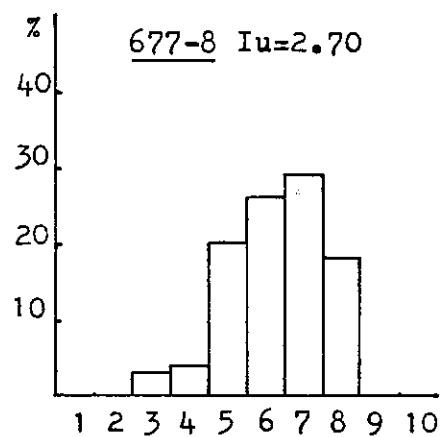
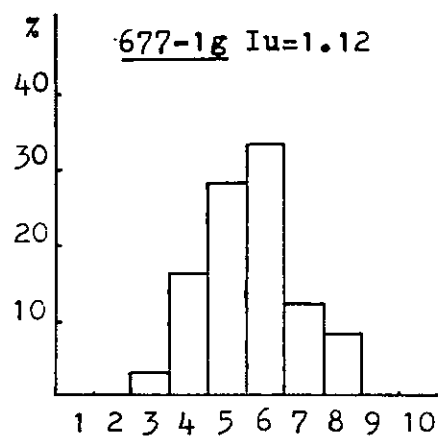
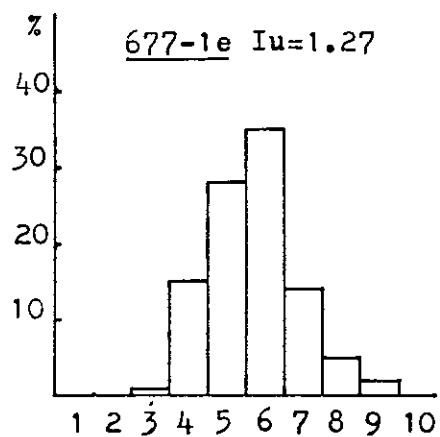
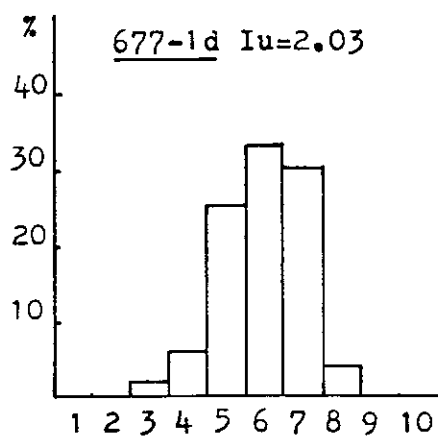


Fig. 34. Histogrammes du degres d'usure des grains de quartz des Grès et Marnes intercalées (Formation des Grès Inferieurs).

d- Exoscopie.

L'échantillon 677-1 (au Cologny) montre des traces de chocs et un croissant de choc à gradient de polissage.

Les cupules sont polies et les arêtes arrondies.

Les globules siliceux ne persistent que dans les dépressions.

Ces grains de quartz ont donc subi une éolisation avant leur transport par un cours d'eau et leur dépôt en milieu fluviatile de moyenne énergie.

e- Pétrographie.

- Examen à l'oeil nu.

Les grès renferment quartz, feldspath, micas et glauconite.

- Examen au microscope.

N° Echantillon	Quartz	Plagioclase	Feldspath potassique	Glauconite	Micas	Ciment	Divers
677-22c	28%	15.5%	18%	0.5%	2%	34%	2%
677-36	22%	10%	28%	0.5%	3%	38%	1.5%

- Quelques grains de quartz et de feldspaths cassés et recimentés par de la calcite cristallisée indiquent un phénomène de *compaction diagénétique*.

- La glauconie est détritique, caractérisée par la forme anguleuse des grains.

- Carbonatimétrie.

Synclinaux	N° Echantillon	% CO ₃ Ca	% (CO ₃) ₂ Ca Mg
Synclinal d'Annecy	677-49	12.5	2.5
Synclinal de Frangy	677-22a	15	6
	677-22b	44	4
	677-22c	26	8
	677-24b	19	1
	677-24c	0	6
	677-24d	39	0
Synclinal de Chambéry	677- 1b	54	4
	677- 1c	50	6
	677- 1f	22.5	0
	677- 1g	45	1.5
	677- 1h	23	0
Synclinal de Rumilly	677- 1i	63	6
	701- 1b	41	8
	701- 1c	19	13.5
	701- 1d	26	8.5
	701- 1e	4.6	2.5

Les sédiments fins sont plus riches en calcite et en dolomite, ce qui indique un milieu plus confiné ou plus réducteur. C'est dans le Synclinal de Rumilly que la teneur en dolomite est la plus élevée, correspondant à un milieu encore plus confiné et plus éloigné de la zone d'apport, confirmant un transport de direction NE-SW.

- Diffraction X (Echantillons 677-1b et 677-1f).

L'illite domine, la kaolinite et la montmorillonite sont présentes ainsi que l'interstratifié montmorillonite-chlorite ; le dépôt s'effectuait en milieu confiné, sous un climat moyennement hydrolysant.

- Minéraux lourds.

Minéraux	766-1e	766-1h	766-8
Tourmaline	10	5	7
Staurotide	5	4	4
Epidote	2.5	3	5
Glaucophane	4	2	3
Grenat	3	2	3
Disthène	10	11	10
Hornblende	0	0	0
Chloritoïde	0	0	0
Pyrite	61	70	65
Divers	0.5	3	3

Ces minéraux lourds proviennent du complexe des Schistes Lustrés alpins (A. VATAN, 1957, p. 473 et A. WAGNER, 1970, p. 616) et ont été déposés en milieu confiné et réducteur.

6- Conclusion à l'étude des Grès et Marnes intercalés de la Formation des Grès Inférieurs.

Les sédiments proviennent des Alpes et sont transportés par des cours d'eau vers le SW, en suspension et roulement, suspension gradée ou suspension uniforme. Ils sont déposés en milieu confiné, lacustre. La finesse des sédiments augmente vers le Sud-Ouest.

La compaction diagénétique est aussi forte que dans les niveaux sous-jacents. La turbulence du dépôt est variable en fonction de la topographie du fond lacustre, plus forte au niveau d'un sillon situé à Cologny.

D. MEMBRE DES GRÈS À LITAGE ENTRECROISÉ (FORMATION DES GRÈS INFÉRIEURS).

1°/- Stratigraphie :

Ils sont constitués par des grès moyens à fins, gris, rouges, lignitiques, à litage entrecroisé à la base et des marnes grises, brunes ou rouges.

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GÉOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE GIGNOUX
38000 GRENOBLE CEDEX
(78) 67.40.42

a- Grès à litage entrecroisé du Synclinal de Cruseilles.

. Au Nant Saint Martin (677-36) affleurent sur une épaisseur de 10m : grès moyens à fins, gris, à litage entrecroisé oblique, en partie détruit par une faille.

. En bordure de la route nationale 201 entre Cruseilles et le Noiret, affleurent sur une épaisseur de 2,5m : grès moyens à fins, gris ou bruns, lignitiques, à litage entrecroisé et oblique.

. En bordure de la route de Cruseilles vers l'Est (677-42) : 10m de grès fins, gris, lignitiques, à litage oblique.

b- Grès à litage entrecroisé du Synclinal de Frangy.

. Au Fornant (677-22), un premier banc de 2,5m de grès gris, granoclassés à litage entrecroisé et oblique, est surmonté par 70m de grès fins, gris, blancs ou bruns, micacés, irrégulièrement indurés par un ciment calcaire, interstratifié de marnes grises ou brunes.

. En bordure de la route entre Frangy et Mons (677-8), on trouve de bas en haut :

- 6m : un banc granoclassé de conglomérat, puis de grès granoclassés, à litage oblique ;
- 35m de grès fins, gris, intercalés de marnes.

Aux Grandes Usses le sommet de ces grès présente une structure convolutive.

c- Grès à litage entrecroisé du Synclinal de Chambéry.

Sur le versant oriental du Synclinal de Chambéry.

. Au Ruisseau de Cologny (677-1), ils affleurent de façon discontinue sur une épaisseur de 18m, sous forme de grès fins gris, blancs ou bruns, à litage oblique et horizontal, et de marnes grises ou noires.

d- Grès à litage entrecroisé du Synclinal d'Annecy.

Sur le versant occidental.

. En bordure de la route Promery à Ferrières ; sur plus de 14m d'épaisseur, on trouve de bas en haut :

2 séquences identiques composées chacune par :

- 1,5m de grès fins, gris, à litage oblique ;
- 4m de grès massifs, fins, gris ;
- 1m de marnes grises ou brunes ;
- 8m de grès fins, gris ou rouges, bien stratifiés, connus sous le nom de "Molasse violette de Promery".

Sur le versant oriental.

. Le long du Fier (677-53), la série est très voisine de la précédente.

e- Grès à litage entrecroisé du Synclinal de Rumilly.

- Sur le versant occidental.

. Au Ruisseau de Piollat (701-1), sur 93m d'épaisseur, on observe d'abord des grès conglomératiques, granoclassés, surmontés par des grès, fins, gris, massifs ou à litage entrecroisé ou horizontal.

. Dans la vallée du Sierroz (701-23), 66m correspondant à la partie supérieure de l'ensemble sont constitués de grès fins, gris et de marnes grises.

- Sur le versant oriental.

Les affleurements sont discontinus et sporadiques et leur succession stratigraphique difficile à établir. Ils sont heureusement suppléés par les diagraphies électriques des sondages Savoie 101 et Chapery 1 qui atteignent le substratum. Une faille chevauchante dans le sondage Chapery 1 permet de traverser deux fois la série.

. Sondage Savoie 101, partie supérieure : de 358 à 720m, grès fins, gris.

. Sondage Savoie 101, partie inférieure : le caractère entrecroisé du litage n'est évidemment pas révélé par la diagraphie : de 1440 à 1730m, grès fins, gris, alternant avec des marnes grises. Vers le sommet les marnes sont dominantes.

De 1730 à 1742m, grès conglomératiques, granoclassés.

. Sondage Chapery 1, partie inférieure :

de 1623 à 1707m, grès alternant avec des marnes grises ;

de 1707 à 1791m, marnes grises ;

de 1791 à 1881m, grès fins, gris, intercalés de marnes grises.

. Sondage Chapery 1, partie supérieure :

de 60 à 249m, marnes grises ou rouges. Ce niveau affleure en surface et précède les grès glauconieux du Burdigalien (Le Chéran, Ruisseaux des Eparris et de Saint Sylvestre).

✱

f- Grès à litage entrecroisé du Synclinal de Leschaux.

. Ruisseau de Saint Eustache (702-2) : 310m de grès moyens à fins, gris, bruns ou rouges, glauconieux, à litage entrecroisé, irrégulièrement indurés par un ciment calcaire, alternant avec des marnes grises, bariolées ou rouges.

. Au Pommier, commune de Leschaux (702-1) : ne dépasse guère 250m de grès moyens à fins, gris comme précédemment.

g- Grès à litage entrecroisé de la partie nord du Synclinal des Déserts.

Il affleure de façon discontinue et sporadique.

. A Lescheraines (725-26) : 70m de grès moyens à fins, gris, jaunes, glauconieux, intercalés de marnes grises.

. Au Col de Plainpalais (725-19) : 27m de grès fins, gris ou rouges alternant avec des marnes grises ou rouges.

2°/- Sédimentologie :

a- Analyse séquentielle. (Fig. 35-38).

- En général les séquences sont de même type et comportent des rythmes binaires dont la répétition des séquences positives et négatives traduit peut-être un changement climatique ou tectonique.

- Clastic-shale ratio.

Aux 677-42 : R = 7	677-8 : R = cs	677-1 : R = 0.77
677-48 : R = cs	677-3 : R = 6.5	707-1 : R = 12
677-22 : R = cs	677-23 : R = 6.5	707-23 : R = 0.55

Le clastic-shale ratio diminue vers le SW, ce qui indique un *transport de direction NE-SW*.

- Figures et structures sédimentaires.

. Une surface d'érosion ondulée parfois visible à la base de la série témoigne de la haute énergie des courants de wash out.

. Les "flasers" indiquent un milieu de dépôt de type "tidal flat".

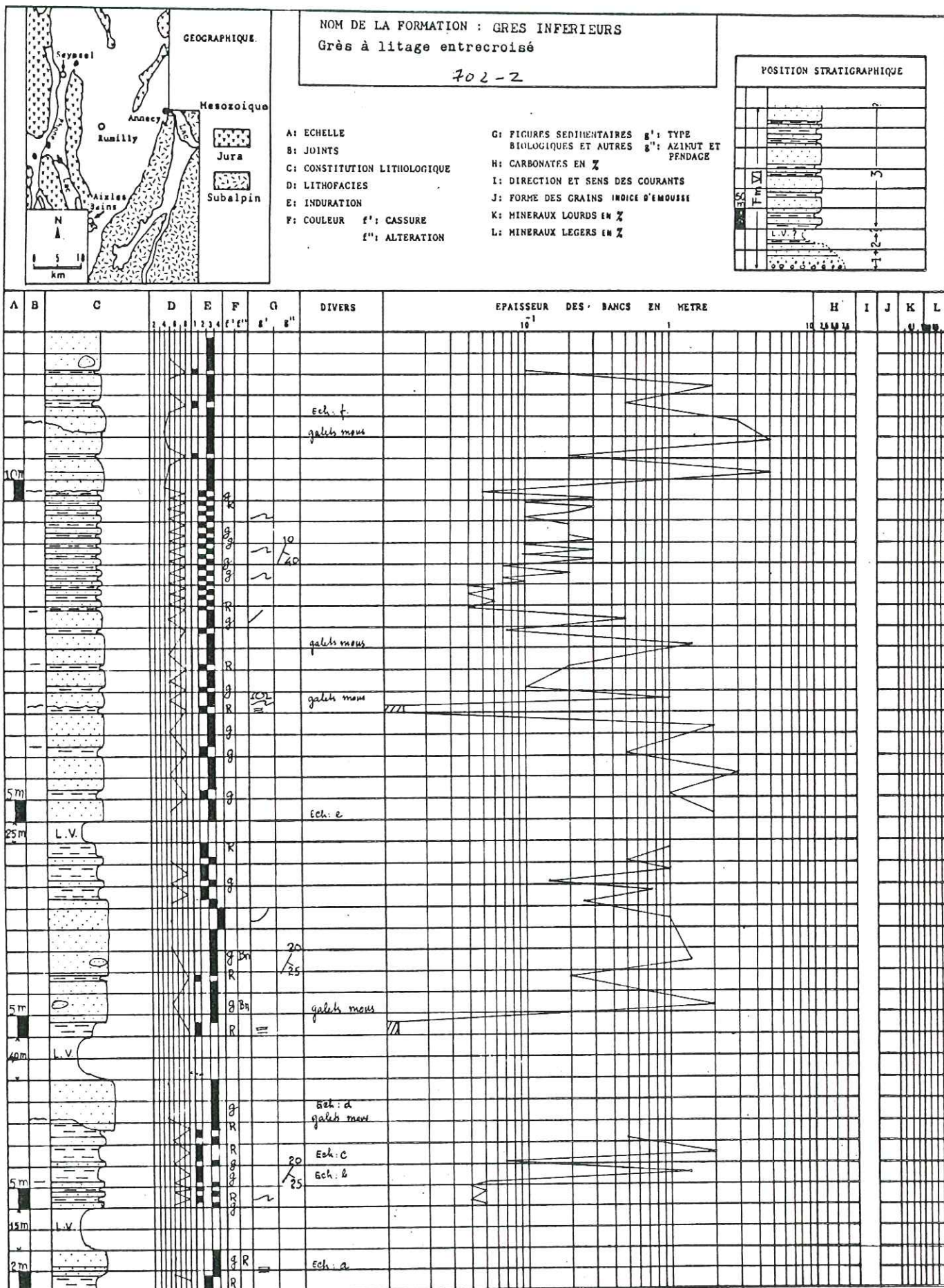
. Les "ripple-marks" indiquent le sens du courant NE-SW.

. Le litage entrecroisé indique un dépôt de chenaux et une direction de courant du NE-SW.

Le litage oblique est abondant ; sa pente moyenne de 5° à 10° indique un dépôt deltaïque ou de bordure de bassin ; le sens du courant est NE-SW.

b- Granulométrie (fig. 39-40).

N° Echantillon	Q ₁ (mm)	Q ₂ (mm)	Q ₃ (mm)	Sorting Index	He	Qd _y	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
677-36	0.059	0.180	0.250	2.06	0.50	1.10	0.46	Parabolique
677-42a	-	0.16	0.24	-	0.65	-	-	Parabolique
677-42b	-	0.18	0.28	-	0.70	-	-	Parabolique
677-48	-	0.092	0.155	-	0.80	-	-	Parabolique
677-22	-	0.20	0.30	-	0.60	-	-	Parabolique
677-8	6	29	49	1.56	0.6	0.65	0.35	Parabolique
677-1a	-	0.050	0.11	-	1.1	-	-	Parabolique
677-1e	0.08	0.90	1.35	1.22	0.65	2.65	0.13	Parabolique
701-1a	-	0.08	0.125	-	0.60	-	-	Parabolique
701-1b	0.042	0.078	0.11	1.61	0.70	0.71	0.76	Parabolique
701-1d	-	0.044	0.070	-	0.65	-	-	Parabolique
701-2	-	0.05	0.09	-	0.90	-	-	Parabolique
701-23	0.051	0.13	0.22	1.98	0.62	1.01	0.60	Parabolique
702-2e	0.16	0.27	0.34	1.45	0.35	0.55	0.70	Parabolique
702-2f	0.16	0.29	0.39	1.56	0.50	0.70	0.74	Parabolique



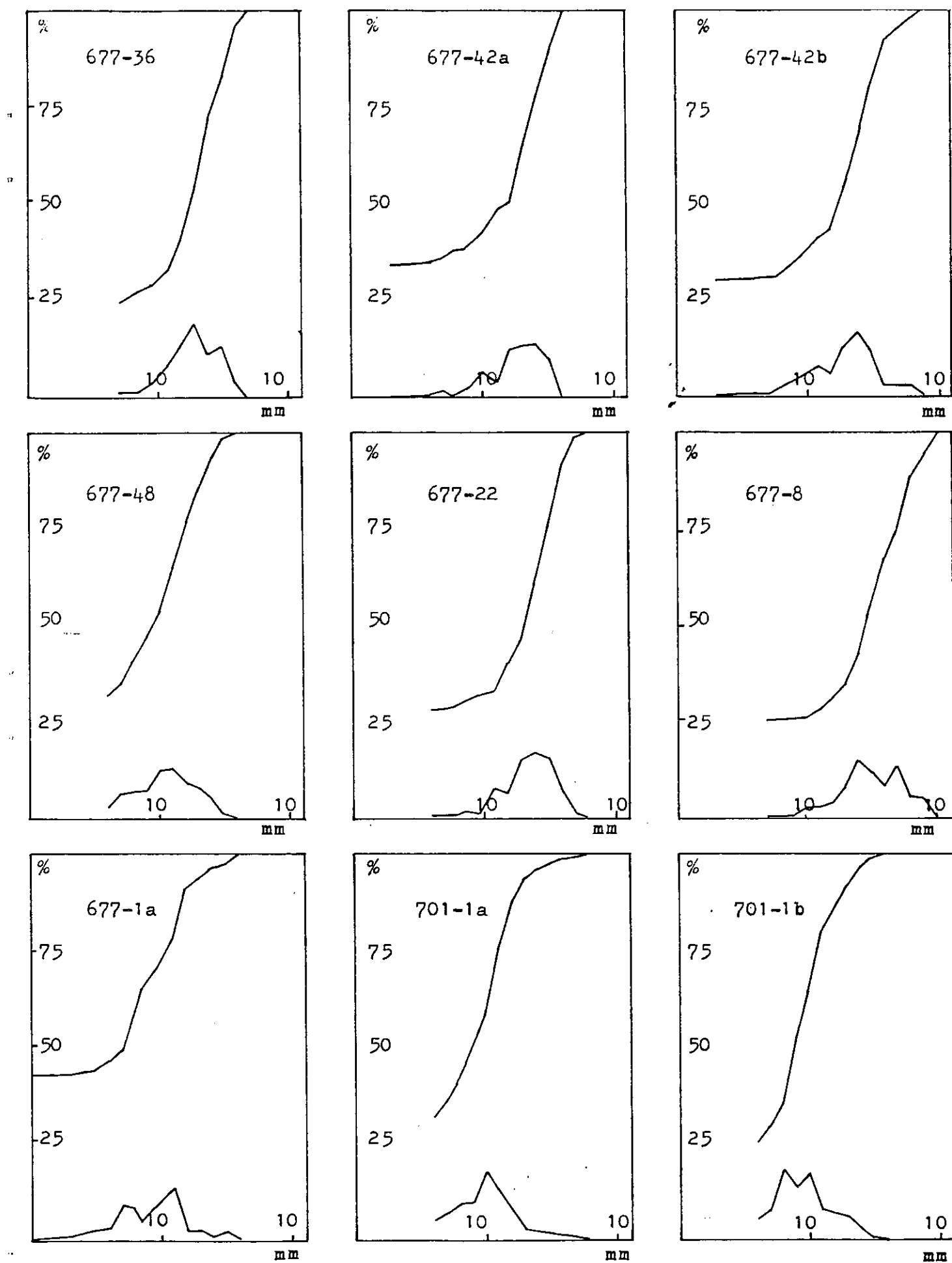


Fig. 39. Courbes granulométriques des Grès à litage entrecroisé
(Formation des Grès Inferieurs)

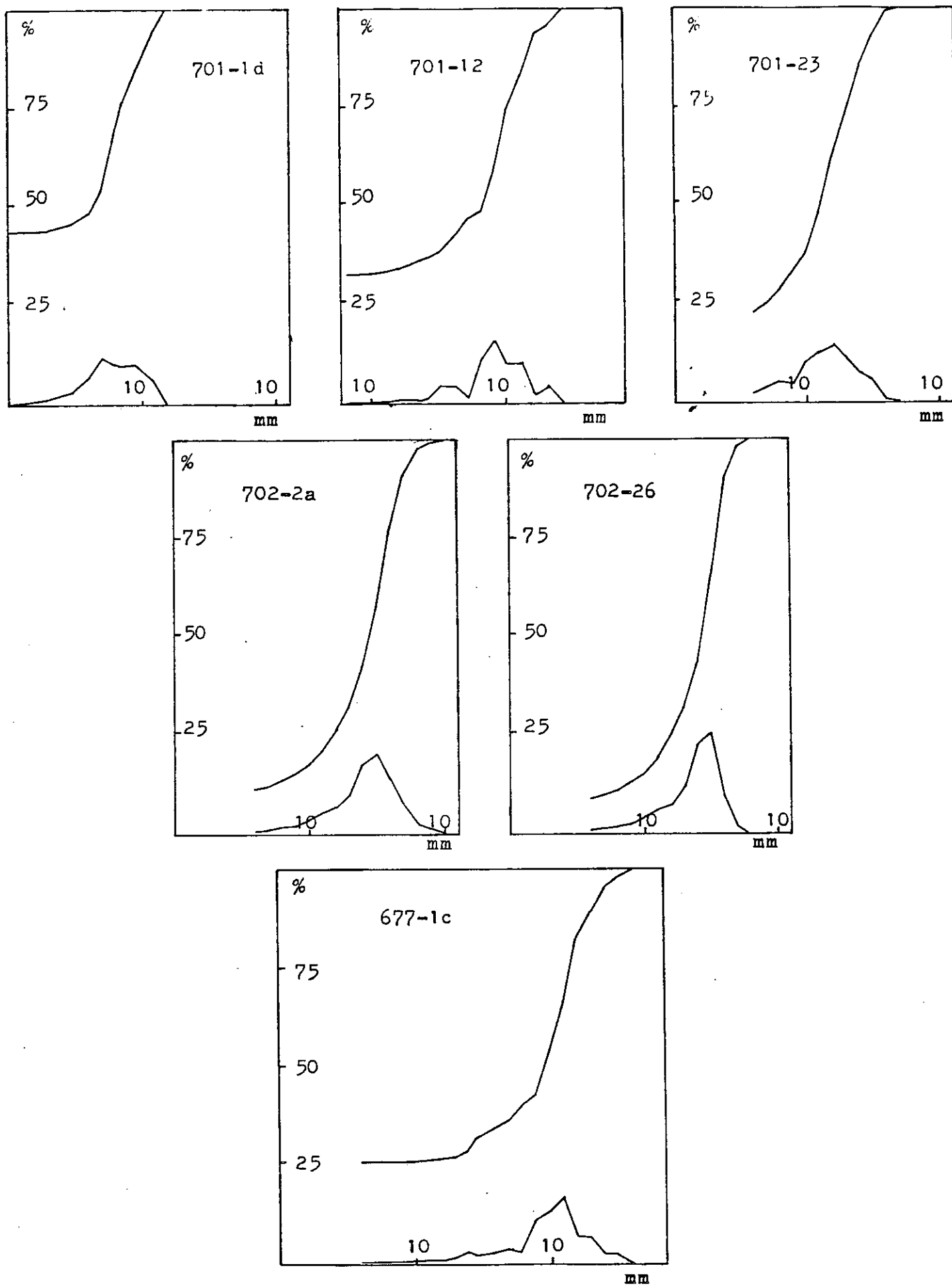


Fig. 40. Courbes granulométriques des Grès à litage entrecroisé
(Formation des Grès Inférieurs)

- Le diagramme de J. DOEGLAS (1968) caractérise un grès fin (fig. 41).

- Le classement est mauvais et traduit un dépôt fluviatile.

- La bimodalité des courbes de fréquences simples indique un mauvais triage.

- L'asymétrie négative et le faciès parabolique des courbes canoniques de RIVIERE indiquent une mauvaise répartition du classement due à une turbulence qui remanie le sédiment après son dépôt.

- Le diagramme de PASSEGA (1969) indique un transport fluviatile par suspension gradée et suspension uniforme (fig. 42).

c- Morphoscopie des grains de quartz.

- Etude de la fraction non lavée (677-42a, 677-48, 677-1c, 701-1c).

L'enduit ferrugineux qui recouvre les grains de quartz indique une pédogenèse hydrolysante sous un climat tropical humide.

- Etude de la fraction lavée.

. L'aspect de surface luisant indique un brassage par des courants d'eau.

. Forme des grains. (Fig. 43).

Forme	C.A.		A.R.		O.V.			Sph.	Indice d'usure
Valeur d'usure	3	4	5	6	7	8	9	10	
677-22	7	5	27	44	11	6	-	-	1.56
677-1c	1	13	33	42	7	4	-	-	1.13
701-23	16	16	14	27	8	16	3		

La forme des grains et l'indice d'usure indiquent un façonnement et un transport fluviatile assez long.

d- Exoscopie (échantillon 677-36).

On observe la présence d'anciennes traces de chocs à gradient de polissage : des fragments de pellicule siliceuse en coulée sont conservés au fond des anciennes traces de choc mais ont disparu au niveau des arêtes.

Ces grains ont donc subi une pédogenèse puis ont été transportés par des cours d'eau et déposés en milieu fluviatile de moyenne énergie.

e- Pétrographie.

- Examen à l'oeil nu.

Les grès renferment des quartz, feldspaths, micas et de la glauconie.

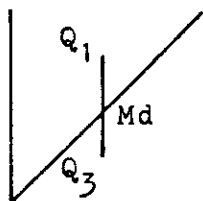
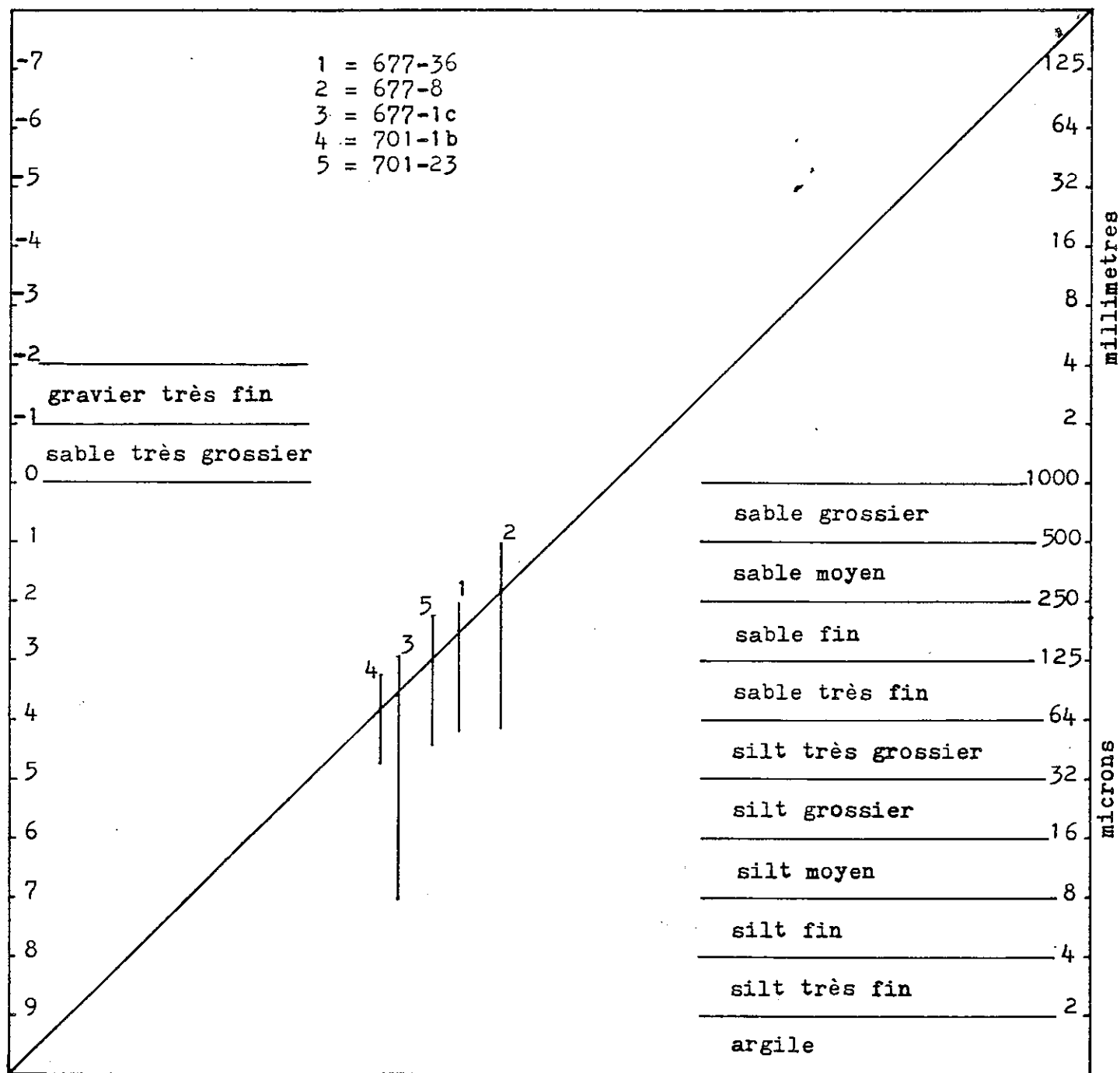


Fig. 41. Classification texturale des sédiments de
la Formation des Grès Inférieurs.
(Grès à litage entrecroisé)



LE DIAGRAMME C-M DE PASSEGA

S-R :suspension uniforme

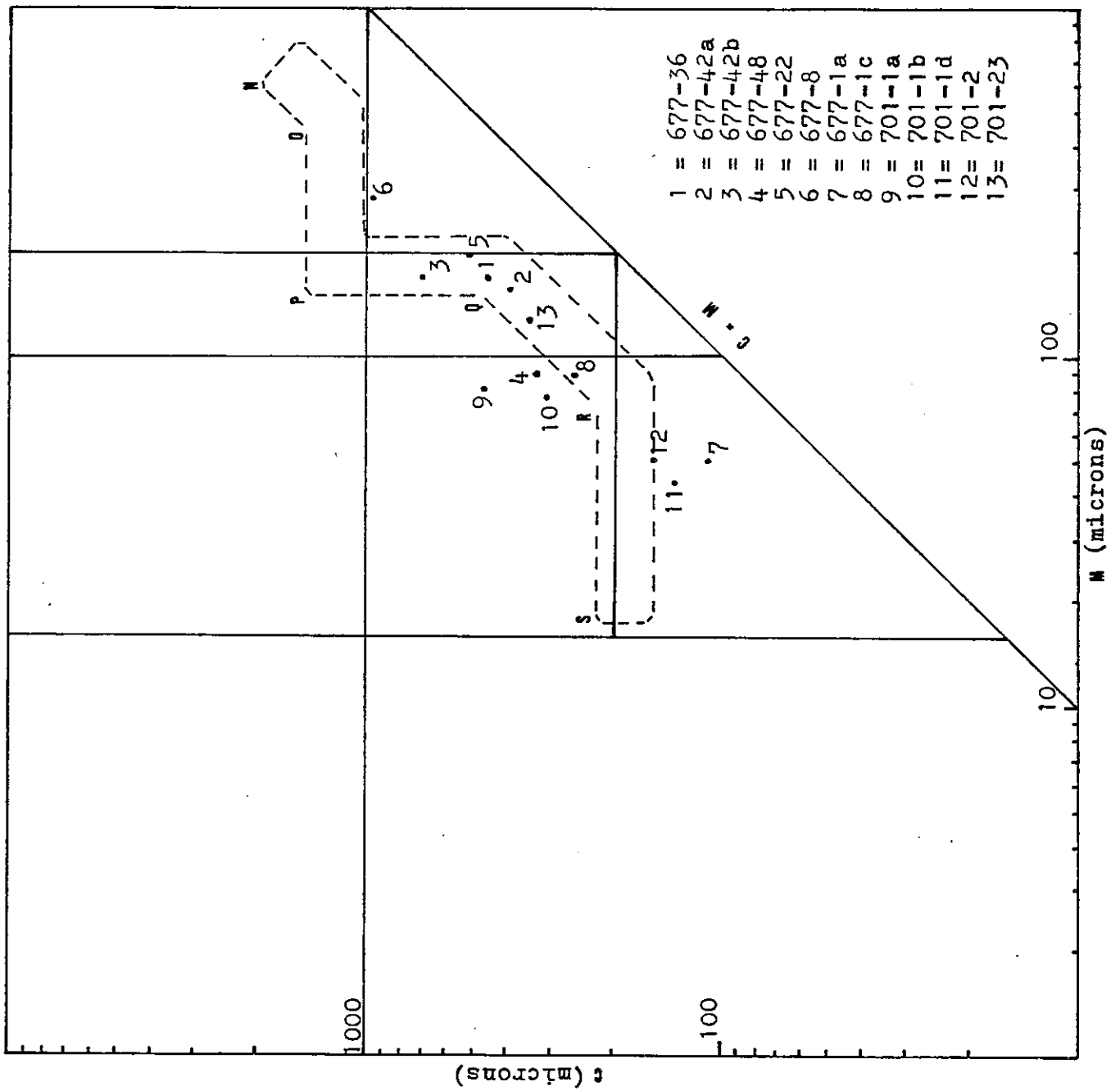
R-Q :suspension gradée

Q-P :suspension gradée et roulement

P-O :roulement et suspension gradée

O-N :roulement

Fig. 42.



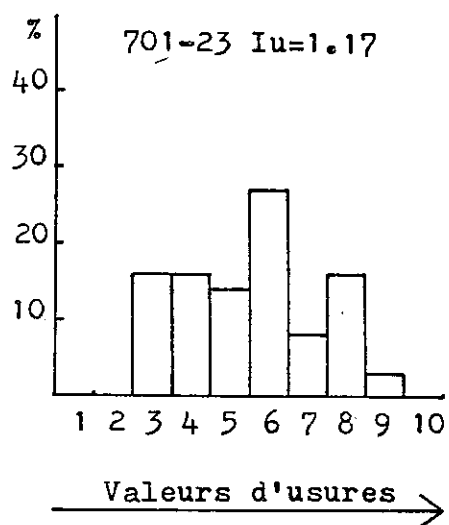
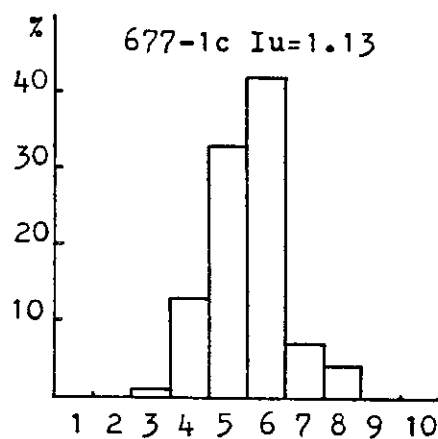
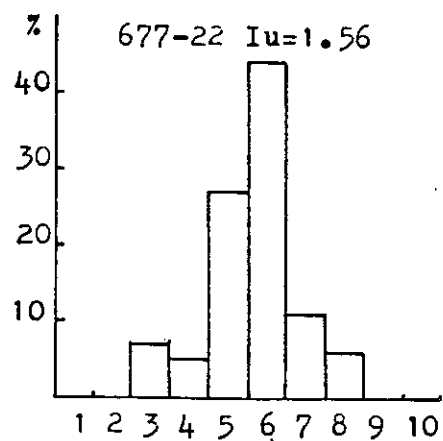


Fig. 43. Histogrammes du degres d'usure des grains de quartz des Grès à litage entrecroisé (Formation des Grès Inferieurs).

- Examen au microscope.

N° Echantillon	Quartz	Plagioclasse	Feldspath potassique	Glauconite	Muscovite	Ciment	Divers
677-36	15	15	25	0.5	2	36	6
677-22a	20	17	15	0.5	1	39	7
677-42	25	25	17	0.5	1	27	1
677-1a	30	18	15	0.5	1	27	8
677-1c	35	11	4	0.5	0.5	46	3
701-2	8	15	11	0.5	2	37	6
701-1c	30	9	4	0.5	1	51	5
701-23	31	17	12	0.5	1	27	11

- Une fracturation linéaire suivant deux directions orthogonales, obliques par rapport à l'allongement des grains, affecte de nombreux grains de quartz et de feldspath et indique une compaction diagénétique forte.

- Carbonatimétrie.

Synclinaux	N° Echantillon	% CO ₃ Ca	% (CO ₃) ₂ Ca Mg
Synclinal d'Annecy	677-49	65	8.5
Synclinal de Frangy	677-22a	36	3
	677-22b	17	9
	677-23a	11	1
	677-23b	3	5
	677-23c	8	3
	677-23d	12	3
	677-20	15.5	5
Synclinal de Chambéry	677-1a	37	1
	677-1b	41	0
	677-1c	45	1
	677-1d	18.5	17
	677-5	32	7
Synclinal de Rumilly	701-1a	21	2.5
	701-1b	69	7
	701-1c	33	3
	701-1d	51	0
	701-1e	50	0
	701-23a	25	2.5
	701-23b	39	1

Le confinement du bassin était moins fort que dans le niveau précédent, ce qui traduit une évolution temporaire vers l'ouverture.

- Diffraction X (Echantillon 677-1a et 677-1d).

L'illite est dominante ; la kaolinite et les interstratifiés montmorillonite-chlorite, illite-montmorillonite sont présents. Le dépôt en milieu confiné sous un climat moyennement hydrolysant est évident.

- Minéraux lourds.

Minéraux	701-1a	701-1b	701-1c
Tourmaline	1	5	4
Staurotide	0	0	0.5
Glaucophane	0	0	0
Grenat	0	1	0.5
Disthène	0	0	0
Pyrite	98	93	95
Divers	1	1	0

Ce cortège minéralogique indique un dépôt en milieu confiné en provenance du Complexe des Schistes Lustrés alpins (A. VATAN, 1975, p. 473 et A. WAGNER, 1970, p. 616).

- Conclusion à l'étude des grès à litage entrecroisé de la Formation des Grès Inférieurs.

Les sédiments contiennent des éléments de la zone des Schistes Lustrés alpins d'où ils sont transportés par des cours d'eau vers le SW, en suspension gradée ou en suspension uniforme, puis déposés en milieu lacustre, confiné. Le fond du lac est incliné vers l'Ouest et les sédiments déposés sur cette pente construisent un delta chenalisé. La compaction diagénétique est assez forte.

30/- Conclusion à l'étude stratigraphique et sédimentologique de la Formation des Grès Inférieurs :

a- Stratigraphie.

- Dans les synclinaux jurassiens, le bassin molassique et le synclinal de Leschaux, la formation présente des faciès continentaux de type lacustre, de bas en haut :

- . Conglomérats monogéniques à éléments anguleux puis polygéniques à éléments émoussés.
- . Grès gris et marnes grises ou rouges intercalés.
- . Grès à structure entrecroisée.

Le Nord est marqué par la prédominance du faciès détritique, le Sud par celle du faciès marneux.

L'ensemble du bassin est marqué par une légère subsidence.

- Dans la partie septentrionale, l'épaisseur de la formation diminue d'Est en Ouest (135m à 39m) cependant la région de Cologny située à l'Ouest est marquée par une forte épaisseur (139m) due sans doute à un sillon étroit allongé NE-SW.

L'épaisseur maximale est atteinte au centre du bassin situé dans la région d'Alby à Saint Félix (sondage Savoie 101 : 562m).

- Plus au Sud, il est encore épais et, ici aussi, cette épaisseur diminue d'Est (350m) en Ouest (240m).

b- Sédimentologie.

Le conglomérat monogénique grossier à éléments anguleux de calcaires urgoniens locaux a été déposé localement par de courtes coulées torrentielles. Le conglomérat polygénique, les grès et marnes proviennent des Alpes où ils ont subi une pédogenèse et d'où ils furent transportés vers le SW, d'abord en suspension ou par roulement et suspension gradée par des cours d'eau dont la turbulence (pendant la première période de comblement du bassin sédimentaire) est fonction de la topographie du fond lacustre, puis en suspension gradée ou en suspension uniforme et déposés en milieu lacustre confiné, sous un climat moyennement hydrolysant.

La compression diagénétique diminue du bas vers le haut de la formation.

VII. FORMATION DES CALCAIRES ET MARNES.

A. INTRODUCTION.

Cette formation repose en continuité sur la Formation des Grès Inférieurs et elle n'affleure que dans le bassin molassique et les synclinaux jurassiens. On peut la diviser de haut en bas en deux membres :

- Membre des Grès et Marnes.
- Membre des Calcaires marneux et Marnes grises à gypse.

La Formation des Calcaires et Marnes a été attribuée au Chattien-Aquitainien mais l'analyse du nannoplancton l'attribue à l'Oligocène supérieur (*).

B. MEMBRE DES CALCAIRES MARNEUX ET MARNES GRISES A GYPSE.

1°/- Stratigraphie :

- La base de ce membre est constituée par des calcaires marneux blancs ou bruns, à *Helix ramondi* et *Helix rugulosa*, et des marnes grises ou blanches. Son épaisseur est variable, mais comme il affleure de manière générale on peut l'utiliser comme repère lithologique.

Il a été attribué au Chattien.

- Au-dessus, les marnes grises à gypse, renferment des débris de Mollusques dulçaquicoles et sont intercalées de grès fins, gris.

- La partie supérieure de ce membre est constituée par des marnes grises intercalées de quelques bancs de calcaires marneux et de grès fins, gris. Cette partie supérieure a aussi été attribuée au Chattien (A. WAGNER, 1970).

(*) Détermination de Mme M. CLOCCIATTI du Laboratoire de Géologie du Muséum National d'Histoire Naturelle que je remercie bien vivement ici de son obligeance.

a- Calcaires marneux et Marnes grises à gypse du synclinal de Cruseilles.

- Sur le versant oriental.

Ils affleurent de façon discontinue.

. Dans les Grandes Usses (677-32) : 100m de marnes grises, brunes ou rouges, à débris de Mollusques alternant avec des grès fins, gris, jaunes et intercalés de lits discontinus de gypse.

. Ruisseau du Basset (677-34), commune de Choisy : 160m de marnes grises, noires ou bariolées, intercalées de grès fins, gris.

- Sur le versant occidental.

Ils affleurent de façon discontinue et sporadique et la succession stratigraphique est difficile à établir.

. Petit vallon situé au Sud de la RN 508 entre Bonlieu et les Illes (677-29) commune de Sallenoves : 35m de marnes grises ou bariolées intercalées de grès fins, gris.

. Ruisseau de Contamin-Sarzin (677-28) : 18m de marnes semblables aux précédentes.

b- Calcaires marneux et Marnes grises à gypse du synclinal de Frangy.

. Vallée du Fornant (677-22) : 157m de calcaires gris et de marnes plaquettées à gypse, grises, intercalées de minces bancs de grès fins, gris, suivies par une alternance de marnes grises ou bariolées et de grès gris, fins, intercalés de quelques bancs de calcaires gris.

. Ruisseau de Chaude Fontaine (677-23) : 86m de marnes grises ou blanches, dures, intercalées de calcaires marneux bruns, de grès fins, gris ou bruns, micacés.

. Vallée affluente des Usses entre Frangy et Mons (677-8) de bas en haut :

- 10m de marnes grises, intercalées de grès fins, gris.
- 12m de calcaires marneux, gris ou blancs.

. Vallée des Usses, entre Frangy et Mons : 25m d'une alternance de calcaires marneux, gris ou bruns, et de marnes grises à débris de Mollusques. On retrouve des petits bancs de marnes noires ligniteuses.

. Ruisseau de Croasse (677-6), près de Desgny : 13m d'une alternance de calcaires marneux gris ou blancs et de marnes grises.

c- Calcaires marneux et Marnes grises à gypse du synclinal de Chambéry.

- Sur le versant oriental.

. Ruisseau de Cologny (677-1), on observe de haut en bas :

- 8m de calcaires marneux, bruns et de marnes grises.
- 277m de marnes grises à gypse et de grès moyens à fins, gris.
- 65m de calcaires marneux, bruns et de marnes grises à débris de Mollusques, intercalés de grès fins, gris.

. Ruisseau de Pologny (677-5) : 24m d'une alternance de calcaires marneux blancs ou bruns et de marnes grises, intercalées d'argile brune.

. Sortie occidentale de la Vallée du Fier (677-15) : malheureusement très tectonisés 24m d'une alternance de calcaires marneux bruns, bréchiques à Helix et de marnes grises ou brunes.

. Ruisseau de Ruffieux (701-2) : 10m très semblables à l'affleurement de la Vallée du Fier.

- Sur le versant occidental.

. Ruisseau de Saint Germain sur Rhône, près de Génissiat (677-12) : plus de 27m d'une alternance de marnes grises intercalées de grès fins, gris, à ciment calcaire, et de calcaires marneux bruns.

. Ruisseau de Pisseau, à l'Ouest de Challonges (677-11) : plus de 30m d'un ensemble semblable au précédent, intercalé de grès fins, gris ou bruns et de marnes rouges à nodules et qui s'achève par un banc de calcaires marneux bréchiques.

d- Calcaires marneux et Marnes grises à gypse du synclinal de Rumilly.

- Versant occidental.

. Au bord de la route de Droisy à Seyssel (677-16) : 1,5m de calcaires marneux bruns.

. Flanc oriental de la Montagne des Princes, à Crempigny (677-19) : 30m de marne blanche ou grise alternant avec des calcaires marneux blancs, gris, à Helix, en bancs de 1m.

. Flanc oriental de la Montagne des Princes à Rosette (677-20) : 13m de marne gris-foncé et de calcaires marneux.

. Saint André-Val-de-Fier : 5m semblables au précédent affleurement.

. Ruisseau de Piollat (701-1) : 48m, idem.

. Vallée de Neghe, Cessens (701-3) : 35m de marnes grises à nodules et débris de Mollusques, alternant avec des calcaires marneux.

. Revier de Sierroz (701-23) : 15m de calcaires marneux gris ou blancs à Helix, alternant avec des marnes grises.

- Versant oriental.

. Vallée du Fier, Chavanod (677-15) : 20m de marnes grises, alternant avec des calcaires marneux bruns.

. Sondage Savoie 101, partie supérieure : de 244 à 358m de marnes bigarrées, ocres ou rouges, intercalées de gypse, alternant avec des grès fins.

. Sondage Savoie 101, partie inférieure : de 720 à 1440m de marne grise alternant avec des calcaires marneux, bruns, intercalés de grès moyen à fin, gris.

Univ. J. Fourier - O.S. 006
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

e- Conclusion à l'étude stratigraphique du membre des Calcaires marneux et Marnes grises à gypse.

La sédimentation lacustre de la Formation des Grès Inférieurs se poursuit. La dominance des calcaires marneux et des marnes, la faible importance des matériaux détritiques d'une part et la forte épaisseur de ces sédiments d'autre part, permettent de penser que le lac dans lequel se faisait cette sédimentation était tranquille et que son axe était plus déplacé vers l'Ouest que le lac de la Formation des Grès Inférieurs. Ce lac est plus confiné vers le Sud et son centre est situé vers l'Ouest de Saint-Félix - Alby (sondage Savoie 101).

2°/- Sédimentologie :

a- Analyse séquentielle (fig. 44, 48).

- La rythmicité est nette et faite soit d'une alternance "calcaires marneux - marnes", soit d'une suite "calcaires marneux - marnes - grès fin".

- Au 677-15 on observe une séquence positive incomplète brèches-marnes qui indique un dépôt rapide.

- L'épaisseur des bancs de calcaires marneux est variable, centimétrique à métrique.

- La rareté ou l'absence des sédiments détritiques indique un milieu de sédimentation tranquille ou éloigné de la zone d'apport.

- Figures et structures sédimentaires :

. La structure nodulaire peut se développer en milieu fermé, stagnant ou bien avoir une origine mécanique due à un glissement sur une pente et un étirement du banc encore hydroplastique (LOMBARD, 1972, p. 184). La suite de l'étude sédimentologique permettra d'en préciser l'origine.

. L'amincissement en coin de certains bancs de calcaires marneux (677-8) souligne le passage latéral du faciès des calcaires marneux vers le Nord au faciès marneux vers le Sud.

. Dans la partie distale de l'épandage (Nord de Seyssel), les litages obliques arqués des marnes gypseuses indiquent une direction locale des courants vers le NW et un milieu de "fore set" ou de bordure de cuvette.

b- Granulométrie (Densimétrie et tamisage classique). (fig. 49, 50).

N° Echantillon	Q1 (mm)	Q2 (mm)	Q3 (mm)	Sorting Index	He	Qdγ	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
677-22a	0.0021	0.0074	0.018	2.93	1.30	1.60	0.69	Parabolique
677-22b	0	0.165	0.25	0	0.65	-	-	Parabolique
677-22d	0.115	0.227	0.294	1.59	0.4	0.69	0.65	Parabolique
677-23	0.0054	0.0085	0.0122	1.50	0.55	0.06	0.91	Léger parabolique
677-11	0.0013	0.0025	0.0125	3.10	0.95	1.65	2.61	Hyperbolique
677-1a	0	0.090	0.180	0	0.70	-	-	Parabolique
677-1e	0.0013	0.0027	0.0170	3.62	1.1	1.90	3.07	Hyperbolique
677-1g	0.125	0.202	0.650	2.28	0.7	1.2	1.99	Hyperbolique
677-1	0	0	0.190	0	1.1	-	-	Parabolique
677-34	0	0.10	0.45	0	0.45	-	-	Parabolique
701-23	0.0014	0.0041	0	0	1.70	-	-	Hyperbolique

- Le classement est en général mauvais et traduit un dépôt fluviatile.

- La plurimodalité des courbes de fréquences simples indique un mauvais triage.

- L'asymétrie est très variable et de trois sortes :

- . Une asymétrie négative et le faciès parabolique de la courbe canonique de RIVIERE indiquent une mauvaise répartition du classement due à une turbulence qui remanie le sédiment après son dépôt.
- . Une asymétrie positive et le faciès hyperbolique de la courbe canonique de RIVIERE indiquent un dépôt tranquille.
- . Une asymétrie voisine de 1 et le faciès logarithmique de la courbe canonique de RIVIERE indiquent un dépôt plus évolué, peut-être estuarien.

- Le diagramme de PASSEGA (1969) révèle un transport par roulement et suspension ou par suspension gradée, donc un appareil fluviatile (fig. 56).

- En résumé : le sédiment a été transporté sur une pente et déposé en milieu fluviatile, agité au Nord, mais tranquille vers le Sud-Ouest.

c- Pétrographie.

- Examen à l'oeil nu.

Les calcaires marneux bruns ou blancs renferment du quartz, des lignites et des débris de Mollusques.

Les marnes grises renferment du quartz et du gypse, et les marnes noires renferment des lignites et des débris de Mollusques.

- Examen au microscope.

Il s'agit de pelmicrites et de sparites renfermant de l'argile (1% - 36%) et du quartz fin. Les débris de Mollusques sont souvent abondants.

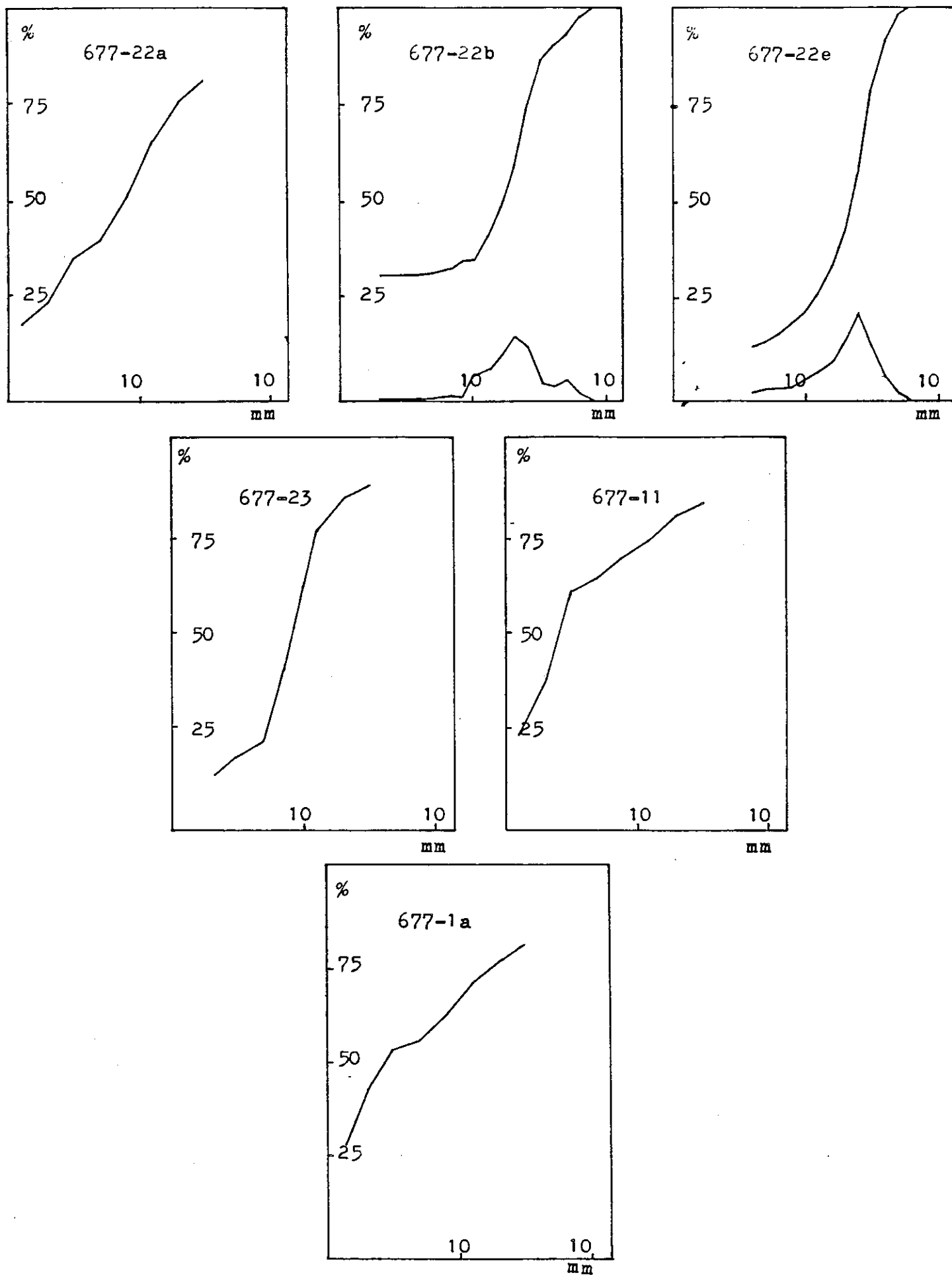


Fig. 49. Courbes granulométriques des Calcaires et Marnes grises à gypse
(Formation Calcaires et Marnes)

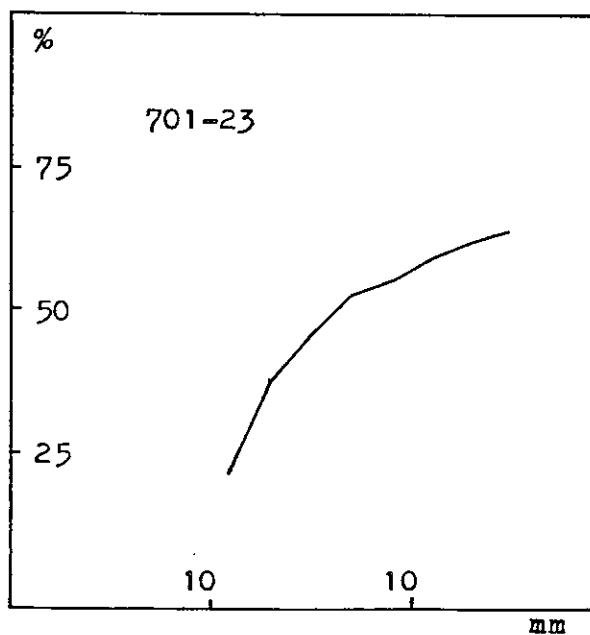
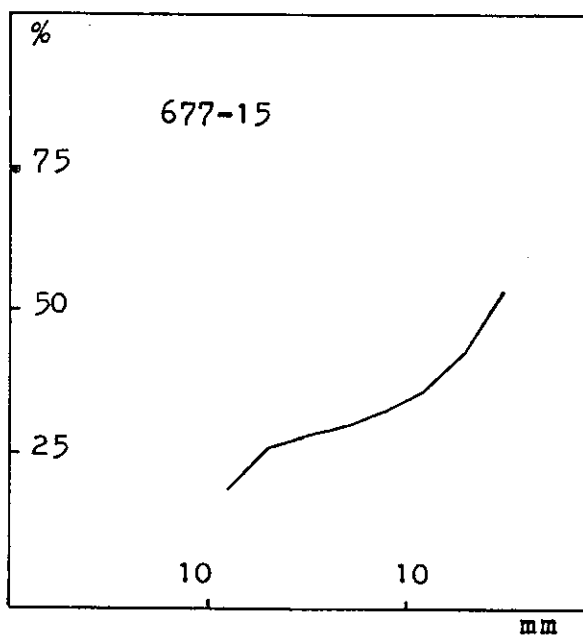
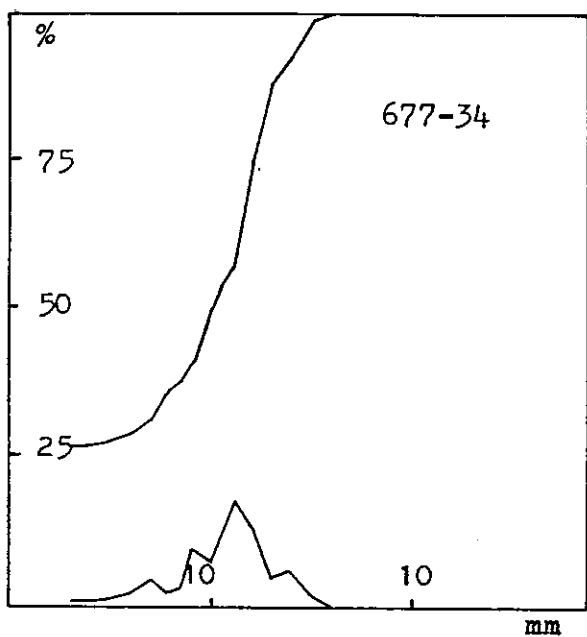
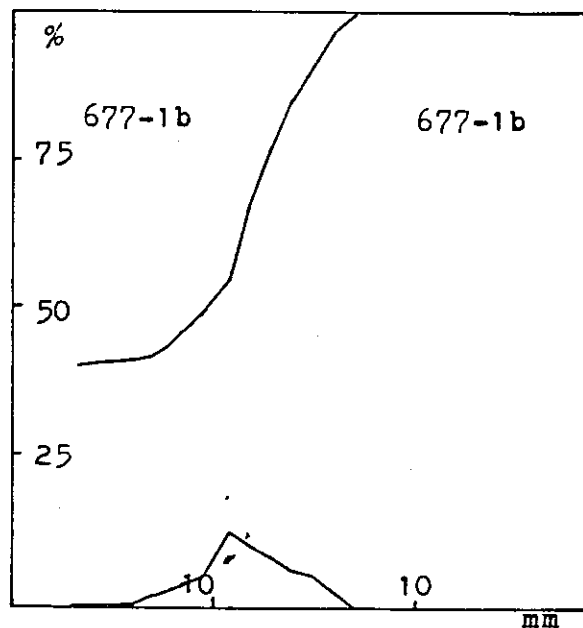
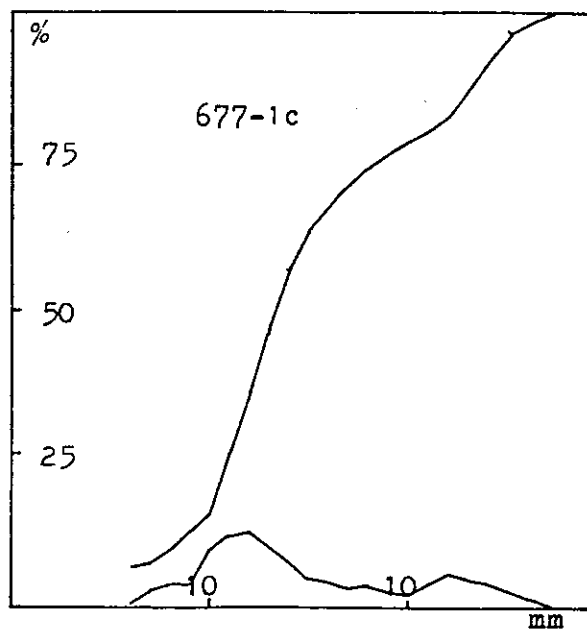


Fig. 50. Courbes granulométriques des Calcaires et Marnes grises à gypse
(Formation Calcaires et Marnes)

- Carbonatimétrie (cf. tableau p.107).

La calci te prédomine au Nord tandis que la dolomite augmente vers le Sud (701-23), ce qui indique un confinement du bassin sédimentaire dans sa partie méridionale.

En général la teneur en dolomite diminue vers le haut ce qui indique une ouverture progressive du bassin.

- Diffraction X (Echantillons 677-1b, 677-1d, 677-1f).

Les minéraux argileux sont variés :

. Interstratifié montmorillonite-chlorite	44%-57%
. Kaolinite	4%-22%
. Montmorillonite	14%
. Illite	11%
. Interstratifié illite-montmorillonite	14%

Cette composition témoigne d'une sédimentation en milieu confiné sous un climat hydrolysant.

d- Conclusion à l'étude du membre des Calcaires marneux et Marnes grises à gypse.

La sédimentation était fine et vaseuse, faite surtout de marnes et de calcaires marneux. Les sédiments sont transportés du NE vers le SW par un appareil fluviatile et déposés en milieu lacustre, tranquille confiné, sous un climat hydrolysant. Ce confinement et cette évaporation sont faibles à la base et fortes dans la partie supérieure.

Synclinaux	N° Echantillon	% CO ₃ Ca	% (CO ₃) ₂ Ca Mg
Synclinal de Frangy	677-22b	30	3.5
	677-22c	46	0.5
	677-23	21.5	13
Synclinal de Chambéry	677-1a	84	16
	677-1b	43	2.5
	677-1c	27	4
	677-1d	46	9
	677-1e	0	5
	677-1f	11	3.5
	677-1g	65	0
	677-1h	34	30
	677-1i	49	0
	677-1j	42	7
	677-1k	32	4.5
	677-11a	35	6
	677-11b	61.5	5.5
	677-11c	10.5	6.5
	677-11d	90	8
	677-11e	66.5	0
	677-5	99	0
	677-15a	0	22.5
	677-15b	27	0
Synclinal de Rumilly	677-19a	63.5	4
	677-19b	43	5
	677-19c	63	4
	701-1a	65.5	15.5
	701-1b	59.5	21.5
	701-23a	45.5	0
	701-23b	45	37
	701-23c	41	12
	701-23d	55.5	12

C. MEMBRE DES GRES ET MARNES.

1°/- Stratigraphie :

Les Grès et Marnes sont constitués par des grès fins, gris, bruns ou rouges alternant avec des marnes grises, brunes, bariolées ou rouges, à débris de Mollusques. L'épaisseur est très variable.

a- Grès et Marnes du synclinal de Cruseilles.

- Sur le versant oriental.

Ils affleurent de façon discontinue et sporadique.

. Nant de Saint Martin et les Grandes Usses (677-32) : 350m de grès fins, gris, jaunes ou rouges alternant vers le sommet avec des marnes

grises, brunes ou rouges, à débris de Mollusques attribués à l'Oligocène supérieur.

. Ruisseau du Basset (677-34), commune de Choisy : 72m ; semblables au précédent affleurement.

- Sur le versant occidental.

Ils affleurent de façon discontinue et sporadique et la succession stratigraphique est difficile à établir.

. Petit vallon situé au Sud de la RN 508 entre Bonlieu et les Illes (677-29), commune de Sallenoves : 46m de grès moyens à fins, gris ou bruns, à microlitage entrecroisé, irrégulièrement indurés par un ciment calcaire.

b- Grès et marnes du synclinal de Chambéry.

- Versant oriental.

. A Mons, ils affleurent de façon discontinue : 14m de grès fins gris alternant avec des marnes grises.

. Au Ruisseau de Bovinens (677-9) : 18m de grès fins, gris, micacés, alternant avec des marnes grises, brunes ou rouges.

. Au Ruisseau de Cologny (677-1) : 187m de grès grossiers à fins, gris, bruns ou rouges, ligniteux, alternant avec des marnes grises, bariolées ou rouges.

. Au Ruisseau de Pologny (677-5) : 74m de grès gris, fins, alternant avec des marnes grises ou bariolées.

. Au Ruisseau de Ruffieux (701-2) : 80m, affleurement semblable aux précédents mais très tectonisé.

- Versant occidental.

. Ruisseau de Saint Germain sur Rhône (677-12) : 15m de grès grossiers à fins, gris, blancs ou rouges, alternant avec des marnes grises.

c- Grès et Marnes du synclinal de Rumilly.

- Versant occidental.

. Flanc oriental de la Montagne des Princes, à Crempigny : 20m de grès fins, gris ou bruns, alternant avec des marnes grises ou rouges.

. Flanc oriental de la Montagne des Princes, Rossette : 12m de grès fins, gris foncés, alternant avec des marnes grises.

. Saint André-Val-de-Fier ; les eaux du barrage recouvrent en partie l'affleurement qui ne montre que 3m de grès fins gris.

. Ruisseau de Piollat : 87m de grès grossiers à fins, gris, alternant avec des marnes grises ou bariolées à nodules.

. Vallée de Neghe, Cessens : 50m, affleurement semblable au précédent.

. Vallée de Sierroz : 63m de marnes grises ou bariolées, affleurant de façon discontinue.

Sur le versant oriental ils ont été érodés (Sondage Savoie 101).

2°/- Sédimentologie :

a- Analyse séquentielle (fig. 51, 52).

Au Ruisseau de Cologny (677-1), les séquences sont bien marquées :

- Séquences positives complètes continues de haute à basse énergie : grès conglomératique, grès grossier, grès moyen, grès fin, marne, ceci indique une décroissance progressive à l'énergie de l'agent de transport.

- Séquence positive incomplète de moyenne à basse énergie : grès moyen, grès fin, marne.

- La rythmicité (alternance de grès fins et de marnes) traduit peut être un changement tectonique.

- La figuration géographique des résultats du clastic-shale ratio (C.S.R.) aide à la reconstitution paléogéographique (fig. 53).

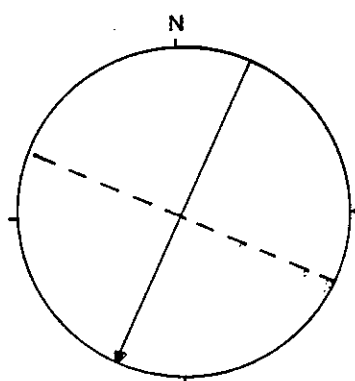
Un appareil fluviatile situé dans la région de Cruseilles s'élargit vers le Sud-Ouest en une zone d'épandage deltaïque.

- Figures et structures sédimentaires.

- . Les surfaces d'érosion ondulées qui limitent les séquences indiquent des *courants de wash out de haute énergie*.

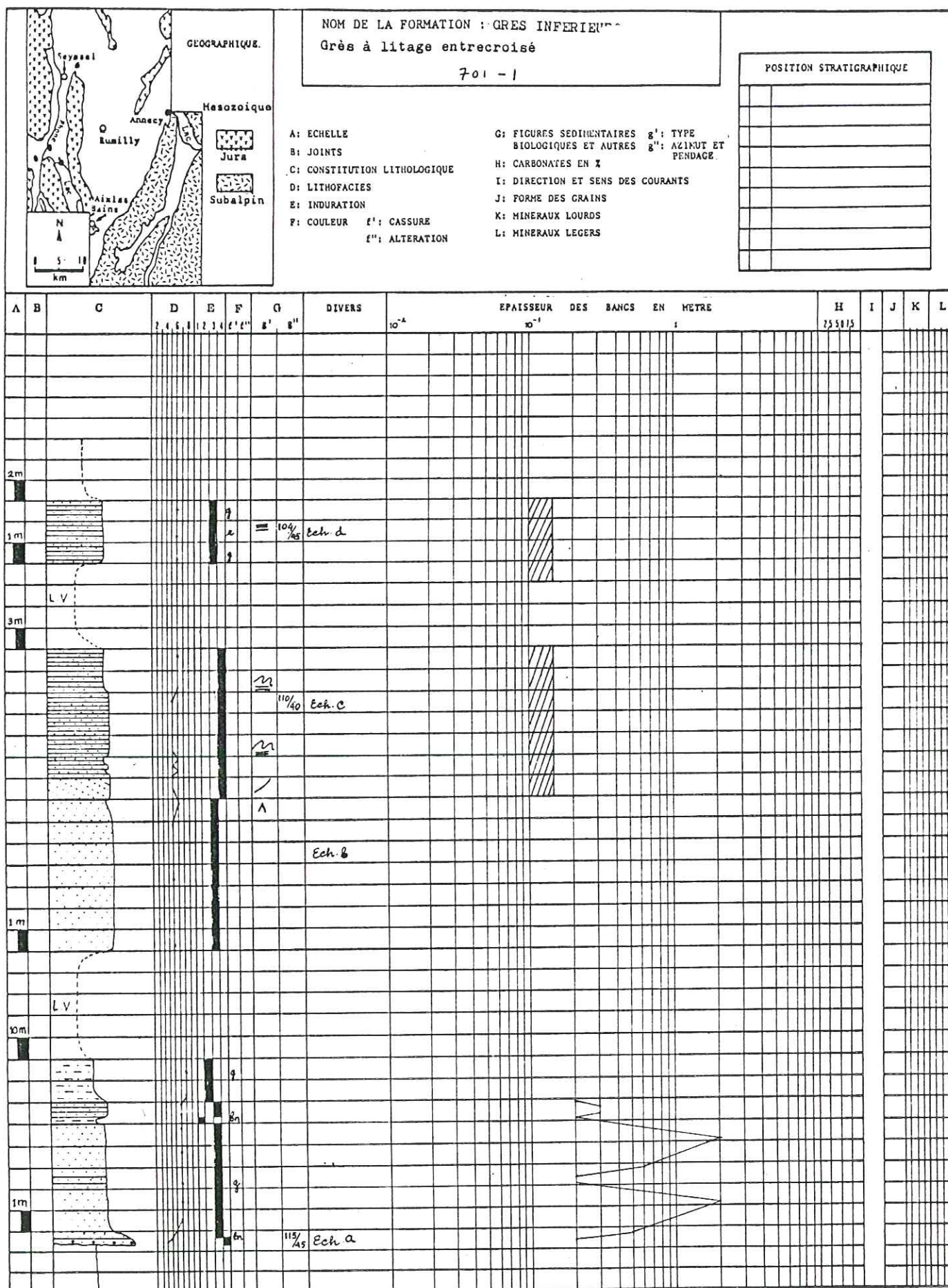
- . Les galets mous d'argile indiquent un remaniement de couches tendres sous-jacentes dû à une *sédimentation rythmique*.

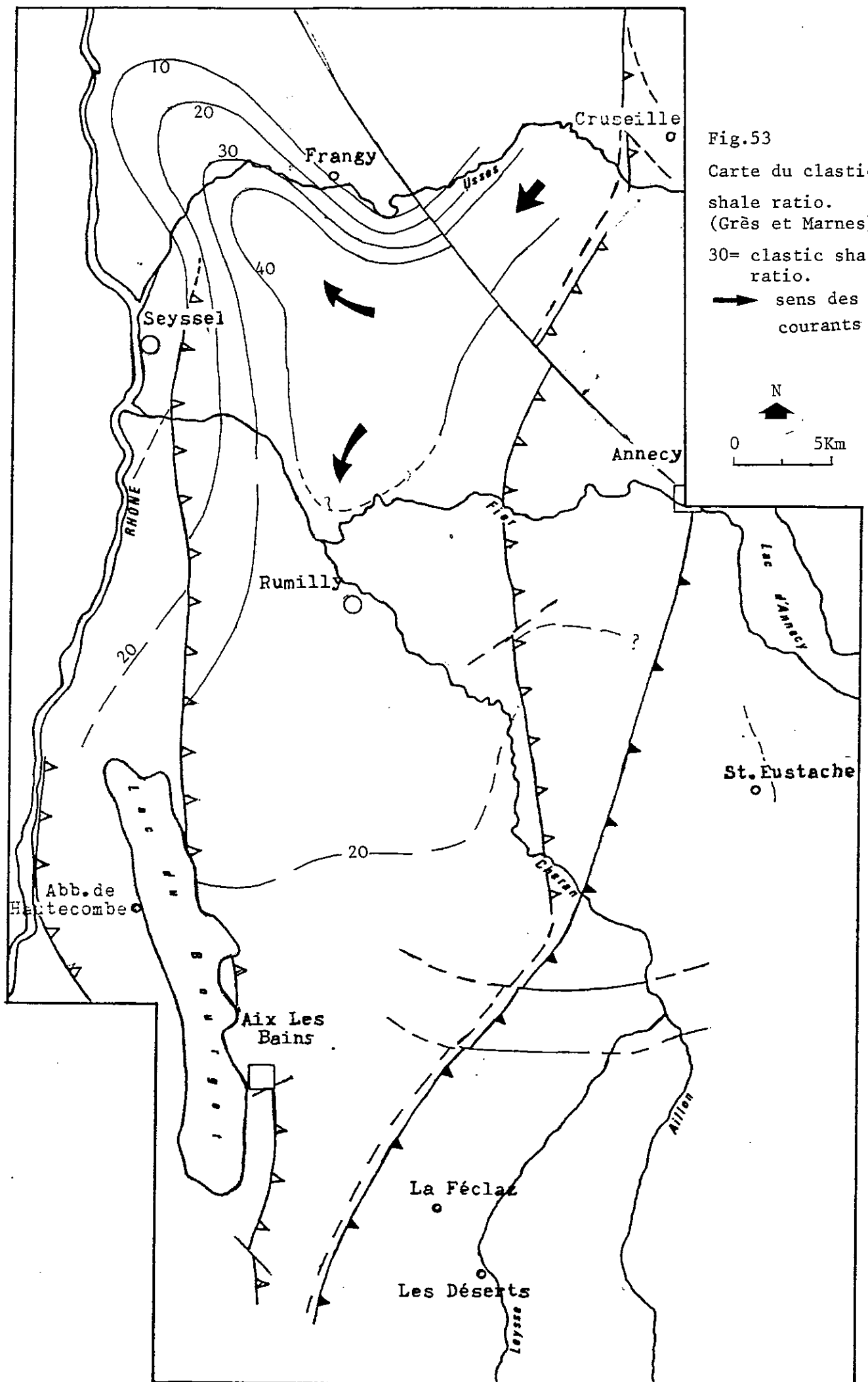
- . Les ripple-marks indiquent un *courant général de sens NE-SW*.



----- Orientation des
ripples marks
← sens et direction
de courant

- . Le microlitage oblique d'ordre centimétrique, à l'intérieur des bancs, indique un milieu agité.





b- Granulométrie (fig. 54).

N° Echantillon	Q ₁ (mm)	Q ₂ (mm)	Q ₃ (mm)	Sorting Index	He	Qdy	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
677-9	0.177	0.25	0.315	1.30	0.3	0.44	0.89	Léger logarithmique
677-5	0.09	0.155	0.205	1.50	0.42	0.6	0.76	Parabolique
677-6	0.05	0.14	0.21	1.95	0.60	1	0.59	Parabolique
677-1a	0.15	0.23	0.28	1.37	0.35	0.47	0.79	Léger logarithmique
677-1b	0.16	0.22	0.28	1.32	0.35	0.40	0.93	Logarithmique
677-19a	0	0	0.115	1	0	0	0	Parabolique
677-16	0	0.132	0.19	0	0.53	0	0	Parabolique
701-1	0	0	0.152	0	0.95	0	0	Parabolique
701-23	0.058	0.106	0.155	1.63	0.55	0.72	0.80	Léger logarithmique

- Le diagramme de J. DOEGLAS (1968) caractérise un grès fin (fig. 55).

- On observe en général un bon classement indicateur de dépôt marin, lacustre ou fluviatile long et les courbes de fréquences simples unimodales sont indicatrices d'un bon triage.

- Une asymétrie négative associée à des courbes canoniques de RIVIERE de faciès parabolique qui indiquent une mauvaise répartition du classement due à une turbulence qui remanie le sédiment après son dépôt en enlevant les parties fines.

- Le diagramme de PASSEGA (1969) indique un transport tantôt par roulement et suspension, caractéristique d'un courant turbulent et tantôt par suspension gradée. Cette variation témoigne du milieu fluviatile (fig. 56).

- En résumé : nous avons un *sédiment apporté par un appareil fluviatile et déposé en milieu vraisemblablement lacustre de turbulence variable.*

c- Morphoscopie des grains de quartz.

- Etude de la fraction non lavée.

L'enduit ferrugineux, qui recouvre certains grains, parfois abondant au point de constituer un ciment (677-1), indique une *pédogenèse hydrolysante sous un climat tropical humide.*

- Etude de la fraction lavée.

. L'aspect de surface est luisant, dû à un brassage par des courants d'eau.

. Forme des grains.

Forme	C.A.		A.R.		O.V.			Sph.	Indice d'usure
Valeur d'usure	3	4	5	6	7	8	9	10	
677-5	9	11	20	42	16	1	1	-	1.50
677-3a	15	16	10	36	7	16	-	-	1.44
677-3b	6	13	13	28	5	21	11	3	2.12
677-16	19	18	8	33	8	11	4	-	1.22
701-23	14	26	7	29	12	9	3	-	1.12

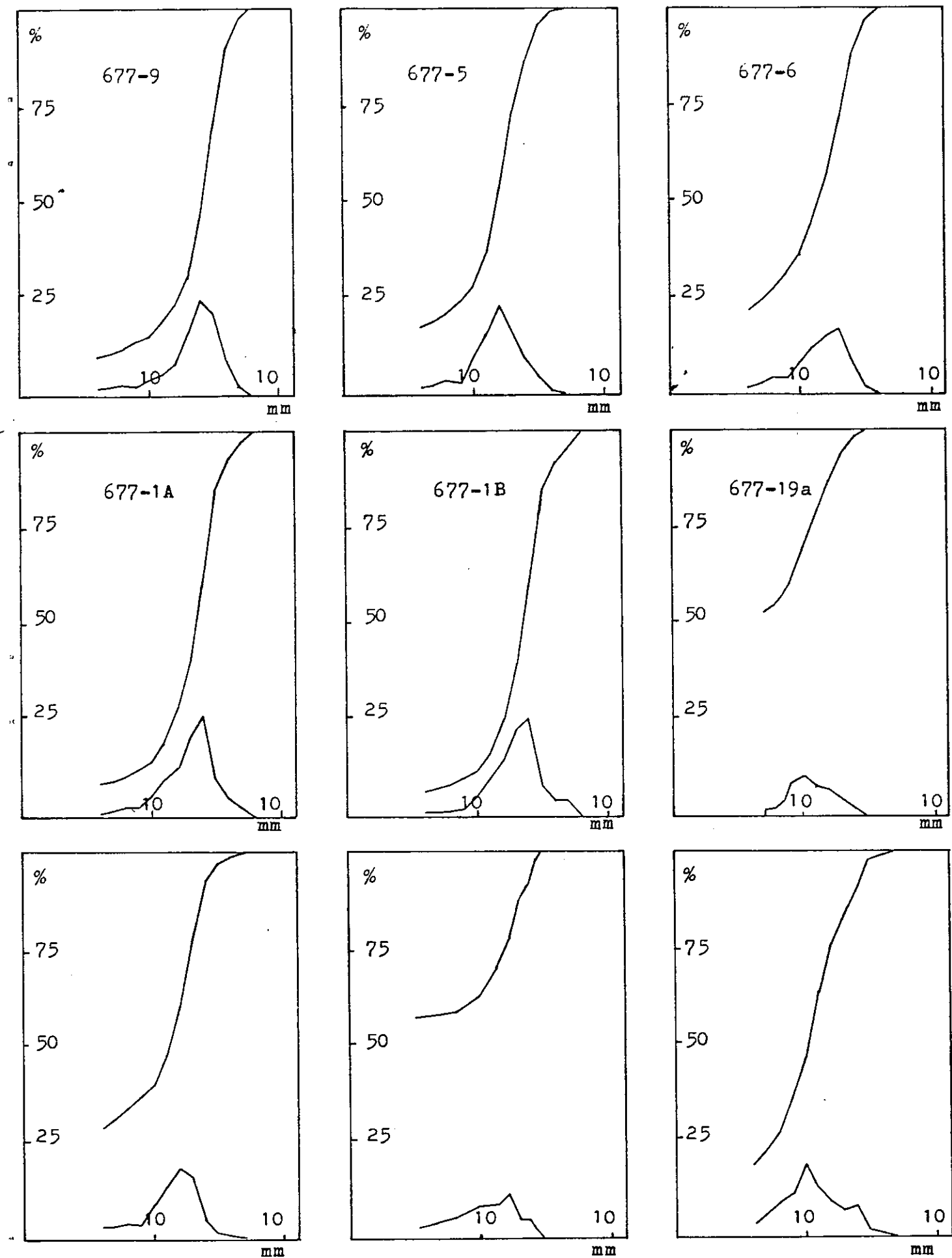


Fig. 54. Courbes granulométriques des Grès et Marnes
(Formation Calcaires et Marnes)

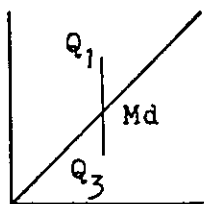


Fig. 55. Classification texturale des sédiments de
la Formation des Calcaires et Marnes.
(Grès et Marnes)

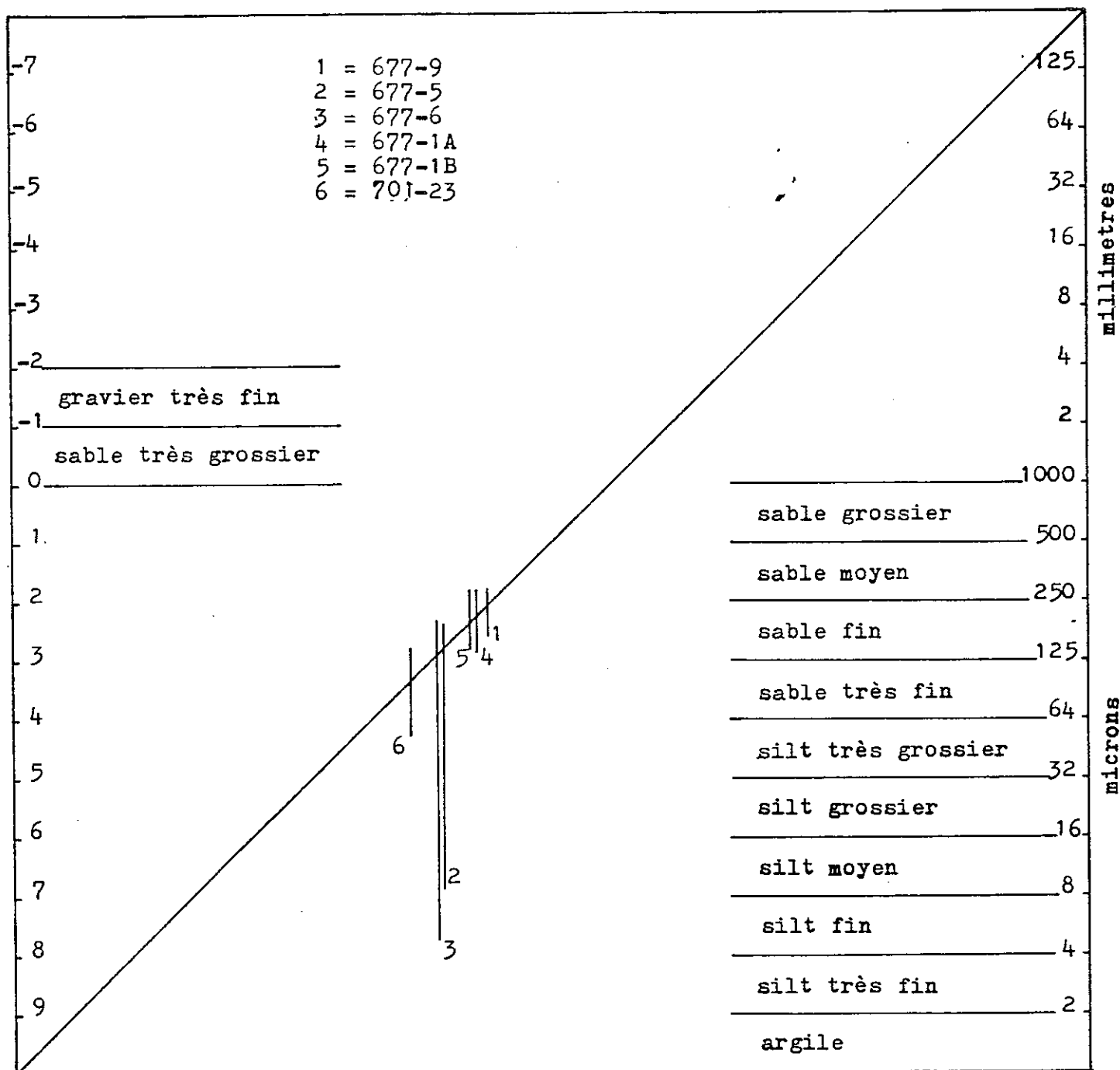


Fig. 56

LE DIAGRAMME C-M DE PASSEGA

S-R : suspension uniforme
 R-Q : suspension gradée
 Q-P : suspension gradée et roulement
 P-O : roulement et suspension gradée
 O-N : roulement

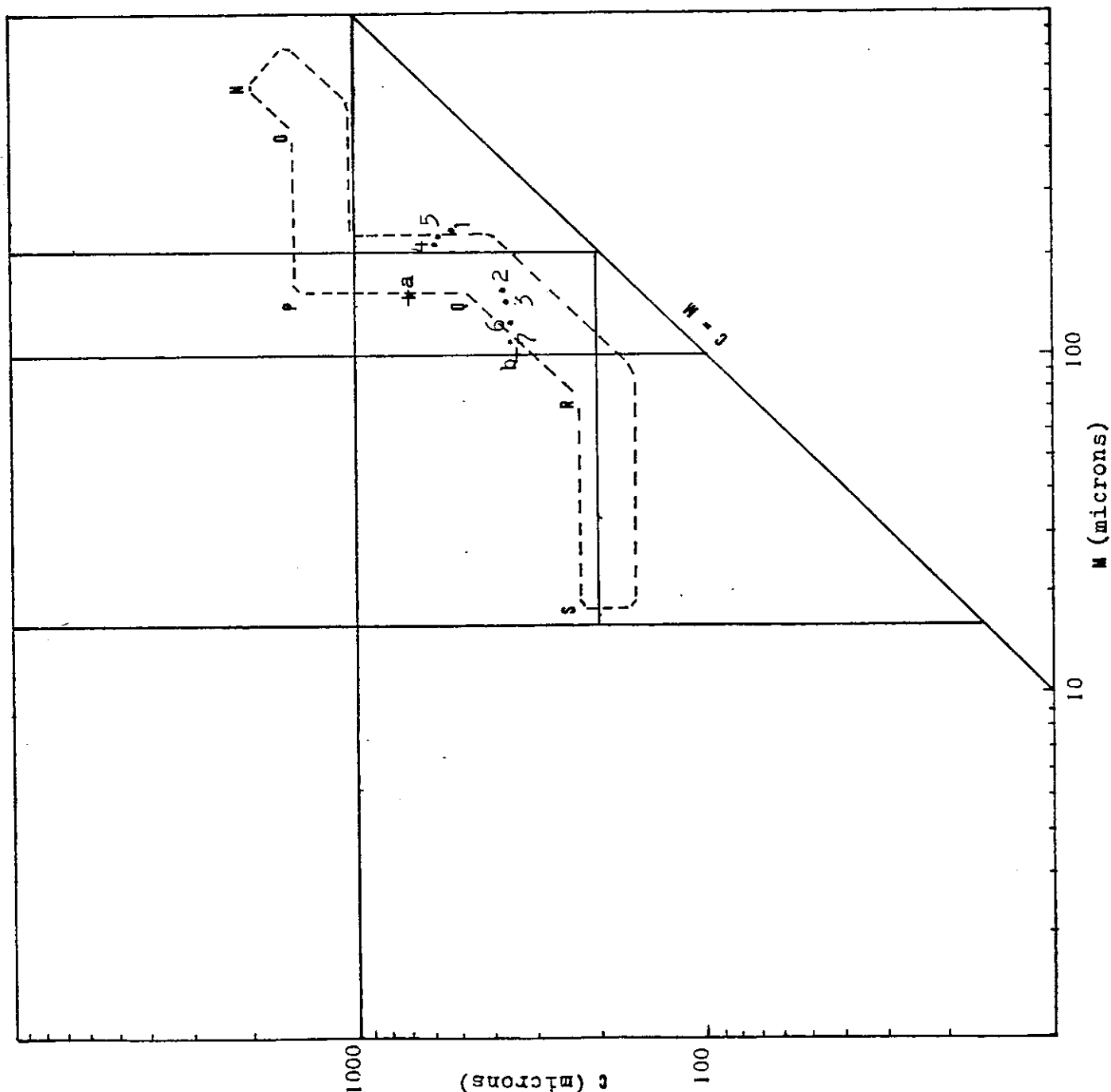
Grès et Marnes.

- 1 = 677-9
- 2 = 677-5
- 3 = 677-6
- 4 = 677-1A
- 5 = 677-1B
- 6 = 677-16
- 7 = 701-23

Calcaires marneux et

Marnes grises à gypse.

- a = 677-22
- b = 827-34



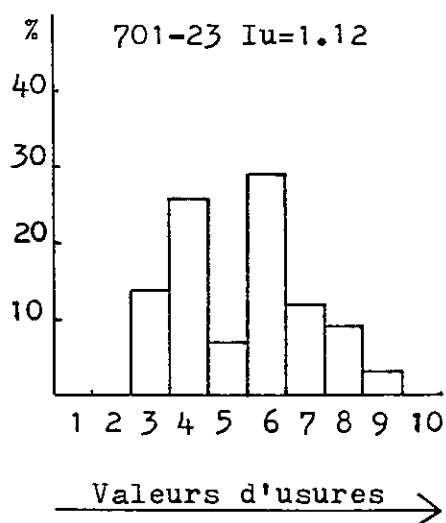
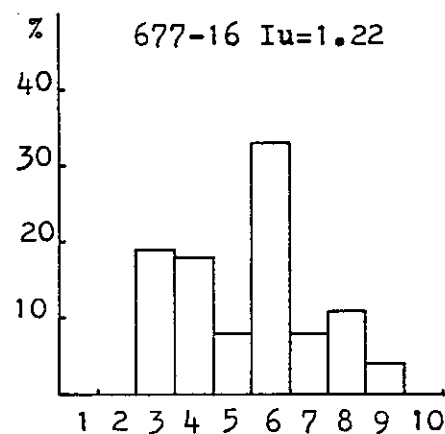
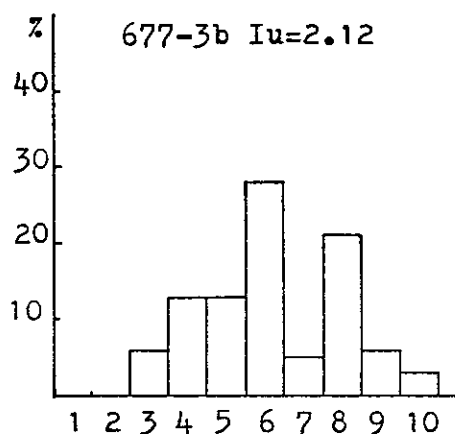
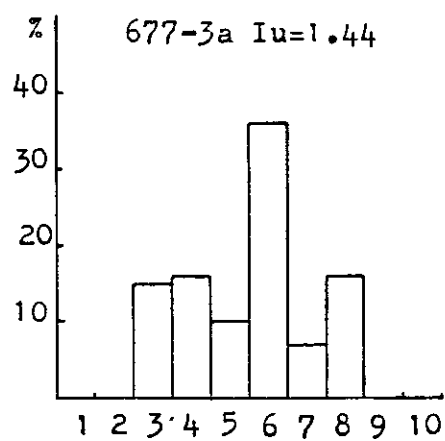
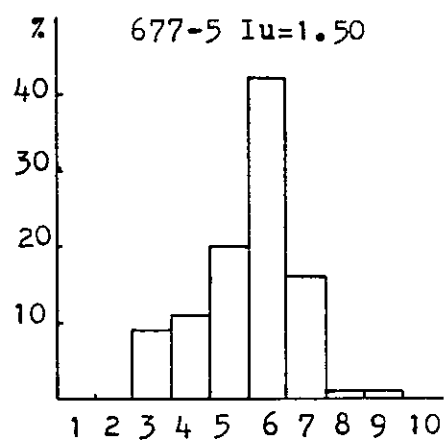


Fig. 57. Histogrammes du degres d'usure des grains de quartz des Grès et Marnes (Formation des Calcaires et Marnes).

La forme des grains et l'indice d'usure indiquent un *façonnement et un transport fluviatile*, mais l'échantillon 677-3b a subi une *éolisation* avant son transport aquatique.

d- Exoscopie.

- Les restes d'une pellicule amorphe en coulées sont conservés au fond des dépressions et des traces de chocs anciens ; cela indique une *pédogenèse ancienne* réalisée sur le lieu d'origine du sédiment.

- De grandes traces de chocs et des cupules de chocs à gradient de polissage indiquent un transport fluviatile long.

- Les globules siliceux situés à la fois dans des dépressions, sur les faces planes et les arêtes indiquent une mise à l'air après dépôt.

- Tout indique donc une *pédogenèse primitive* suivie d'un transport fluviatile long puis d'un dépôt en milieu continental.

e- Pétrographie.

- Examen à l'oeil nu.

Dans les grès on observe quartz, feldspath, mica, glauconie.

- Examen au microscope.

N° Echantillon	Quartz	Plagioclase	Feldspath potassique	Glauconie	Muscovite	Ciment	Divers
677-3	60	7	5	0.5	1	16	10
701-1	55	5	4	0.5	2	21	12

La rareté de grains cassés indique que la *compression au cours de la diagenèse a été faible*.

- Carbonatimétrie.

Synclinaux	N° Echantillon	% CO ₃ Ca	% (CO ₃) ₂ Ca Mg
Synclinal de Cruseilles	677-29	12.5	4
Synclinal de Frangy	677-22	8.5	2
	677-20	12	3.5
Synclinal de Chambéry	677-1a	25	7.5
	677-1b	20	1
	677-1c	28	2
	677-1d	14.5	1.5
	677-5	11	3.5
	701-2a	25	3
	b	22.5	3.5
	c	35	2
	d	22	10
	e	18.5	14
	f	5	5
Synclinal de Rumilly	g	12.5	3
	h	20	0
	i	30	1.5
	701-1	28	0
	701-23a	46	9
	701-23b	0	4.5

Les taux de carbonates sont faibles dans la région de Cruseilles et de Frangy : nous savons déjà (fig.) que nous sommes là dans la *zone des apports fluviaux*.

Les taux de carbonates sont élevés dans les synclinaux de Rumilly et de Chambéry, là, nous sommes dans la zone des épandages, soumis à des *phénomènes de concentration*, donc de précipitation des carbonates.

Les taux de la dolomite varient verticalement : à la base du membre elle est faible, plus abondante au milieu et elle redevient faible à la partie supérieure.

- Diffraction X.

Les minéraux argileux (677-1 et 677-4) sont constitués par :

. L'interstratifié montmorillonite-chlorite	44%
. La kaolinite	27%
. L'illite	15%
. L'interstratifié illite-montmorillonite	14%

Cet ensemble révèle un *sédiment déposé sous un climat hydrolysant dans un bassin sédimentaire légèrement confiné, éloigné des zones d'apport.*

- Minéraux lourds.

Minéraux	677-5	677-3
Tourmaline	28	32
Staurotide	15	17
Epidote	21	23
Glaucophane	2	2
Grenat	12	10
Disthène	9	6
Hornblende	0	0
Chloritoïde	6	5
Divers	7	5

La composition minéralogique confirme la provenance du Complexe des Schistes Lustrés alpins (A. VATAN, 1957, p. 473).

f- Conclusion à l'étude du membre des Grès et Marnes.

Les sédiments contiennent des éléments du Complexe des Schistes Lustrés alpins où ils ont subi une pédogenèse assortie d'un transport torrentiel et d'une éolisation. Puis ils ont été transportés par des cours d'eau vers le SW et déposés en un milieu lacustre légèrement confiné.

3°/- Conclusion à l'étude stratigraphique et sédimentologique de la Formation des Calcaires et Marnes :

a- Stratigraphie.

La formation est constituée par deux membres :

- Un membre inférieur : calcaires marneux et marnes grises à gypse, à débris de Mollusques avec intercalation de grès fin, gris.
- Un membre supérieur : grès et marnes ; les grès sont fins, gris, bruns ou rouges et alternent avec des marnes grises, brunes, bariolées ou rouges, à débris de Mollusques.

Cette formation est plus épaisse et gréseuse au Nord, plus mince et marneuse au Sud ; on en déduit que les apports détritiques venaient du Nord. Dans le détail, la variabilité de l'épaisseur est due à une érosion partielle et irrégulière avant la transgression et le dépôt des sédiments burdigaliens.

L'étude du nannoplancton permet d'attribuer un âge Oligocène supérieur à cette formation.

b- Sédimentologie.

Les sédiments contiennent des éléments du Complexe des Schistes Lustrés alpins, qui ont subi une pédogenèse et une éolisation puis ils ont été transportés vers le SW par un appareil d'abord torrentiel puis fluvial et déposés en milieu lacustre. Le confinement, léger à la base (calcaires marneux) est plus marqué vers le milieu de la formation où il s'accompagne d'une forte évaporation (marnes à gypse) et s'affaiblit à nouveau vers le sommet (grès et marnes). Le climat était constamment hydrolysant.

VIII. FORMATION DES GRÈS SUPÉRIEURS.

A. INTRODUCTION.

La Formation des Grès Supérieurs n'affleure que dans les chaînons jurassiens et le bassin molassique savoyard où elle est transgressive sur le substratum crétacé ou sur la Formation des Calcaires et Marnes.

Cette formation a été attribuée au Burdigalien et à l'Helvétien inférieur et subdivisée en 5 membres (C. LAMIRAUX, 1977), de haut en bas :

- | | |
|---|-----------------------------|
| e. Les Conglomérats et Grès verts. | <u>Helvétien (Langhien)</u> |
| d. Les Silts gréseux et Grès bioturbés. | |
| c. Les Grès calcareux. | Burdigalien |
| b. Les Grès verdâtres. | |
| a. Le Conglomérat de base. | |

B. LE CONGLOMERAT DE BASE.

1°/- Stratigraphie :

Ce conglomérat de base est lenticulaire ; il n'affleure que localement et correspond à d'anciens chenaux. Parfois monogénique à la base et à gros éléments de calcaires urgoniens locaux, il devient rapidement polygénique à éléments plus petits de calcaires, quartz et silex. Il est massif et induré.

a- Conglomérat de base du synclinal de Chambéry.

. Au bord de la RN 92, entre Seyssel et Mons, près de Chalet : 5cm à éléments de calcaires, quartz et silex de 2 et 3cm de diamètre.

. Au Ruisseau de Saint Germain sur Rhône : 5cm.

. Au Ruisseau de Pissieu, Challonges : 10cm.

. Près de Saint Gilles : 4m d'abord monogéniques à galets calcaires lithophagés, puis polygéniques.

2°/- Sédimentologie :

a- Analyse séquentielle.

- A Saint Gilles, la base est monogénique à éléments locaux, lithophagés, grossiers, émousés, correspondant à un dépôt de type torrentiel. Le sommet est polygénique à éléments de provenance lointaine, toujours lithophagés pour les éléments calcaires.

- La lenticularité de ce conglomérat indique un *dépôt chena-lisé*.

b- Granulométrie. (Fig. 59)

N° Echantillon	Q ₁ (mm)	Q ₂ (mm)	Q ₃ (mm)	He	Courbe canonique de RIVIERE
701-7		23	55	0.9	Parabolique

- Le mauvais classement indique un dépôt fluviatile.

- La plurimodalité de la courbe de fréquence simple indique un mauvais triage et une pluralité d'apport.

- La courbe canonique de RIVIERE est caractérisée par un faciès logarithmique dans la fraction grossière et un faciès parabolique dans la fraction fine : après épandage, une forte turbulence a laissé sur place les éléments grossiers et a emporté les éléments fins. Ce dépôt a donc un caractère de grande turbulence.

c- Morphométrie des galets calcaires du conglomérat polygénique (fig. 58).

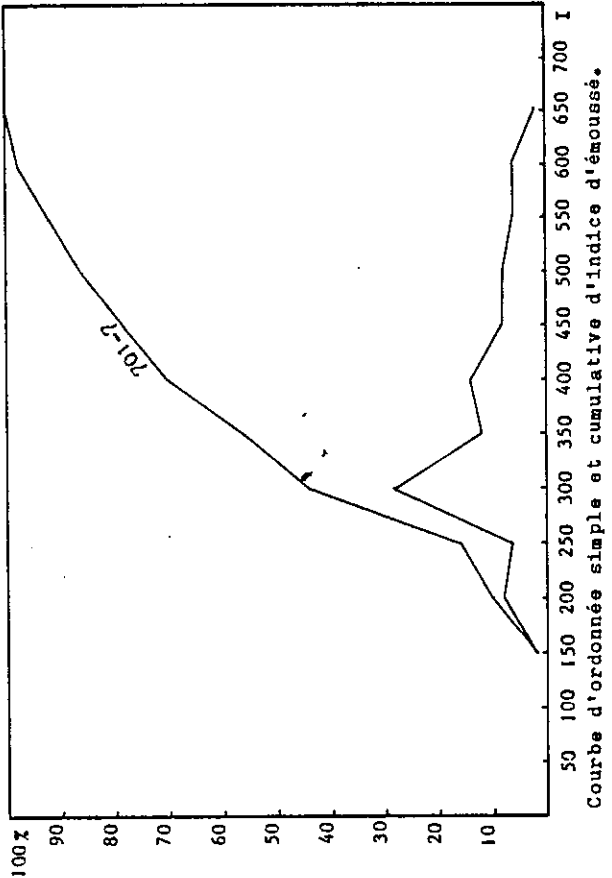
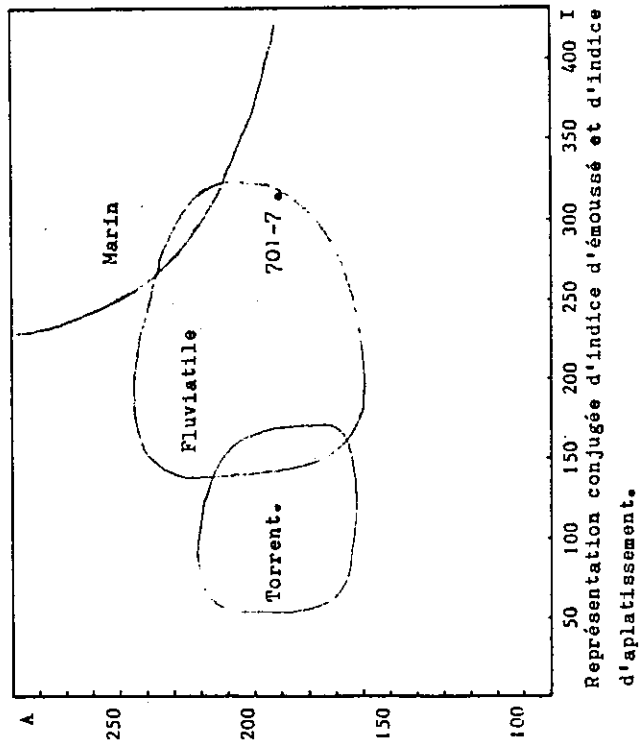
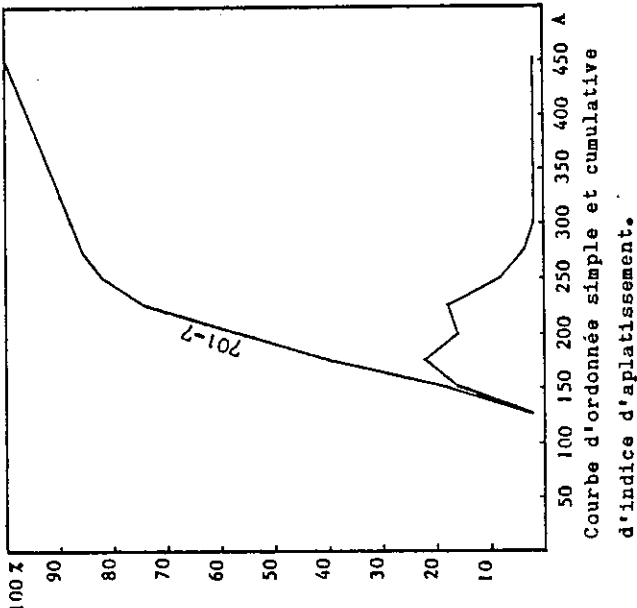
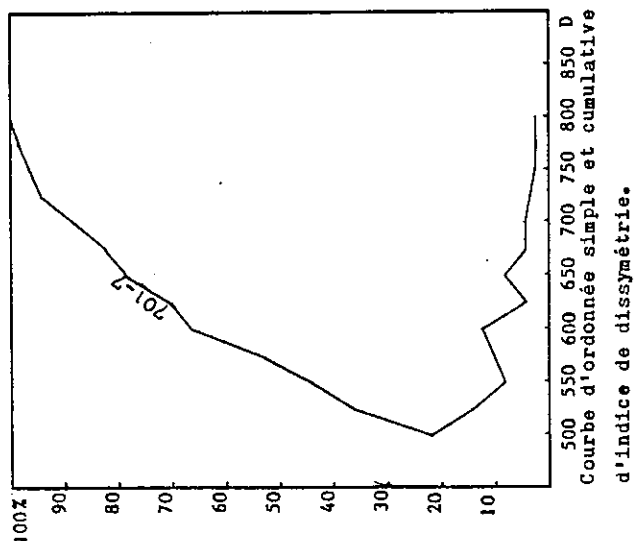
N° Echantillon	Indice d'aplatissement A				Indice de dissymétrie D			Indice d'émoussé : I		
	Médiane	Rang	A ≤ 150	A ≥ 250	Médiane	D ≤ 550	D ≥ 750	Médiane	I ≤ 100	I ≥ 500
701-7	190		18	18	560	44	4	328	-	20

- Le faible indice d'aplatissement indique un transport fluviatile, mais la forte proportion des galets faiblement aplatis d'une part et des galets fortement aplatis d'autre part indique un ultime façonnement au niveau d'un cordon littoral.

- Le fort indice d'émoussé indique un façonnement marin.

- Le faible indice de dissymétrie indique une usure de type marin.

- La représentation conjuguée de l'indice d'émoussé et de l'indice d'aplatissement (J. TRICART, 1959) est situé dans une zone fluviatile.



- Conclusion : Les conglomérats ont été transportés et façonnés par des chenaux qui les ont déversés au niveau d'un rivage et accumulés en cordons littoraux.

d- Pétrographie.

Le conglomérat polygénique est constitué par :

. Des calcaires (calcaire sombre, calcaire beige, calcaire gréseux, calcaire clair)	90%
. Des silex	5%
. Des quartz	2%
. Des radiolarites (0.5cm) non métamorphisées	1%
. Divers	2%

La matrice est un grès à ciment calcaire.

e- Conclusion à l'étude des conglomérats de base du Burdigalien.

De courts torrents locaux érodent la couverture urgonienne et en transportent les éléments grossiers jusqu'à la mer. Peu à peu s'y ajoutent des éléments alpins internes apportés jusqu'au rivage par des chenaux.

C. MEMBRE DES GRES VERDATRES.

1°/- Stratigraphie :

Ils sont massifs à la base, lités dans la partie supérieure, grossiers à fins, glauconieux, à ciment calcaire et gréseux au Nord, plus marneux au Sud.

a- Grès verdâtres du synclinal de Frangy.

- . Au Fornant (677-22) : 6m.
- . A la rivière de Chaude Fontaine (677-23) : 70m.
- . Aux Usses, Frangy : 7m.
- . Au Ruisseau de Croasse (677-6) : 4m.

b- Grès verdâtres du synclinal de Chambéry.

- . Au Ruisseau de Bovinen (677-9) : 12m.
- . Au bord de la RN 92, entre Seyssel et Mons, près de Chalet (677-2) : 3,5m.
- . Au Ruisseau de Saint Germain sur Rhône (677-12) : 1m.
- . Au Ruisseau de Pissieu, Challonges (677-11) : 3,5m.
- . Près de Saint Gilles (701-7) : 17m.
- . Près de l'Abbaye d'Hautecombe (701-8) : 75m.

c- Grès verdâtres du synclinal de Rumilly.

- . A Coucy (677-26) : 50m.
- . Au bord de la route D 31, entre Clermont et Crempigny (677-18) : 15m.
- . Au bord de la route D 31, entre Crempigny et Saint André (677-19) : 6m.
- . Au Ruisseau de Piollat (701-1) : 24m.
- . Au Ruisseau d'Albenche (701-6) : 30m.
- . Dans la vallée du Sierroz (701-23) : 16m.

2°/- Sédimentologie :

a- Analyse séquentielle.

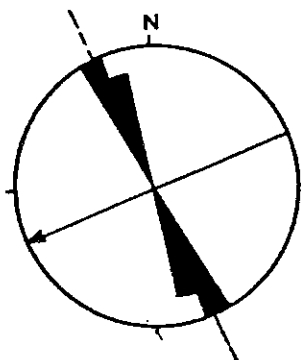
- Séquence positive complète (701-7) de haute à basse énergie, qui comporte : grès conglomératiques, grès grossiers, grès moyens, grès fins, marnes ; elle indique une décroissance progressive de l'énergie de l'agent de transport.

- Séquence positive incomplète (701-7, 701-8) de moyenne à basse énergie qui comporte : grès moyens, grès fins, marnes.

- Clastic-shale ratio : la présence de marnes seulement dans la partie méridionale (701-7, 701-8), révèle une direction de transport du Nord vers le Sud.

- Figures et structures sédimentaires.

- . Les surfaces d'érosion ondulées qui limitent les séquences indiquent une *haute énergie des courants de wash out*.
- . Les galets mous d'argile indiquent un remaniement des couches tendres sous-jacentes donc un *dépôt rythmique*.
- . Les microlitages entrecroisés et obliques à l'intérieur des bancs indiquent un *milieu agité, un dépôt de tidalite en milieu littoral ou de plate-forme*.
- . Les "convolute laminations" indiquent un phénomène de glissements sous aquatiques ou une déformation syngénétique des rides des courants dans un sédiment hydroplastique.
- . L'ondulation des bancs de grès à leur base (701-7, 701-8) indique un *dépôt de plage marine de moyenne énergie*.
- . Les "ripple-marks" (701-7, 701-8) révèlent un *courant de sens NE-SW*.
- . Les "flasers" indiquent un *milieu de "tidal flat"*.



----- orientation des ripples marks

← direction et sens du courant

b- Granulométrie.(Fig. 59, 60)

N° Echantillon	Q ₁ (mm)	Q ₂ (mm)	Q ₃ (mm)	Sorting Index	He	Qd _γ	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
677-22	0.14	0.3	0.375	1.63	0.35	0.75	0.58	Parabolique
677-9	0.143	0.275	0.288	1.41	0.30	0.5	0.54	Parabolique
677-15	0.132	0.245	0.310	1.53	0.35	0.62	0.68	Parabolique
677-5	0.11	0.19	0.26	1.54	0.48	0.64	0.79	Parabolique
701-1	0	0.083	0.142	0	0.68	0	0	Parabolique
701-7a	0.058	0.115	0.15	1.60	0.40	0.7	0.65	Parabolique
701-7b	0	0.30	0.42	0	0.50	0	0	Parabolique
701-8	0.137	0.25	0.31	1.50	0.33	0.6	0.68	Parabolique
701-23a	0.165	0.32	0.41	1.57	0.45	0.67	0.70	Parabolique
701-23b	0.11	0.205	0.285	1.60	0.50	0.70	0.74	Parabolique
701-23c	0.185	0.32	0.42	1.50	0.40	0.60	0.75	Parabolique

- Le diagramme de J. DOEGLAS (1968) caractérise un grès fin. (Fig. 61)

- Le bon classement indique un dépôt marin ou fluviatile après un très long parcours.

- L'unimodalité générale des courbes de fréquences simples indique un bon triage. En (701-1 et 701-7a), la bimodalité indique localement un mauvais triage.

- L'asymétrie négative et le faciès parabolique des courbes canoniques de RIVIERE indiquent une mauvaise répartition du classement due à une turbulence qui remanie le sédiment après son dépôt. L'agitation du milieu de dépôt diminue vers le Sud (701-23).

- Le diagramme de PASSEGA (1969) indique en général un transport par roulement et suspension caractéristique d'un courant turbulent et tantôt par suspension gradée. Cet ensemble confirme un *milieu marin ou deltaïque*. (Fig. 62).

c- Morphoscopie des grains de quartz.

- Etude de la fraction non lavée.

Le mince enduit ferrugineux qui recouvre quelques grains de quartz (moins de 1%) indique une *pédogenèse hydrolysante sous climat chaud et humide*.

- Etude de la fraction lavée.

L'aspect de surface est luisant, dû à un brassage par des courants d'eau.

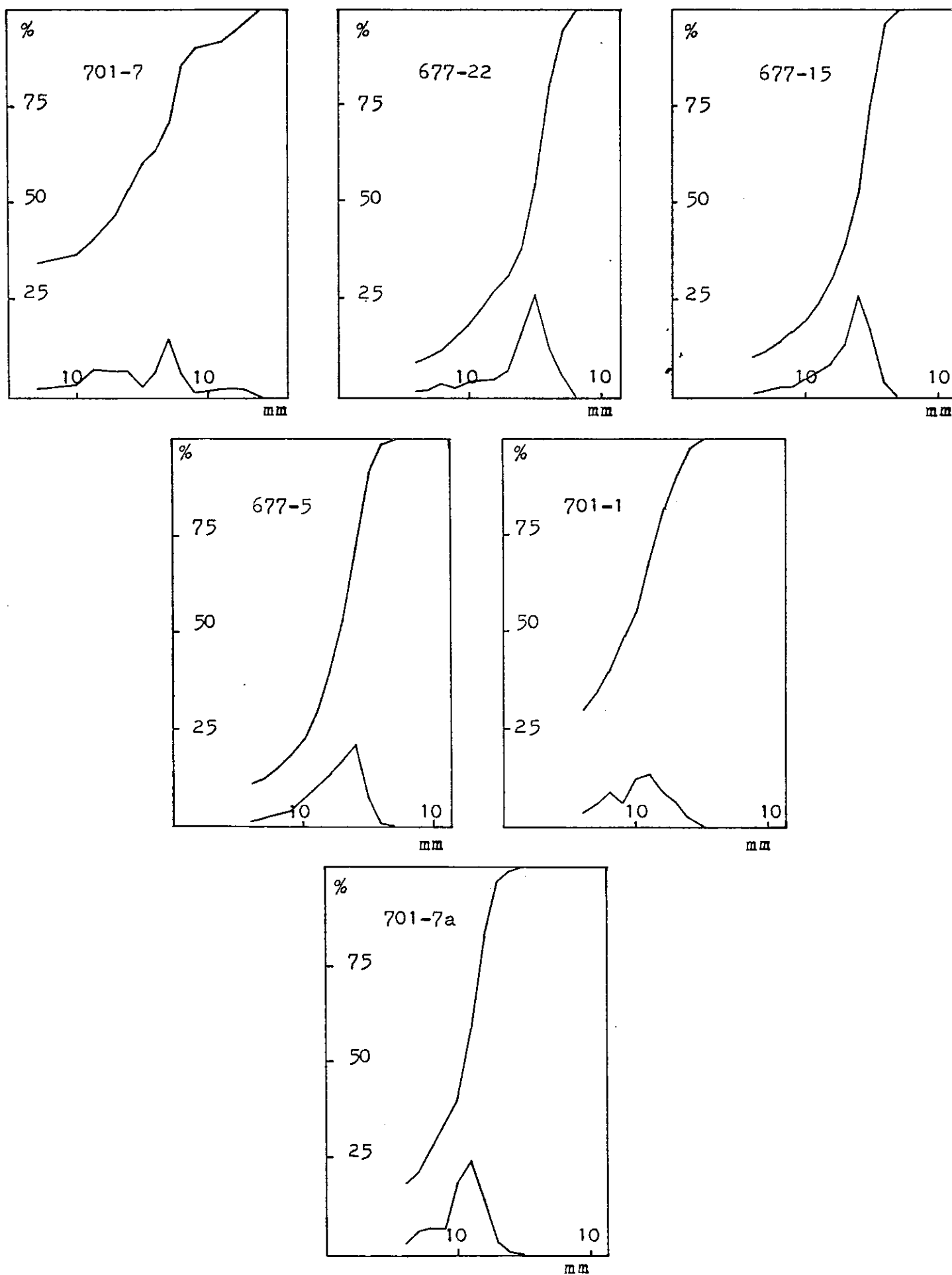


Fig. 59. Courbes granulométriques des Grès verdâtres
(Formation des Grès Supérieurs)

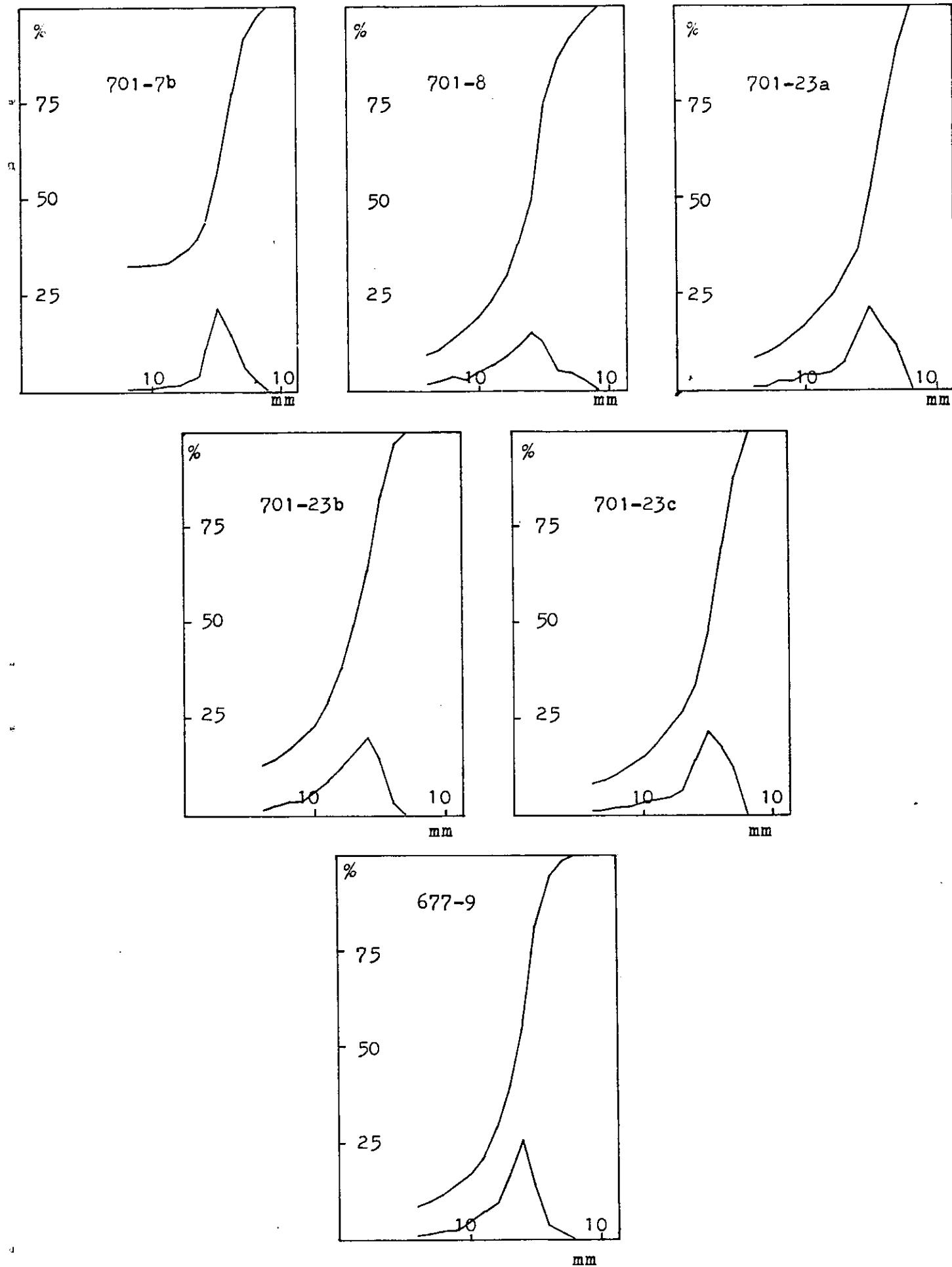


Fig. 60. Courbes granulométriques des Grès verdâtres
(Formation des Grès Supérieurs)

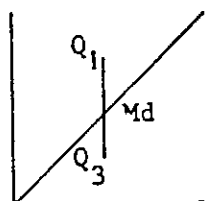


Fig. 61. Classification texturale des sédiments de
la Formation des Grès Supérieurs.
(Grès verdâtres)

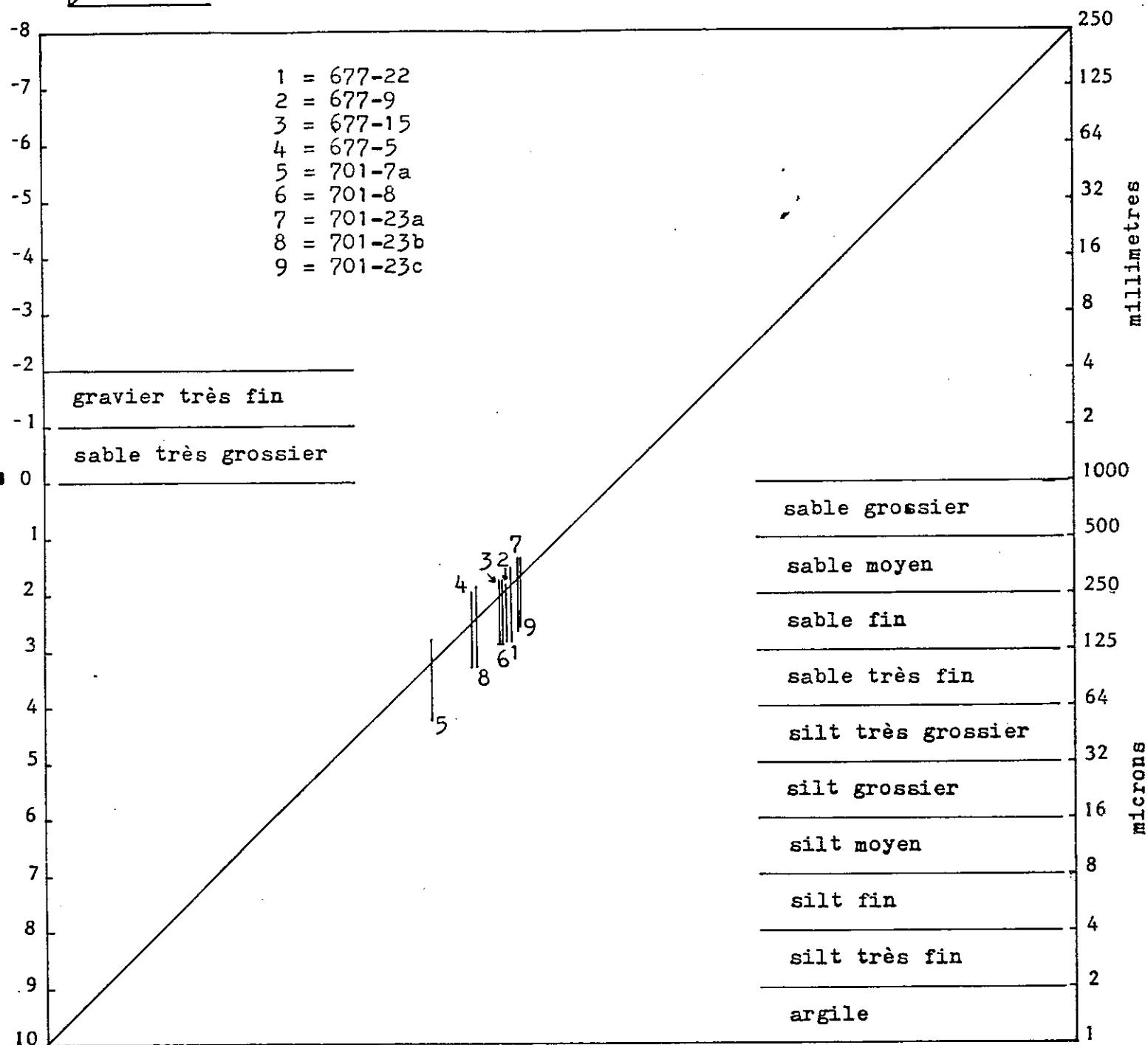
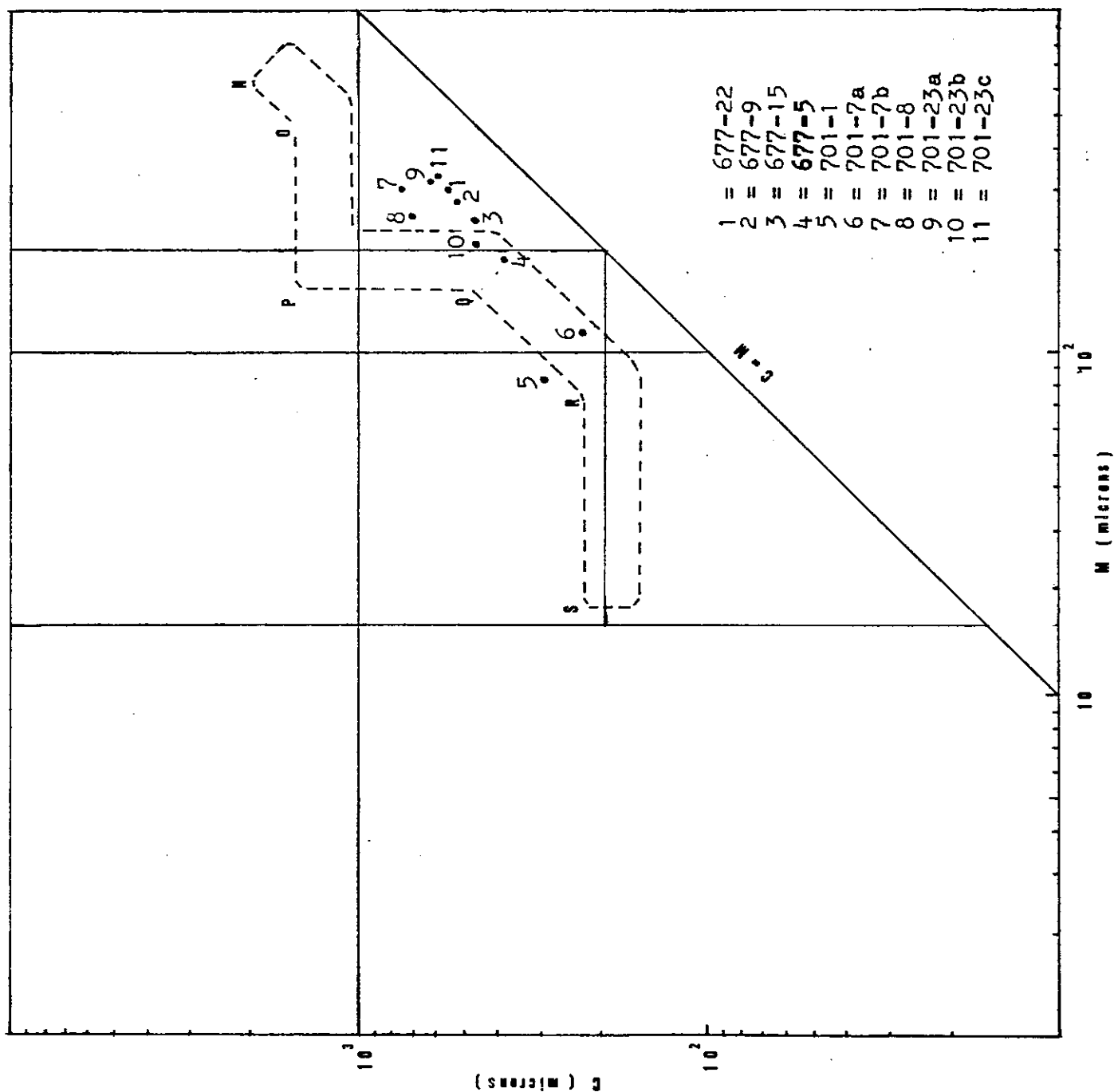


Fig. 62.

LE DIAGRAMME C-M DE PASSEGA

S-R : suspension uniforme
R-Q : suspension gradée
Q-P : suspension gradée et roulement
P-O : roulement et suspension gradée
O-N : roulement



- Forme des grains. (Fig.63)

Forme	C.A.		A.R.		O.V.			Sph.	Indice d'usure
Valeur d'usure	3	4	5	6	7	8	9	10	
677-22	5	8	17	22	30	16	2	-	2.33
677-2	3	9	22	16	31	14	5	-	1.94
677-9	10	12	11	21	30	14	2	-	2
701-1	14	14	15	16	21	14	6	-	1.32
701-7	7	11	13	11	37	19	2	-	2.22
701-23	2	5	15	13	33	28	4	-	3.54

Les grains ovoïdes dominants permettent de conclure à un *façonnement par des courants marins*.

d- Exoscopie.

-A Droisy (échantillon 677-18), la pellicule en coulées est conservée dans les traces de chocs anciens et entaillée par des cupules de chocs récents. Cette pellicule est en voie de dissolution ce qui permet d'évoquer une action marine.

Les grandes traces de chocs en croissants et les traces de chocs à gradient de polissage indiquent une éolisation et un transport fluviatile long antérieurs à l'action marine.

Les globules siliceux épais dans les dépressions, plus minces sur les arêtes, indiquent une mise à l'air après dépôt.

Ces grains ont donc subi une *éolisation et une pédogenèse primitive puis un long transport fluviatile et un dépôt en milieu marin deltaïque en partie émergé (zone médiolittorale)*.

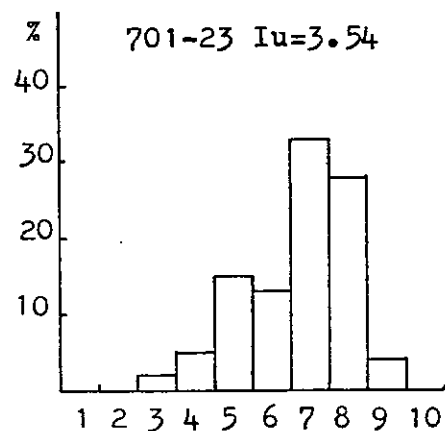
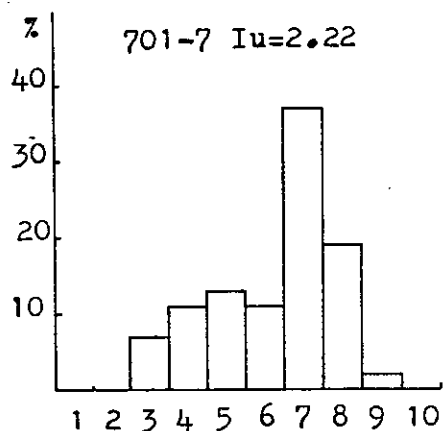
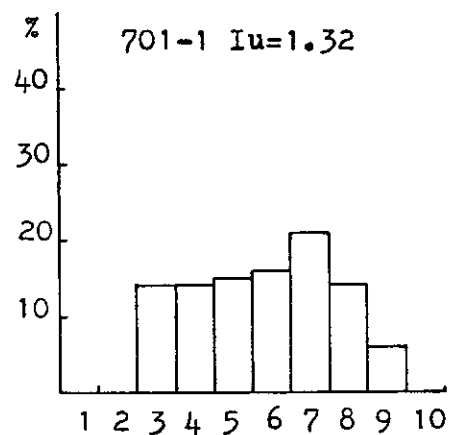
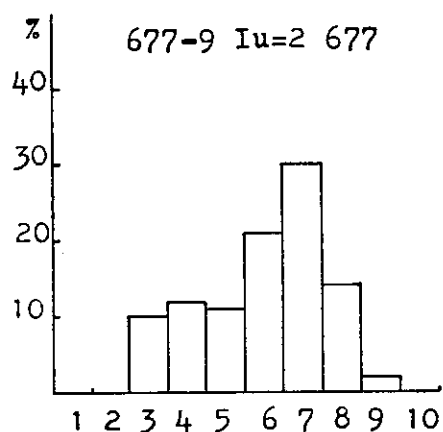
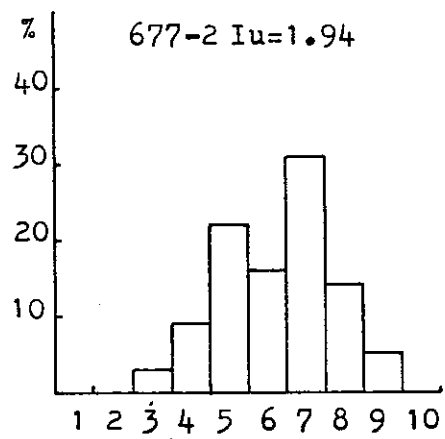
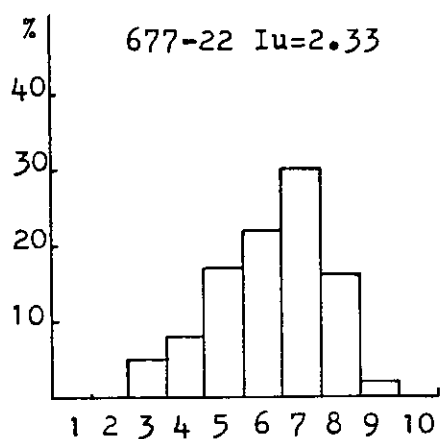
-A Grésy-sur-Aix (échantillon 701-23), les grandes traces de chocs anciennes et les cupules de chocs à gradient de polissage indiquent un transport fluviatile long. Des globules siliceux existent dans les dépressions ; les arêtes en sont dépourvues et présentent, ainsi que les surfaces planes, des figures de dissolution. Tout ceci indique un dépôt marin de moyenne énergie.

En résumé, ce sédiment a été *transporté par un cours d'eau littoral supérieur*.

e- Pétrographie.

- Examen à l'oeil nu.

Les grès renferment quartz, feldspaths, micas et glauconies.



Valeurs d'usures →

Fig. 63. Histogrammes du degres d'usure des grains de quartz des Grès verdâtres (Formation des Grès Supérieurs).

- Examen au microscope.

N° Echantillon	Quartz	Plagioclasse	Feldspath potassique	Glauconie	Chloritoïde	Divers	Ciment
701-7a	57	4	2	5	4	5	23
701-7b	50	5	-	4	5	7	29
701-8	55	4	1	5.5	5	4	26

Les glauconies sont authigènes.

La compression diagénétique est faible, et le ciment calcaire est d'origine chimique.

- Carbonifère.

Synclinaux	N° Echantillon	% CO ₃ Ca	% (CO ₃) ₂ Ca Mg
Synclinal de Frangy	677-22	7.5	2.5
Synclinal de Chambéry	677-15	19	0
Synclinal de Rumilly	701-1	28	0
	701-23	23	0

Ce sédiment a été déposé en milieu ouvert.

- Diffraction X.

Les minéraux argileux sont constitués par :

. Illite	42%
. Interstratifié montmorillonite-chlorite	28%
. Montmorillonite	15%
. Kaolinite	15%

Cette composition révèle un sédiment déposé en milieu ouvert, peu profond, sous un climat légèrement hydrolisant.

- Minéraux lourds.

Minéraux	677-18	701-1	701-7	701-23
Tourmaline	10	8	10	7
Staurotide	6	4	5	5
Epidote	33	30	37	39
Glaucophane	4	2	5	4
Grenat	28	34	27	30
Disthène	2	3	3	1
Hornblende	4	0	5	2
Chloritoïde	7	10	8	6
Divers	6	9	0	6

La composition minéralogique confirme la provenance à partir du Complexe des Schistes Lustrés alpins (A. VATAN, 1957, p. 473 et A. WAGNER, 1970, p. 616).

f- Conclusion à l'étude du membre des Grès verdâtres.

Les Grès verdâtres burdigaliens contiennent des éléments de la Zone des Schistes Lustrés alpins où ils ont subi une légère éolisation et une faible pédogenèse ; ils ont été transportés vers le SW par des cours d'eau fluviatiles par roulement et suspension alimentés par des courants saisonniers de wash out, puis déposés en milieu marin médio à infralittoral sur une plateforme deltaïque (tidal flat) sous un climat légèrement hydrolysant.

D. MEMBRE DES GRES CALCAREUX.

1°/- Stratigraphie :

Les grès calcaireux sont grossiers à fins, gris verdâtres, grano-classés, glauconieux, ligniteux, très calcaireux, à litage entrecroisé, à Pecten et dents de poisson, Bryozoaires, Echinodermes et spicules d'éponges ; ils alternent avec des silts et des marnes grises.

a- Grès calcaireux du synclinal de Frangy.

- . Au Fornant (677-22) : 49m.
- . Au Bord de la route de Chylly à Clermont (677-17) : 162m.
- . Aux Ussues (Frangy) : 78m.

b- Grès calcaireux du synclinal de Chambéry.

- . Au Ruisseau de Bovinen (677-9) : 60m.
- . Au Ruisseau de Raffery (677-3) : 120m.
- . Dans la vallée du Fier (677-15) : 126m.
- . Au Ruisseau de Ruffieux (701-2) : 20m (très tectonisé).
- . Au Ruisseau de Saint Germain sur Rhone (677-12) : 35m.
- . Au Ruisseau de Pissieu, Challonges (677-11) : 51m.
- . Près de Saint Gilles (701-7) : 30m.
- . Près de l'Abbaye d'Hautecombe (701-8) : 95m.

c- Grès calcaireux du synclinal de Rumilly.

- . Au Chainaz (677-27) : 300m.
- . A la vallée du Chéran (701-12) : 400 à 450m.
- . A Clermont (677-17) : 300m.
- . Au bord de la route D 31 entre Clermont à Crempigny (677-19) : 50m.
- . Au Ruisseau de Piollat (701-1) : 250m.
- . Au Ruisseau de Albenche (701-6) : 85m.
- . A la vallée du Sierroz (701-23) : 382m. Les Pectinides sont très rares.

d- Grès calcaireux du synclinal de Novalaise septentrional.

. A Massigneu de Rives (701-9) : 7m.

2°/- Sédimentologie : (Fig. 64, 66).

a- Analyse séquentielle.

- Séquence positive de haute à basse énergie qui comporte : grès conglomératiques, grès grossiers, grès moyens, grès fins, marnes (701-1) et indique une décroissance progressive de l'énergie de l'agent de transport.

- Séquence négative de moyenne à haute énergie, qui comporte : grès moyens, grès grossiers, grès conglomératiques (701-21) et indique un dépôt deltaïque de la partie "delta front".

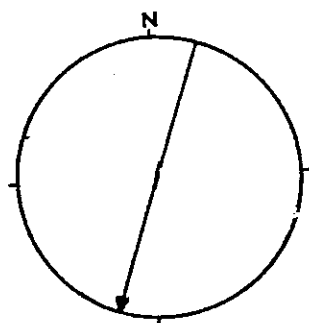
- Biséquence qui comporte : grès moyens, grès grossiers, grès conglomératiques, grès grossiers, grès moyens, grès fins, marnes et peut indiquer un événement tectonique ou un changement climatique ; elle se poursuit par une alternance grès fins-marnes.

- Clastic-shale ratio.

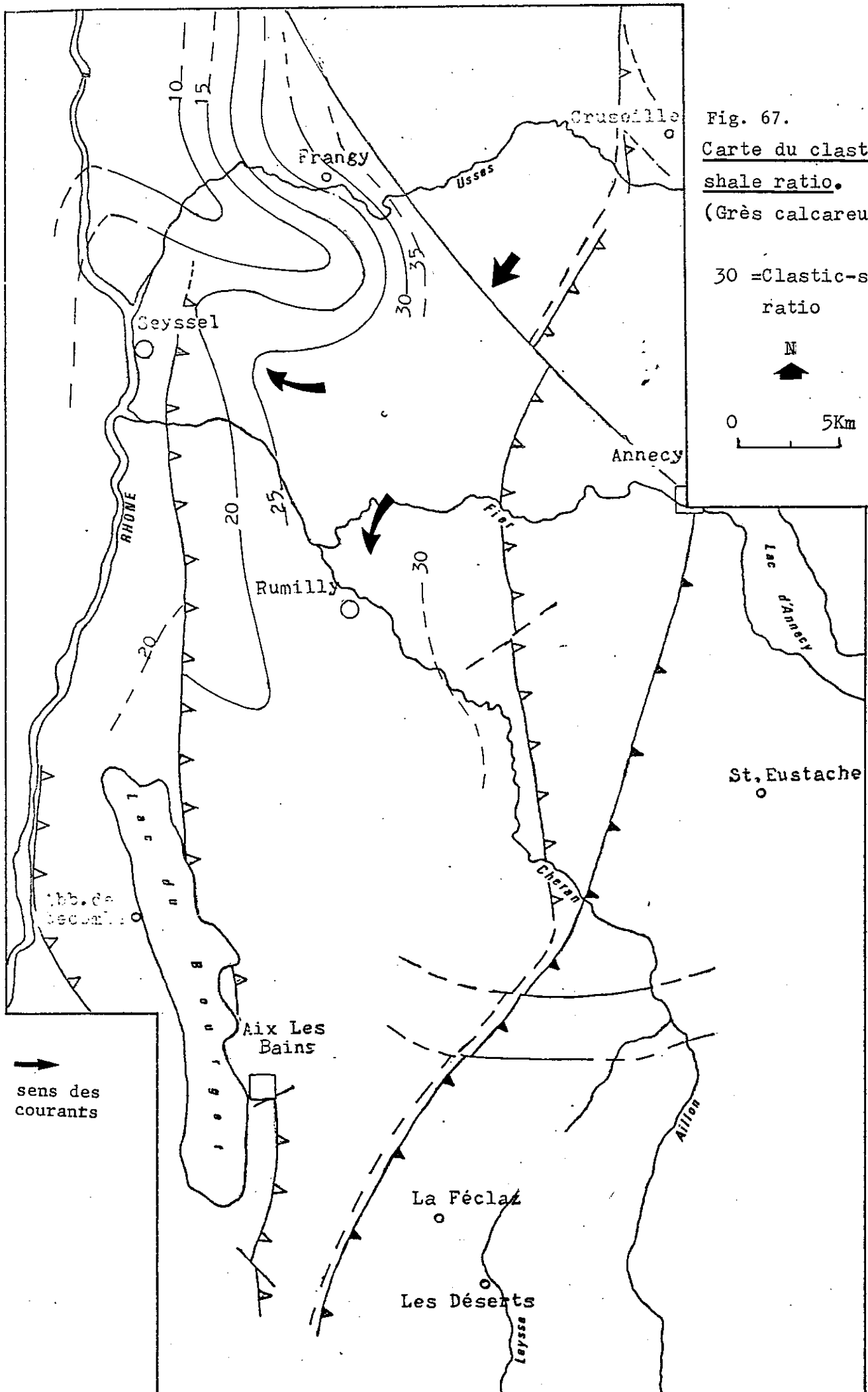
La figuration géographique (fig. 67) des résultats du clastic-shale ratio permet la reconstitution paléogéographique d'un *bassin sédimentaire allongé du Nord au Sud alimenté par des sédiments transportés suivant la même direction générale N-S et soumis à un dépôt de type épandage deltaïque.*

- Figures et structures sédimentaires.

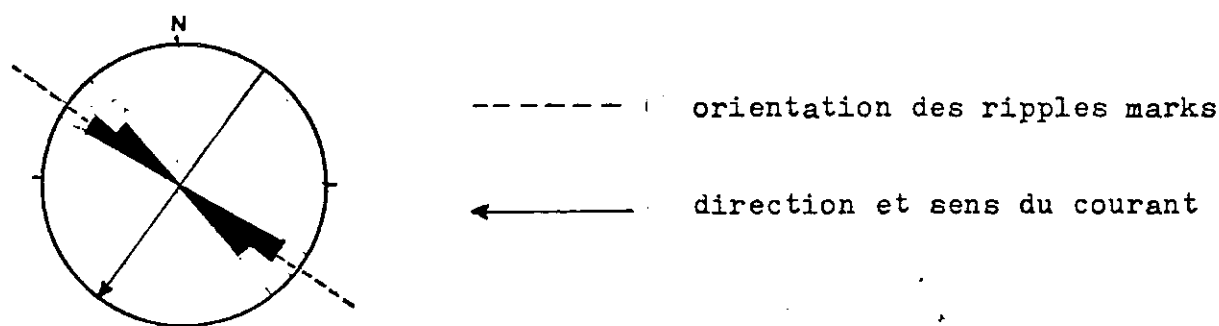
Les litages obliques sont fréquents à la base de la formation et indiquent un sens général des courants du NE vers le SW, mais localement du SE vers le NW (677-4 et 677-14) ; la pente de ce litage varie de 5 à 10° : tout indique une *sédimentation sur la bordure d'un bassin ou un épandage de front de nappe deltaïque.* A Grésy-sur-Aix (701-23) les litages obliques associés à des litages entrecroisés présentent une largeur de 1 à 3m et témoignent d'une *sédimentation par des chenaux.*



← orientation des structures entrecroisées et sens du courant



. Les "ripple-marks" confirment le sens général NE-SW des courants.



. Les surfaces d'érosion ondulées qui limitent les séquences indiquent une *haute énergie des courants de wash out*.

. Les galets mous d'argile indiquent un remaniement des couches tendres sous-jacentes donc un *dépôt rythmique*.

. Les "convolute laminations" indiquent un phénomène de glissements sous-aquatiques ou une déformation syngénétique des rides de courants dans un sédiment hydroplastique.

. Les "flaser" indiquent un *milieu de "tidal flat"*.

b- Granulométrie. (Fig. 68, 69).

N° Echantillon	Q ₁ (mm)	Q ₂ (mm)	Q ₃ (mm)	Sorting Index	He	Qd _y	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
677-13	0.029	0.105	0.165	2.38	0.65	1.25	0.43	Parabolique
677-10	0.108	0.128	0.16	1.21	0.2	0.3	1.05	Logarithmique
677-3	0.138	0.24	0.30	1.47	0.34	0.57	0.71	Parabolique
677-5	0	0.28	0.79	0	1.25	0	0	Parabolique
677-9	0	0.054	0.001	0	0.61	0	0	Parabolique
677-19	0	0.039	0.097	0	0.63	0	0	Parabolique
701-2	0.130	0.425	0.725	2.36	0.70	1.25	0.52	Parabolique
701-1a	0.191	0.315	0.42	1.4	0.46	0.57	0.81	Parabolique
701-1b	0	0.165	0.42	0	1.03	0	0	Parabolique
701-1d	0.119	0.27	0.38	1.78	0.64	0.87	0.62	Parabolique
701-1g	0.072	0.171	0.236	1.81	0.43	0.89	0.58	Parabolique
701-23	0.105	0.174	0.218	1.44	0.35	0.54	0.75	Parabolique
677-15	0.105	0.17	0.217	1.43	0.38	0.52	0.78	Parabolique

- Le diagramme de J. DOEGLAS (1968) caractérise un grès fin (fig. 70).

- Les classements bons à moyens indiquent un dépôt marin ou fluviatile après un long parcours. En 677-5 et 701-1b, le mauvais classement indique un dépôt fluviatile.

- L'unimodalité générale des courbes de fréquences simples indique un bon triage, mais en 677-13, 677-3, 677-9, 701-6, la plurimodalité indique un mauvais triage.

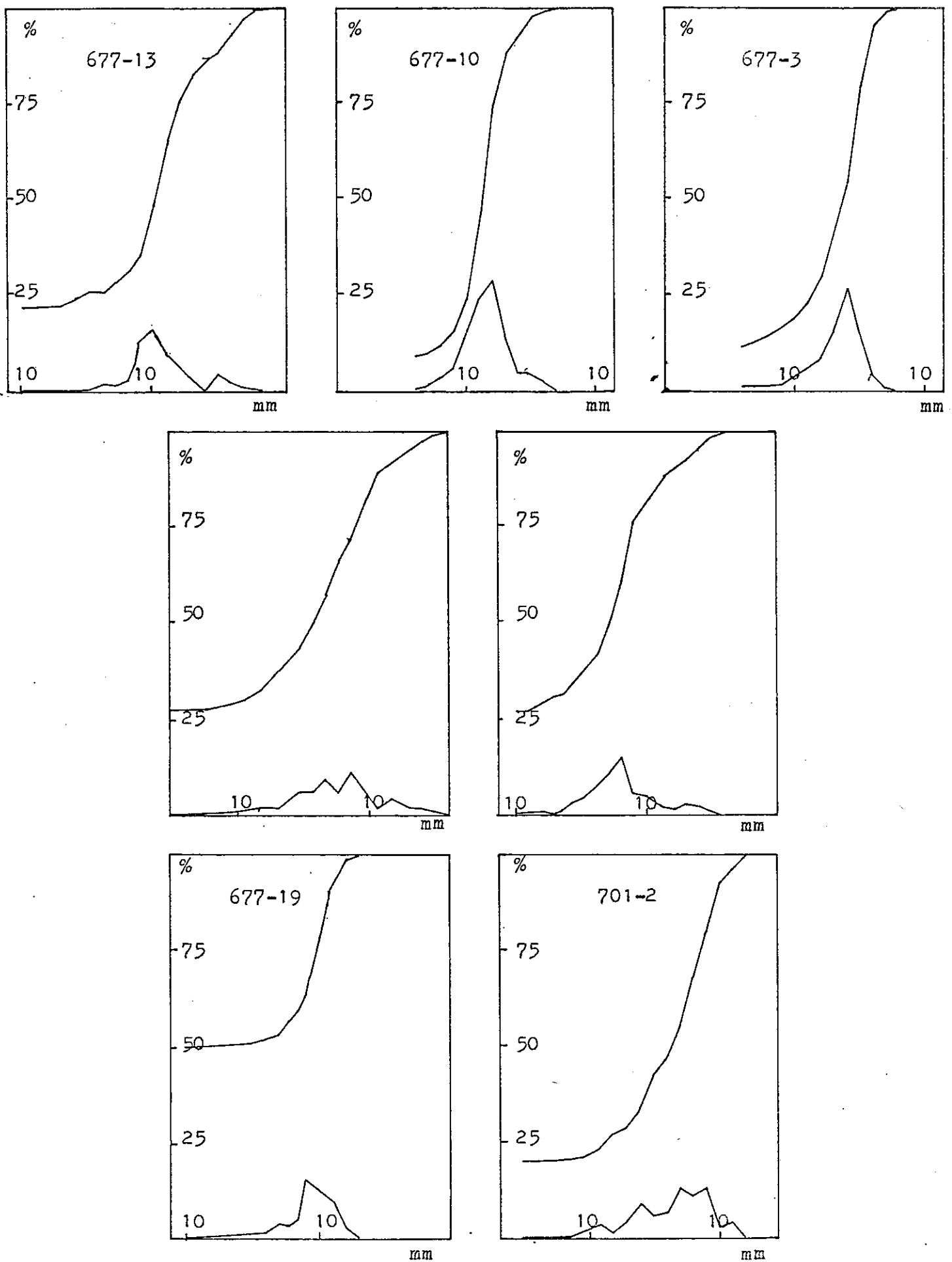


Fig. 68. Courbes granulométriques des Grès calcaireux
(Formation des Grès Supérieurs)

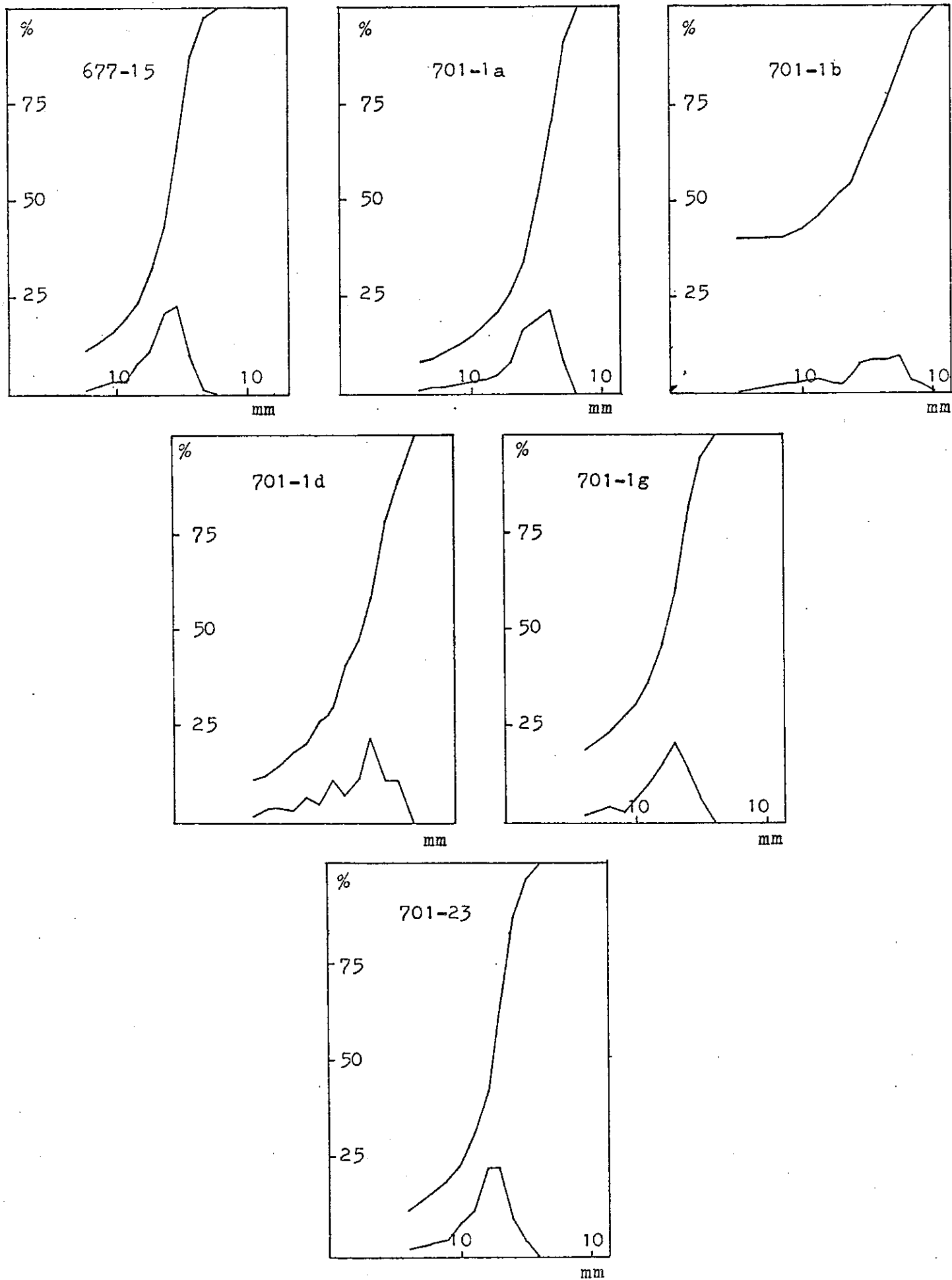


Fig. 69. Courbes granulométriques des Grès calcaireux
(Formation des Grès Supérieurs)

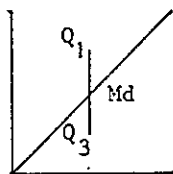


Fig. 70. Classification texturale des sédiments de
la Formation des Grès Supérieurs
(Grès calcaireux).

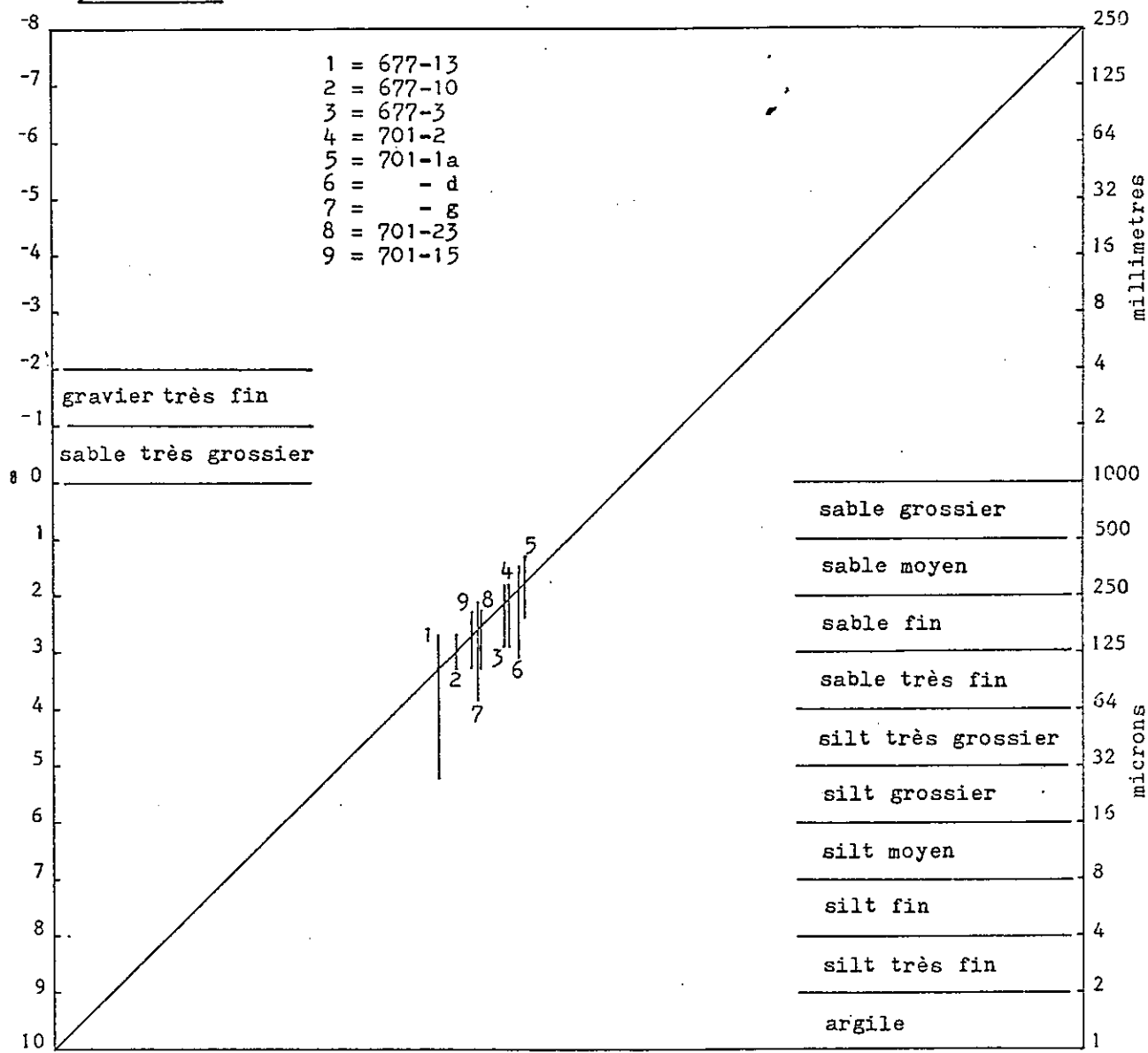


Fig. 71

LE DIAGRAMME C-M DE PASSEGA

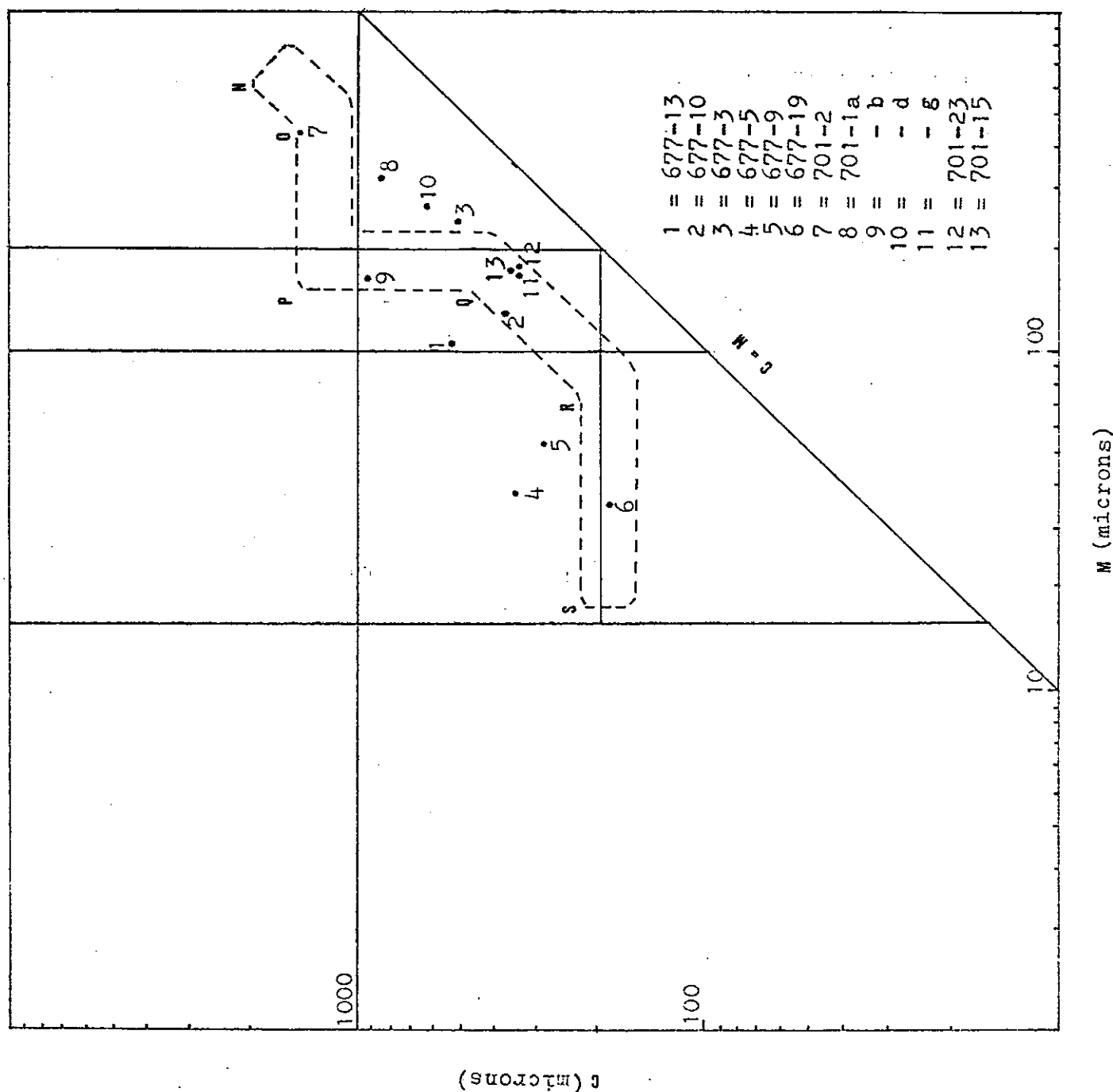
S-R :suspension uniforme

R-Q :suspension gradée

Q-P :suspension gradée et roulement

P-O :roulement et suspension gradée

O-N :roulement



- L'asymétrie généralement négative et le faciès parabolique des courbes canoniques de RIVIERE indiquent une mauvaise répartition du classement due à une turbulence qui remanie le sédiment après son dépôt, sauf en 677-10 où l'asymétrie voisine de 1 et le faciès logarithmique indiquent un dépôt peut-être estuarien.

- Le diagramme de PASSEGA (1969) indique un transport tantôt par roulement ou roulement et suspension tantôt par suspension gradée, ce qui caractérise un dépôt fluviatile ou un milieu deltaïque (fig. 71).

c- Morphoscopie des grains de quartz.

- Etude de la fraction non lavée.

Le mince enduit ferrugineux qui recouvre quelques grains de quartz (moins de 1%) à la base, au niveau des grès à structure entrecroisée, indique une *pédogenèse hydrolysante sous un climat chaud et humide*. Vers le sommet de la formation l'enduit ferrugineux disparaît et un enduit siliceux domine, ce qui indique un *climat tempéré*.

- Etude de la fraction lavée.

. L'aspect de surface est luisant, acquis par un long brassage dans l'eau.

. *Forme des grains.* (Fig. 72).

Forme	C.A.		A.R.		O.V.			Sph.	Indice d'usure
Valeur d'usure	3	4	5	6	7	8	9	10	
677-15	4	7	13	16	28	20	12	-	3.16
677-10	9	8	19	16	24	17	7	-	1.77
701-1	5	7	16	14	39	12	7	-	2.57
701-23a	4	5	5	20	34	28	4	-	6.14
701-23b	8	9	16	15	32	16	4	-	2.03
701-23c	5	8	12	17	38	11	9	-	3
701-23e	7	12	18	20	33	6	4	-	1.70
701-6b	6	8	16	13	40	11	6	-	2.33
701-6e	5	6	18	18	37	12	4	-	2.44

Les grains ovoïdes dominant, ce qui indique un *façonnement par des courants marins*.

d- Exoscopie.

- A Grésy-sur-Aix (échantillon 701-23a).

Les traces de chocs en croissants et les grandes traces de chocs à gradient de polissage indiquent une *éolisation suivie d'un transport fluviatile long*.

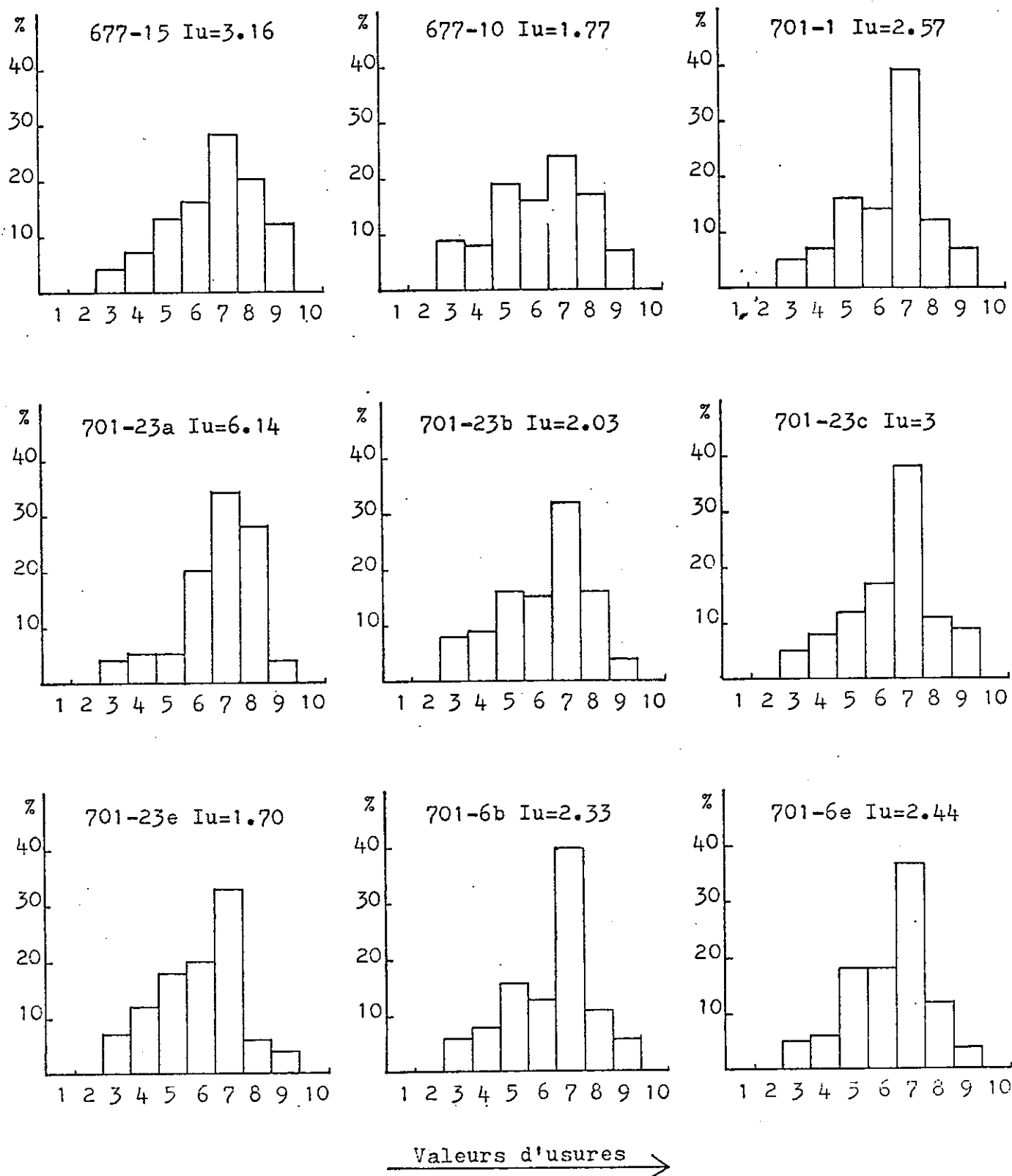


Fig. 72. Histogrammes du degres d'usure des grains de quartz des Grès calcaireux (Formation des Grès Supérieurs).

Les figures de dissolution situées sur les surfaces planes et sur les arêtes indiquent un brassage et un dépôt marin. Les globules siliceux situés dans les dépressions, sur les places planes et les arêtes indiquent une mise à l'air après dépôt.

Cet échantillon a donc subi une éolisation puis un long transport aquatique et enfin un dépôt en milieu deltaïque en partie émergé.

- A Droisy (échantillon 677-18).

Les traces de chocs en croissants à gradient de polissage indiquent une éolisation et un transport fluviatile long.

Les figures de néogénèse à la surface des grains érodés, par les figures de dissolution indiquent une période d'immobilisation en milieu deltaïque.

Les globules siliceux situés dans les dépressions et sur les arêtes indiquent une mise à l'air après dépôt.

En résumé, ces grains ont subi une éolisation, puis un transport aquatique et une sédimentation en milieu deltaïque en plusieurs épisodes de dépôt.

e- Pétrographie.

- Examen à l'oeil nu.

Les grès renferment quartz, feldspath, mica, glauconie, débris de mollusques (Pectinides), dents de poissons. En 701-7, 701-8 et 677-13, on observe des calcarénites.

- Examen au microscope.

N° Echantillon	Quartz	Plagioclase	Feldspath potassique	Glauconite	Chloritoïde	Ciment	Divers
677-13	18	10	10	3	1	58	1
677-5	46	12	9	4	2	29	8
701-1a	39	11	10	5	2	38	2
701-1b	32	9	5	4	1	48	1
701-7	19	9	8	5	1	56	2
701-8	23	11	7	3	1	54	1

. Les glauconites sont authigènes.

. *La compression diagénétique est faible et le ciment calcaire est d'origine chimique.*

. En 701-7, 701-8 et 677-13, on trouve une biosparite.

- Carbonatimétrie.

Synclinaux	N° Echantillon	% CO ₃ Ca	% (CO ₃) ₂ Ca Mg
Synclinal de Chambéry	677-15	21	1.5
	701-2b	28	11
Synclinal de Rumilly	677-20a	17.5	0
	677-20b	29	0
	677-19	15.5	0
	701-1a	18	2
	701-1b	25	6.5
	701-1c	42	6
	701-1d	22	0
	701-1e	18	0
	701-1f	24	21
	701-3b	16	5
	701-3c	7.6	6
	701-3d	24	2
	701-3e	12	9
	701-3f	19	6.5
	701-3g	22	1.5
	701-23a	23	0
	701-23b	23	0
	701-23c	18.5	12
	701-23d	16.5	2.5
	701-23e	6.5	12.5

Le bassin sédimentaire est plus ouvert au Nord, plus confiné vers le Sud. Le taux de dolomite varie verticalement de façon aléatoire.

- Diffraction (échantillon 701-23c).

Les minéraux argileux sont constitués par :

. Interstratifié illite-montmorillonite	29%
. Interstratifié montmorillonite-chlorite	29%
. Illite	14%
. Kaolinite	14%
. Montmorillonite	14%

Cette composition révèle un sédiment déposé en milieu légèrement confiné, peu profond, sous un climat légèrement hydrolysant à température.

- Minéraux lourds.

Minéraux	677-15	701-1g	701-23a	701-23b
Tourmaline	12	6	7	7
Staurotide	5	6	8	6
Epidote	36	40	35	34
Glaucophane	3	2	2	2
Grenat	30	29	29	32
Disthène	1	2	1	1
Hornblende	2	2	2	1
Chloritoïde	9	8	10	8
Divers	3	5	4	9

La composition minéralogique confirme la *provenance à partir du Complexe des Schistes Lustrés alpins* (A. VATAN, 1957, p. 473 et A. WAGNER, 1970, p. 616).

f- Conclusion à l'étude du membre des Grès calcaireux.

Les Grès calcaireux comprennent des éléments de la Zone des Schistes Lustrés alpins, où ils ont subi une légère éolisation et une faible pédogenèse ; ils ont été transportés par roulement, roulement et suspension, suspension gradée vers le SW par des cours d'eau fluviatiles alimentés par des courants de wash out, puis déposés dans un bassin marin, allongé N-S, deltaïque, ouvert au Nord légèrement confiné vers le Sud, sous un climat d'abord légèrement hydrolysant qui évolue vers le tempéré.

E. MEMBRE DES SILTS GRESEUX ET GRES BIOTURBES.

1°/- Stratigraphie :

Ils sont constitués par des grès et silts gris, glauconieux, ligniteux, alternant avec des marnes grises, des grès calcaireux et des grès verdâtres. Les bioturbations correspondent à des pistes d'Annélides ; les unes sont à la surface des bancs, les autres à l'intérieur des bancs et perpendiculaires à la stratification.

On trouve des Cebicides, Elphidium, Ammonia et Pectinides qui datent ce membre du Burdigalien (C. LAMIRAUX, 1977).

a- Silts gréseux et grès bioturbés du synclinal de Frangy.

- . Au Fornant (677-22) : 150m.
- . Au bord de la route de Chilly à Clermont (677-25) : 67m.
- . Aux Usses (Frangy) : 125m (affleurements discontinus).

b- Silts gréseux et grès bioturbés du synclinal de Chambéry.

- . Dans la vallée du Fier (677-15) : 45m.
- . Au Ruisseau du Ruffieux (701-2) : 238m.
- . A Tresserve, Aix-les-Bains (701-23) : 65m.

c- Silts gréseux et grès bioturbés du synclinal de Rumilly.

- . Dans la vallée du Fier (677-21) : 300 à 350m.
- . Dans la vallée du Chéran (701-12) : 400m.
- . A la Croix Rouge, près de Clermont (677-18) : 75m.
- . Au Ruisseau de Piollat (701-1) : 300m.
- . Au Ruisseau d'Albenche (701-6) : 400m.
- . Dans la vallée du Sierroz (701-23) : 460m.

2°/- Sédimentologie :

a- Analyse séquentielle (Fig. 73-75).

- Les séquences sont positives incomplètes :

- . Soit de haute à basse énergie : grès conglomératiques, grès grossiers, grès fins, marnes.
- . Soit de moyenne à basse énergie : grès moyens, grès fins, marnes.
- . Soit de moyenne énergie : grès moyens, grès fins.
- . Soit de basse énergie : grès fins, marnes.

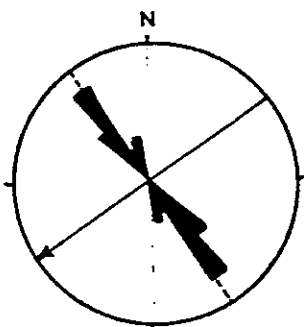
Tout ceci indique une décroissance progressive de l'énergie de l'agent de transport.

- Clastic-shale ratio.

La répartition géographique des valeurs du C.S.R. révèle une *dispersion des sédiments du Nord vers le Sud*. La partie méridionale (région d'Aix-les-Bains) est donc la plus éloignée de la zone d'apport. (Fig. 76)

- Figures et structures sédimentaires.

- . Les surfaces d'érosion ondulées qui limitent les séquences indiquent des *courants de wash out de haute énergie*.
- . Les galets mous d'argile indiquent un remaniement des couches tendres sous-jacentes donc un *dépôt rythmique*.
- . Les "convolute laminations" (701-6, 701-25) indiquent un glissement sous-aquatique ou une déformation syngénétique des rides des courants dans un *sédiment hydroplastique*.
- . Les "ripple marks" révèlent un *sens général NE-SW des courants*.



----- orientation des ripples marks

← direction et sens du courant

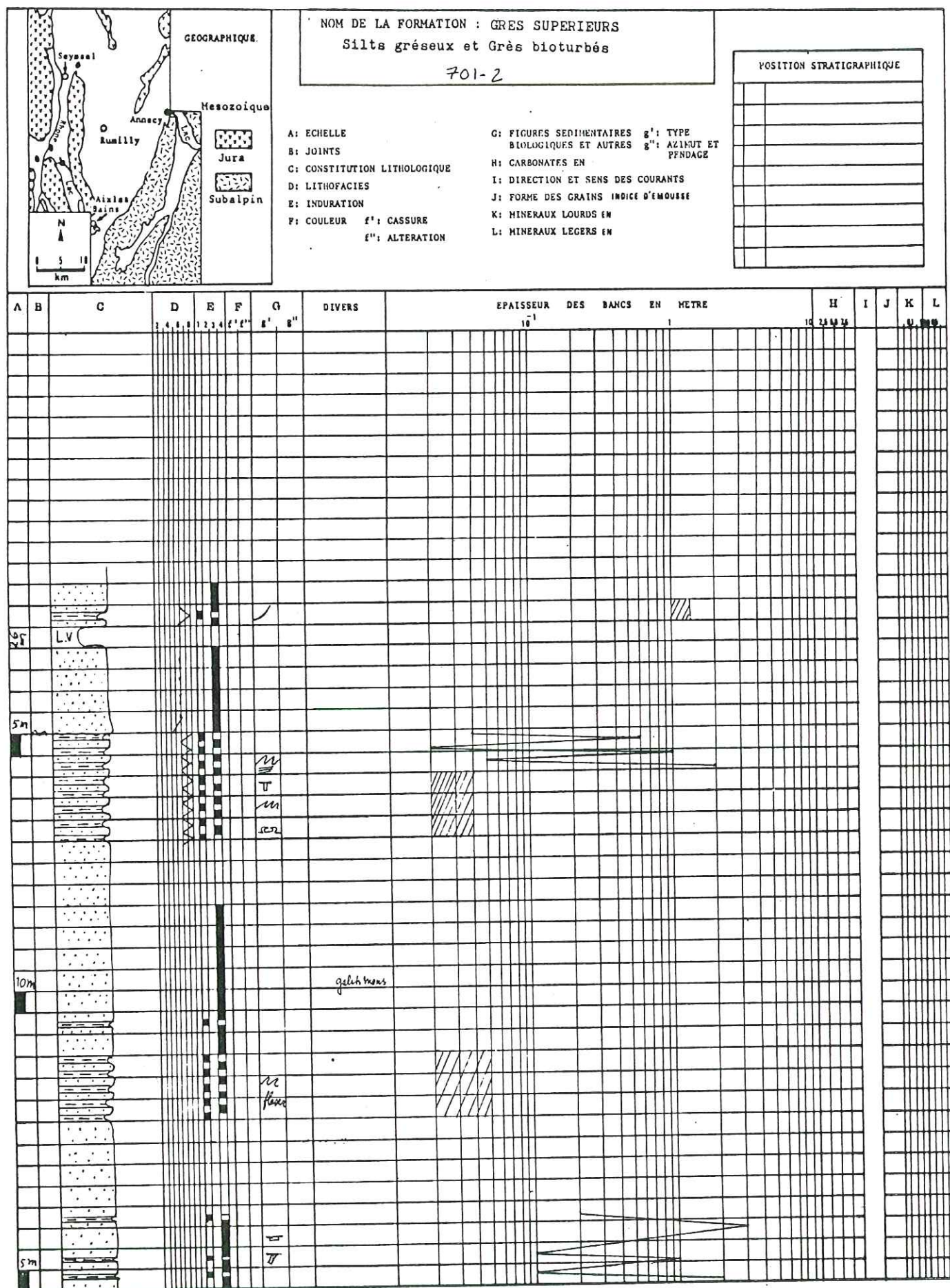


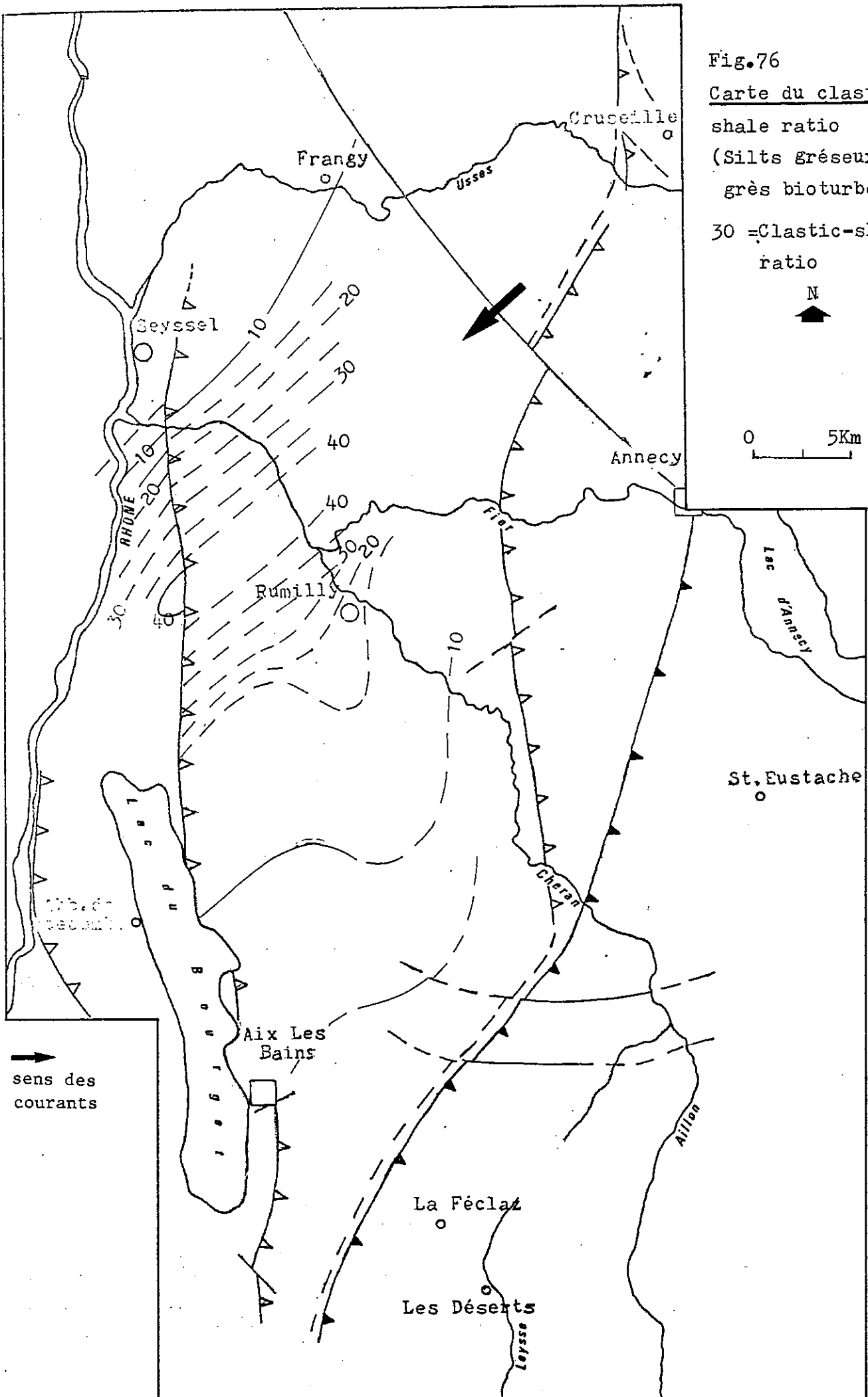
Fig.76

Carte du clastic-
shale ratio
(Silts gréseux et
grès bioturbés)

30 =Clastic-shale
ratio

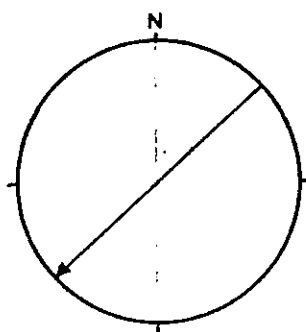
N

0 5Km



→
sens des
courants

. Les "flute casts" confirment le sens général NE-SW des courants, mais localement (701-25) on observe un courant de sens NW-SE.



← orientation des flutes et sens du courant

. En 701-25, le fort litage entrecroise et le sens exceptionnel du courant NW-SE indiquent un dépôt de "fore set" ou de bordure de cuvette.

- Les "flaser" indiquent un milieu de "tidal flat".

- Les bioturbations sont fréquentes :

. à l'intérieur des bancs ("burrow") de type "U", abondantes dans la fraction fine (silt ou grès silteux) et indicateurs d'une sédimentation tranquille.

. à la surface des bancs : les traces d'annélides confirment une activité nutritionnelle ; elles sont présentes dans les fractions gréseuses et indiquent une dédimentation plus active (REINECK & SINGH, 1973, p. 145).

L'abondance des bioturbations augmente du Nord vers le Sud, surtout dans la fraction fine et correspond à la répartition du clastic-shale ratio.

Ces structures de bioturbation d'annelides indiquent un dépôt marin de plateforme littoral ou "tidal flat".

- Les débris ligniteux sont fréquents et révèlent un dépôt de faible profondeur.

b- Granulométrie. (Fig. 77-78).

N° Echantillon	Q ₁ (mm)	Q ₂ (mm)	Q ₃ (mm)	Sorting Index	He	Qdy	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
677-22	0.125	0.179	0.21	1.29	0.3	0.39	0.81	Légèrement logarithmique
677-15	0.142	0.198	0.258	1.34	0.4	0.45	0.93	Légèrement logarithmique
701-2h	0.049	0.102	0.138	1.67	0.45	0.75	0.65	Parabolique
701-2k	0.045	0.111	0.168	1.93	0.6	0.97	0.65	Parabolique
701-21	0.043	0.144	0.255	2.43	0.7	1.34	0.53	Parabolique
701-6k	0.093	0.121	0.170	1.35	0.35	0.45	1.07	Logarithmique
701-23d	0.12	0.205	0.27	1.50	0.43	0.62	0.77	Parabolique
701-23g	0.094	0.152	0.192	1.42	0.43	0.52	0.78	Parabolique
701-23j	0.07	0.120	0.160	1.51	0.45	0.60	0.78	Parabolique
701-23n	0.077	0.183	0.225	1.70	0.32	0.30	0.51	Parabolique
701-23o	0.097	0.19	0.264	1.65	0.5	0.74	0.70	Parabolique
701-23p	0	0.11	0.15	0	0.49	0	0	Parabolique

- Le diagramme de J. DOGLAS (1967) caractérise un grès fin (fig. 79).

- Le bon classement indique un *dépôt marin*.

- L'unimodalité générale des courbes de fréquences simples indique un bon triage. En 701-2 la bimodalité indique localement un mauvais triage et correspond au C.S.R. le plus élevé.

- L'asymétrie négative et le faciès parabolique des courbes canoniques de RIVIERE indiquent une mauvaise répartition du classement due à une turbulence qui remanie le sédiment après son dépôt : elle correspond géographiquement à la zone où le C.S.R. est élevé c'est-à-dire à la partie axiale des courants d'apport. On observe une asymétrie voisine de 1 et un faciès logarithmique ou légèrement logarithmique des courbes canoniques de RIVIERE, de part et d'autre de cette zone axiale des courants d'apports, au Nord vers Frangy et Seyssel, au Sud vers Aix-les-Bains : les dépôts y sont en effet plus évolués et moins agités.

Au point 701-23n, l'asymétrie fortement négative (0.51) ne semble pas due à une agitation mécanique du dépôt mais à un *phénomène de bioturbation intense*.

- Le diagramme de PASSEGA (1969) indique un transport général par suspension. Cet ensemble confirme un *transport et un dépôt de courant marin* (fig. 80).

c- Morphoscopie des grains de quartz.

- Etude de la fraction non lavée.

Un enduit siliceux recouvrant fréquemment les grains de quartz et un enduit ferrugineux plus rare indiquent un *climat tempéré*.

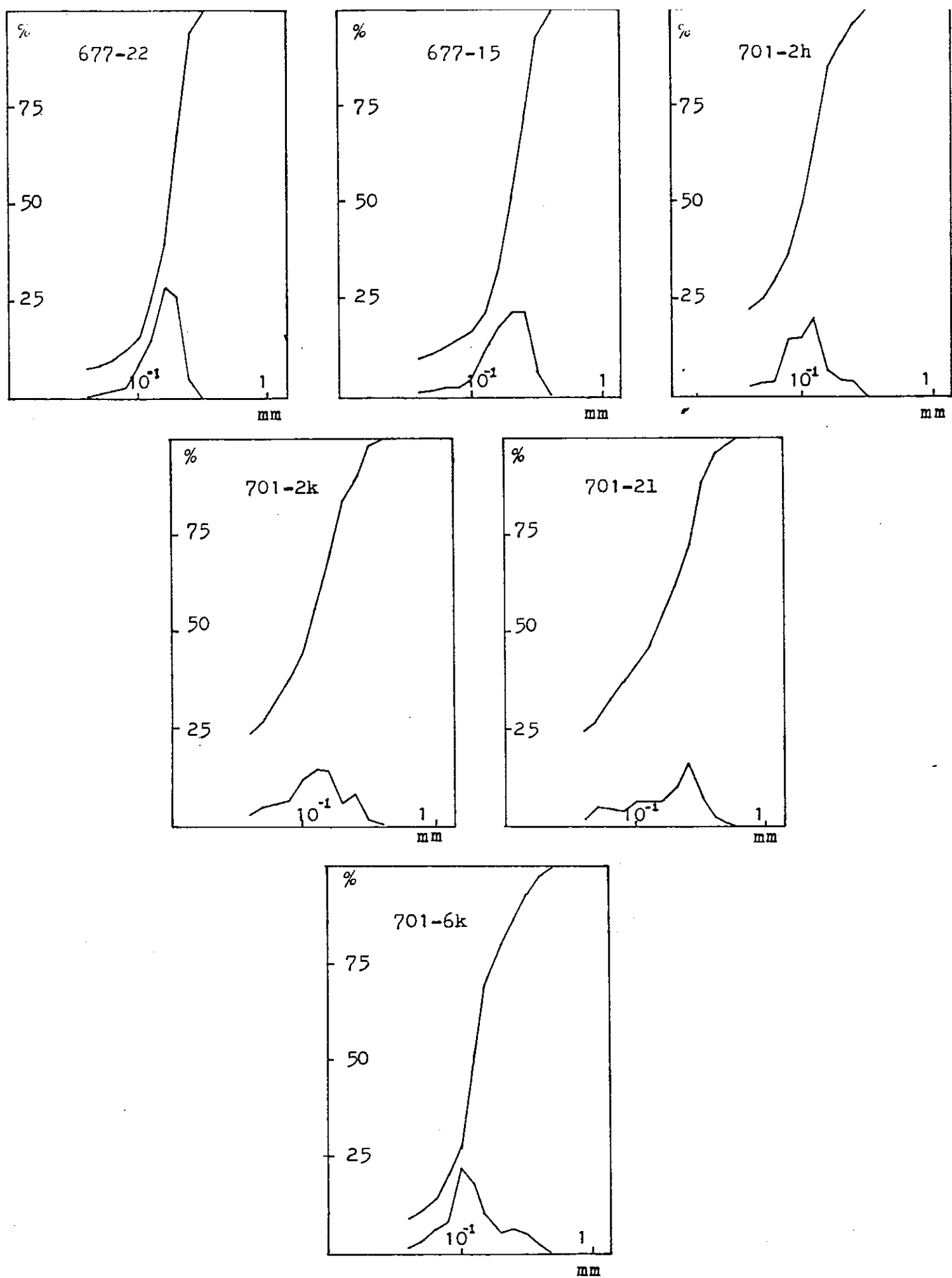


Fig. 77. Courbes granulométriques des Silt gréseux et Grès bioturbés
(Formation des Grès Supérieurs)

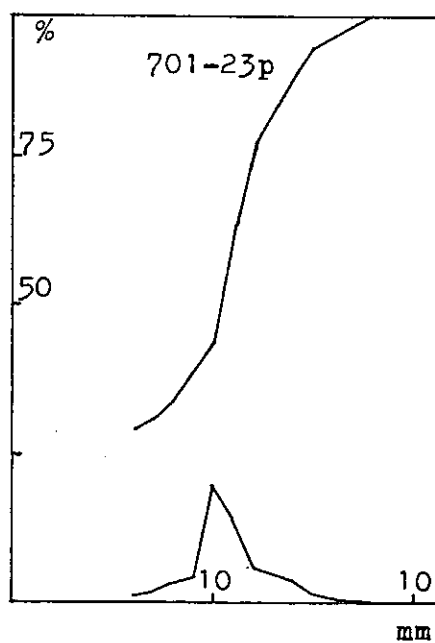
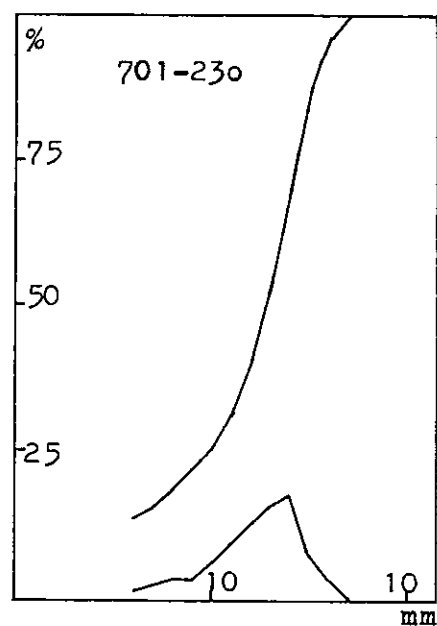
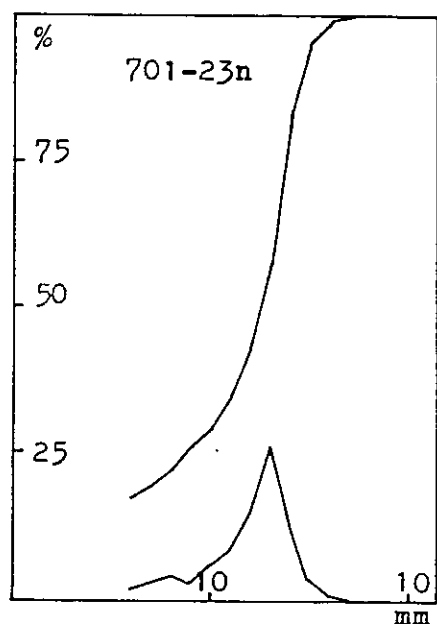
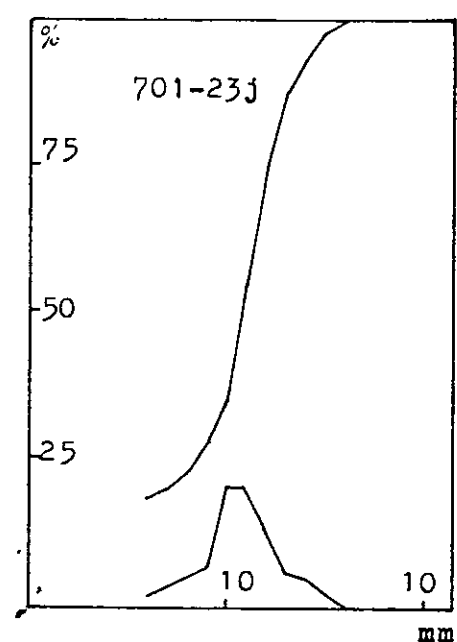
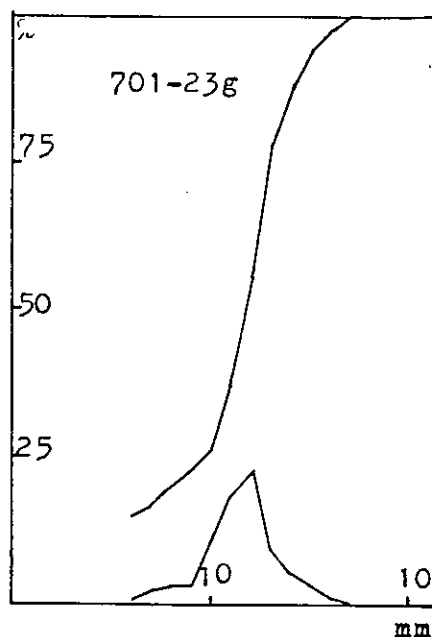
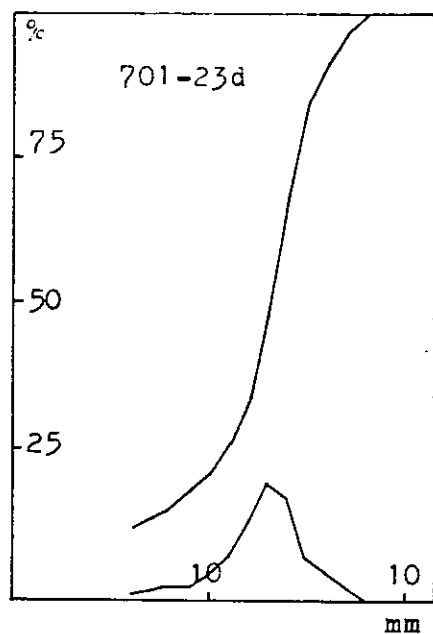


Fig. 78. Courbes granulométriques des Silts gréseux et Grès bioturbés
(Formation des Grès Supérieurs)

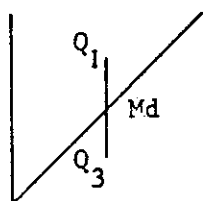


Fig. 79. Classification texturale des sédiments de
la Formation des Grès Supérieurs.
(Silts gréseux et Grès bioturbés)

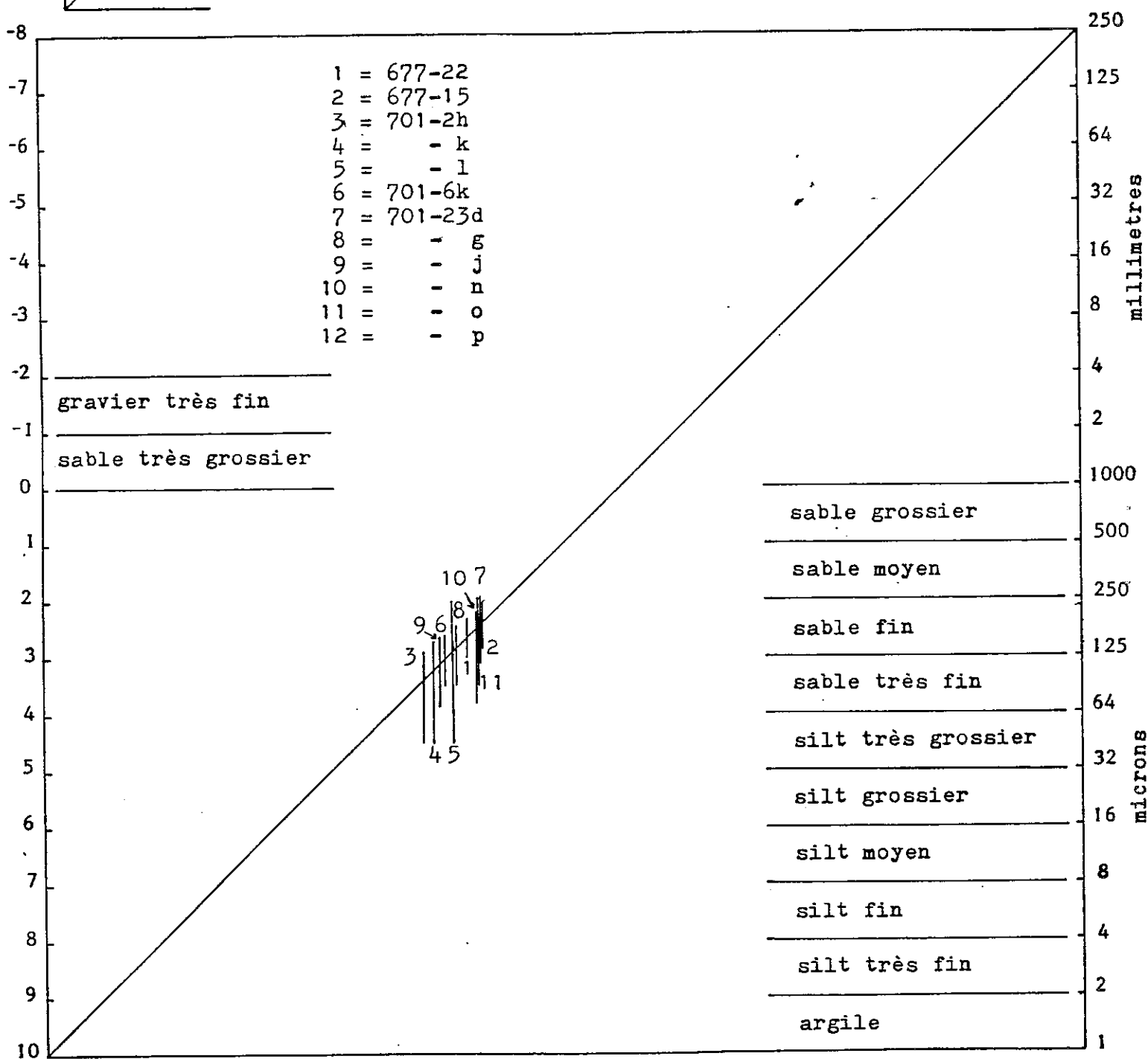
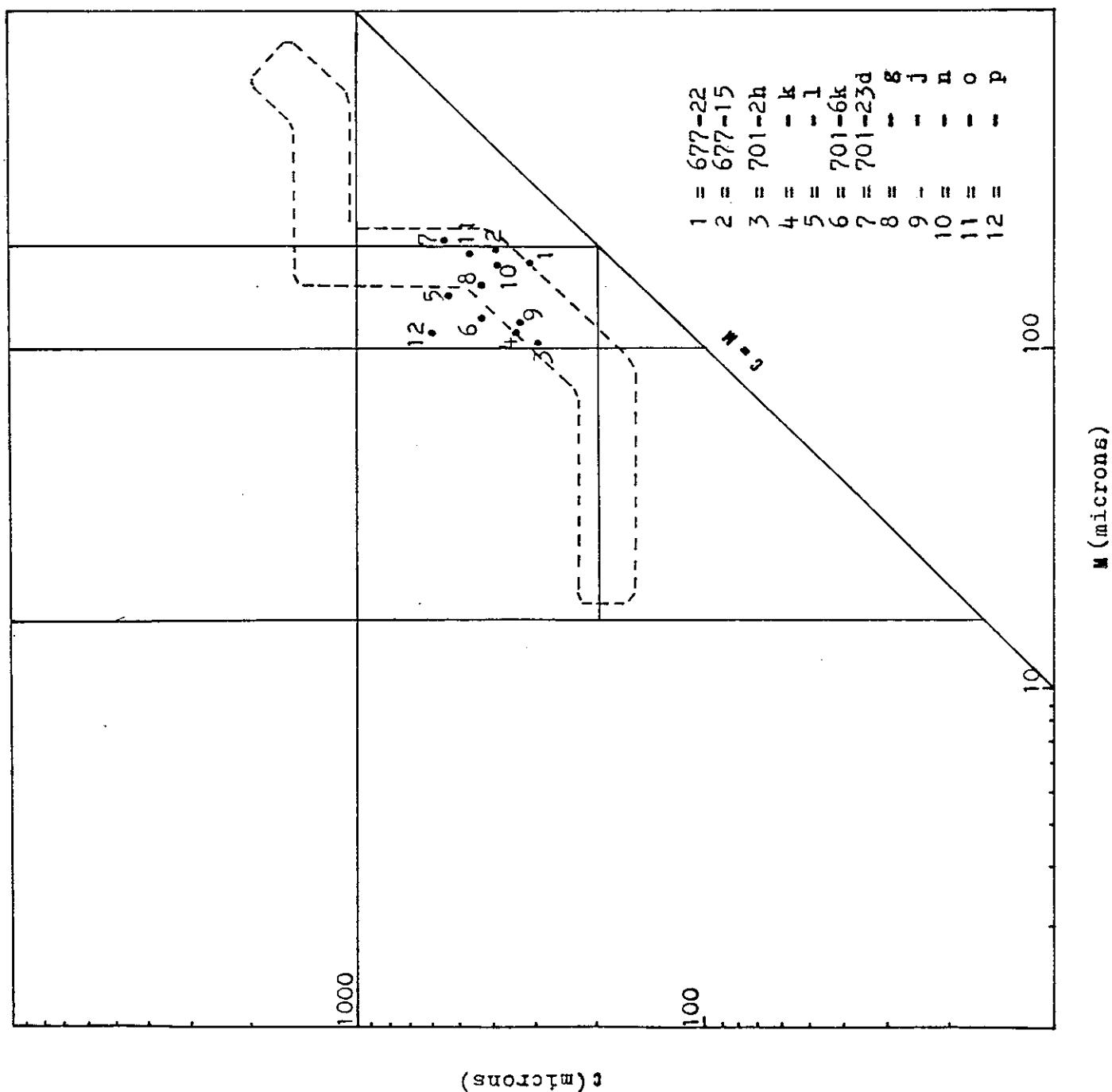


Fig. 80.

LE DIAGRAMME C-M DE PASSEGA

S-R :suspension uniforme
R-Q :suspension gradée
Q-P :suspension gradée et roulement
P-O :roulement et suspension gradée
O-N :roulement



(microns) C

M (microns)

- Etude de la fraction lavée.

.L'aspect de surface est luisant, dû à un brassage par des courants d'eau.

. Forme des grains.

Forme	C.A.		A.R.		O.V.			Sph.	Indice d'usure
Valeur d'usure	3	4	5	6	7	8	9	10	
701-6c	4	6	27	10	43	8	2	-	1.70
701-6h	7	12	14	27	22	14	4	-	2
701-6k	10	12	10	30	21	15	2	-	2.12
701-23d	4	10	22	25	22	13	4	-	1.77
701-23h	7	8	12	20	32	15	6	-	2.84
701-23i	4	9	8	30	34	12	3	-	3.76
701-23j	3	11	21	24	27	11	3	-	1.85
701-23p	0	7	13	10	35	12	15	-	2.57

La dominance des grains ovoïdes permet de conclure à un façonnement par des courants marins.

d- Exoscopie.

Echantillon 701-23h.

Les grains sont arrondis et luisants.

Les traces de chocs, de moyenne dimension et à gradient de polissage, indiquent un transport fluviatile long.

Les figures de dissolution, localisées sur les arêtes et sur les anciennes traces de chocs, indiquent un brassage et un dépôt marin.

On n'observe aucune figure de silicification ce qui exclut un dépôt en milieu médiolittoral. Ces grains ont donc subi un long transport fluviatile avant leur dépôt en milieu marin de basse énergie, infratidal.

e- Pétrographie.

- Examen à l'oeil nu.

Les grès renferment quartz, feldspath, mica, glauconie, lignite.

- Examen au microscope.

N° Echantillon	Quartz	Plagioclase	Feldspath potassique	Glauconite	Chloritoïde	Ciment	Divers
701-2m	27	11	12	4	2	42	2
701-6n	20	14	11	5	2	46	2

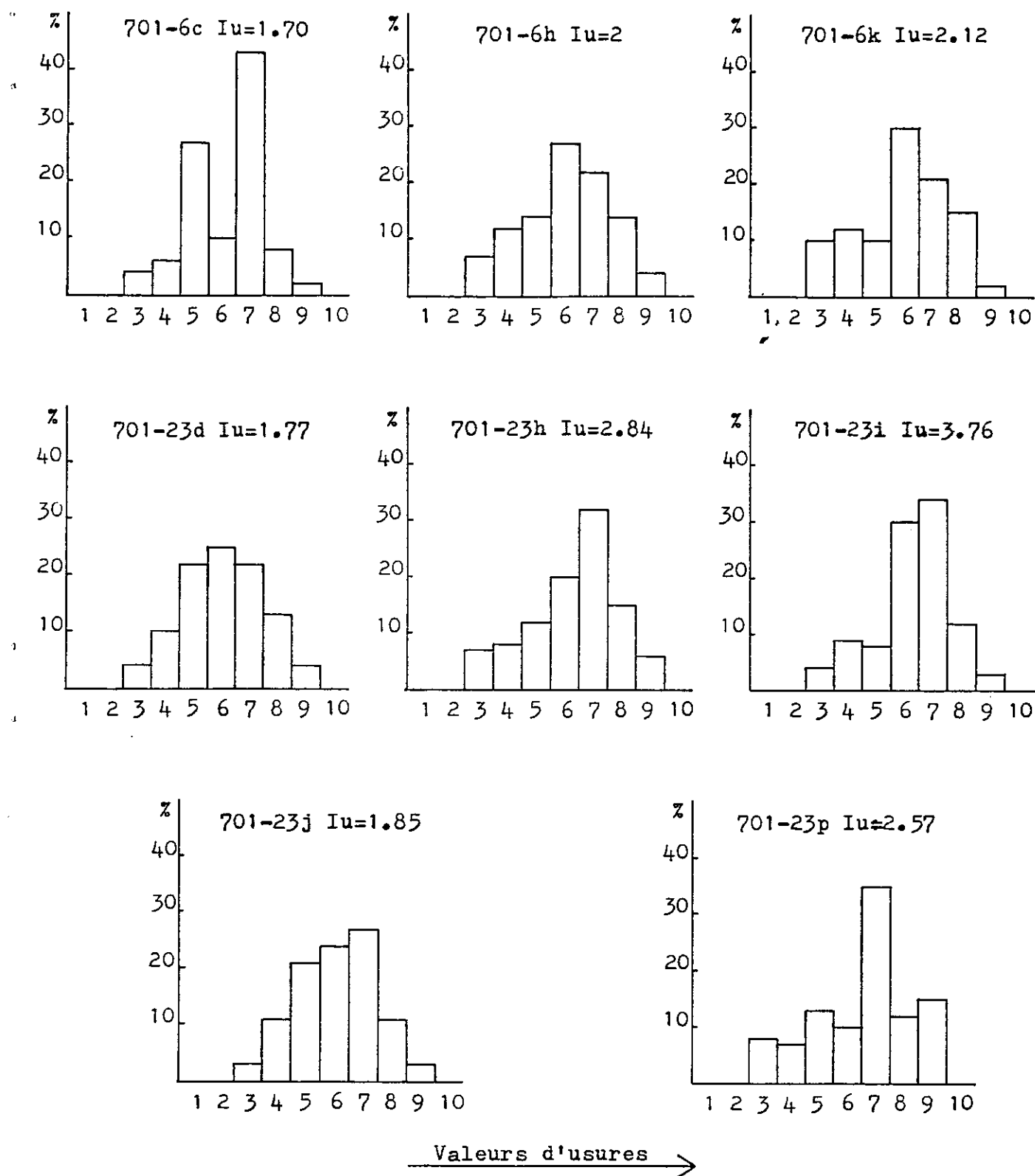


Fig. 81. Histogrammes du degre d'usure des grains de quartz des Silts gréseux et Grès bioturbés (Formation des Grès Supérieurs).

La glauconie est authigène.

La compression diagénétique est très faible et le ciment calcaire est d'origine chimique.

- Carbonatimétrie (cf. tableau p.167).

On observe une variation verticale générale de ce taux : plus fort à la base et au sommet de la formation, très faible vers son milieu. Le bassin sédimentaire a donc en général subi temporairement une certaine ouverture ce qui indique une subsidence.

- Diffraction X (Echantillons 701-23a, h, k, m).

Les minéraux argileux sont constitués par :

. Interstratifié montmorillonite-chlorite	29% - 49%
. Interstratifié illite-montmorillonite	17% - 29%
. Illite	14% - 17%
. Kaolinite	14% - 17%
. Montmorillonite	14% - 17%

Synclinaux	N° Echantillon	% CO ₃ Ca	% (CO ₃) ₂ Ca Mg
Synclinal de Frangy	677-22a	11	1.5
	677-22b	19	7.5
Synclinal de Chambéry	677-15	18	2.5
	701-2a	22	1.5
	701-2b	15	2.5
	701-2c	15.5	3.5
	701-2d	22	4
	701-2f	12	3.5
	701-2g	19	0
	701-2h	21	0
	701-2i	31	7
	701-2j	30	4.5
	701-2k	21	3
	701-2l	21	10
	701-2m	27.5	14.5
	701-2n	20	3.5
Synclinal de Rumilly	701-6a	33	2
	701-6b	11	8
	701-6c	14	4
	701-6d	17	15.5
	701-6e	10.5	0
	701-6f	23	0
	701-6g	20	0
	701-6h	31	5.5
	701-6i	22	1.5
	701-6k	19	4.5
	701-6m	24	16
	701-6n	30	0
	701-23b	20	5.5
	701-23c	20	7
	701-23d	25.5	1
	701-23e	20.5	4

Synclinaux	N° Echantillon	% CO ₃ Ca	% (CO ₃) ₂ Ca Mg
Synclinal de Rumilly (suite)	701-23f	9.5	6.5
	701-23g	22	5.5
	701-23h	13.5	10
	701-23i	37	0
	701-23j	19	6.5
	701-23k	5	17.5
	701-23l	29	2.5
	701-23m	16.5	6
	701-23n	27	4
	701-23o	24	2.5

Le sédiment a été déposé en milieu confiné, peu profond, sous un climat légèrement hydrolysant à tempéré.

- Minéraux lourds.

Minéraux	701-23d	701-23g	701-23n	701-23p	701-6k
Tourmaline	6	8	10	6	6
Staurotide	5	11	9	5	7
Epidote	37	40	30	33	35
Glaucophane	2	5	3	3	2
Grenat	26	29	34	28	30
Disthène	2	4	2	4	3
Hornblende	1	0	0	1	1
Chloritoïde	14	10	11	18	12
Divers	7	3	1	2	4

La composition minéralogique confirme la provenance à partir du *Complexe des Schistes Lustrés alpins* (A. VATAN, 1975, p. 473). L'augmentation vers le haut du pourcentage de la chloritoïde indique que l'érosion atteint les parties inférieures des Schistes Lustrés.

f- Conclusion à l'étude du membre des Silts gréseux et Grès bioturbés.

Les Silts gréseux et Grès bioturbés contiennent des éléments de la Zone des Schistes Lustrés alpins qui subissent une érosion intense et une faible pédogenèse. Ils ont ensuite été transportés vers le SW par des cours d'eau fluviatiles alimentés par des courants de wash out de haute énergie. Puis ils ont été déposés en mer sur la plateforme littorale ou "tidal flat" dans un milieu peu ouvert, de basse énergie, sous un climat tempéré.

F. MEMBRE DES CONGLOMERATS ET GRES VERTS.

1°/- Stratigraphie :

Ce membre se présente sous la forme de grès gris-verdâtres, jaunes à l'altération et de marnes grises ; des conglomérats polygéniques apparaissent en intercalation à la partie sommitale.

Il a été attribué à l'Helvétien inférieur (Langien).

a- Conglomérats et Grès verts du synclinal de Rumilly.

Ils affleurent de façon discontinue.

. Au Ruisseau de Saint Girod (701-22) : 230m.

. A la vallée du Sierroz (701-24) : 115m.

b- Conglomérats et grès verts du synclinal de Chambéry.

. A Tresserve, Aix-les-Bains (725-3) : 150m.

2°/- Sédimentologie :

a- Analyse séquentielle (fig. 81).

- Les séquences sont positives et incomplètes, de moyenne à basse énergie : grès moyens, grès fins, marnes ; elles indiquent une décroissance progressive de l'énergie de l'agent de transport.

- Figures et structures sédimentaires.

- . Les surfaces d'érosion ondulées qui limitent les séquences indiquent des courants de wash out de haute énergie.
- . Les surfaces ondulées des bancs de grès indiquent un *dépôt de plage marine de moyenne énergie.*
- . Les "ripple-marks" révèlent un *courant de sens NE-SW.*

b- Granulométrie des grès (fig. 82).

N° Echantillon	Q ₁ (mm)	Q ₂ (mm)	Q ₃ (mm)	Sorting Index	He	Qd _y	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
701-22	0.042	0.12	0.16	1.95	0.4	0.98	0.46	Parabolique
701-25	0.101	0.16	0.2	1.40	0.45	0.35	0.80	Parabolique
725-6	0.11	0.22	0.28	1.59	0.25	0.62	0.63	Parabolique
725-3	0.075	0.115	0.163	1.47	0.60	0.50	0.92	Léger logarithmique

83). - Le diagramme de J. DOEGLAS (1967) caractérise un grès fin (fig.

- Le bon classement indique un *dépôt marin.*

- L'unimodalité des courbes de fréquences simples indique un bon triage.

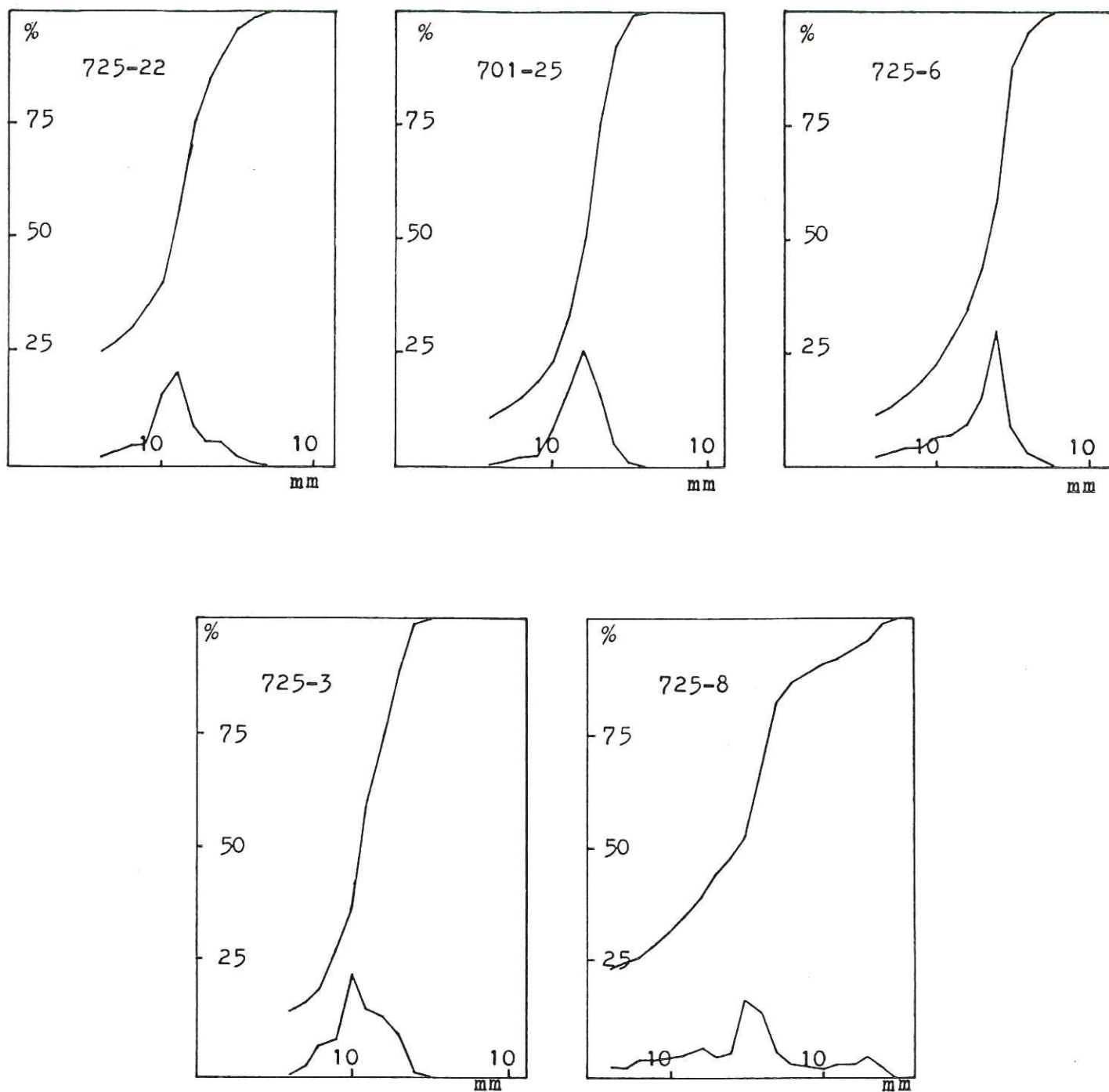
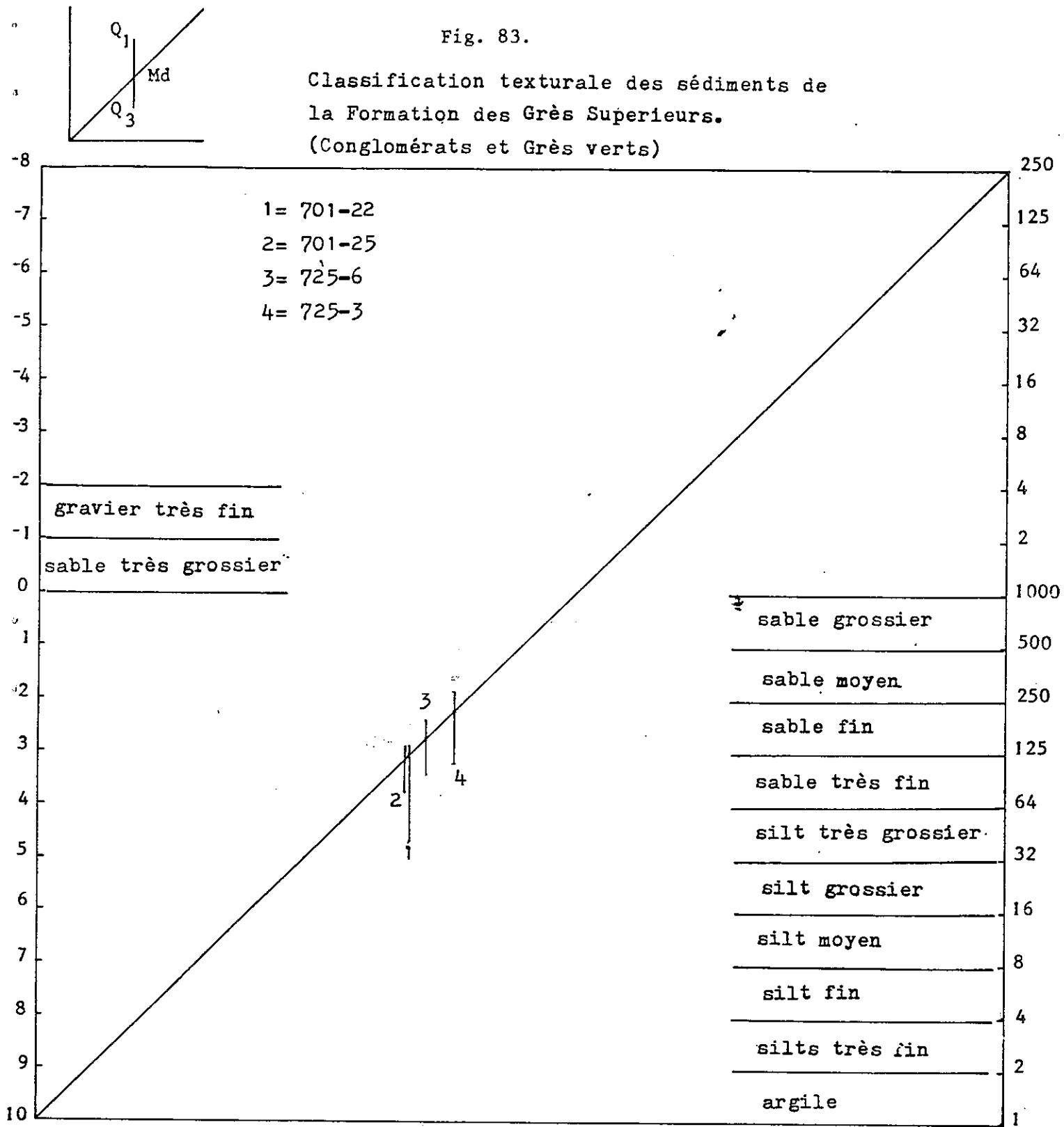


Fig. 82. Courbes granulométriques des Formation des Grès Supérieurs
(Conglomérats et Grès verts) et Formation de Conglomérat de Chamoux.

Fig. 83.

Classification texturale des sédiments de
la Formation des Grès Supérieurs.
(Conglomérats et Grès verts)



- Le diagramme de PASSEGA (1969) indique un transport par suspension gradée qui révèle une sédimentation marine (fig. 83).

- L'asymétrie négative et le faciès parabolique ou légèrement logarithmique des courbes canoniques de RIVIERE indiquent une mauvaise répartition du classement due à une turbulence qui remanie le sédiment après son dépôt ; dans le domaine marin que nous venons d'évoquer, ce remaniement après dépôt est caractéristique de la *zone littorale agitée*.

c- Morphométrie des galets calcaires du conglomérat (fig. 85).

N° Echantillon	Indice d'aplatissement A				Indice de dissymétrie D			Indice d'émoussé : I		
	Médiane	Rang	A ≤ 150	A ≥ 250	Médiane	D ≤ 550	D ≥ 750	Médiane	I ≤ 100	I ≥ 500
701-26	180	-	16	18	610	19	6	300	-	28

- Le fort indice d'émoussé et la forte proportion des galets fortement usés indiquent un façonnement marin.

- Le faible indice d'aplatissement, assorti d'une forte proportion d'une part de galets faiblement aplatis et, d'autre part, de galets fortement aplatis, indique un façonnement de plage.

- Le fort indice de dissymétrie est dû à une forte proportion des galets cassés ce qui, compte-tenu de ce qui précède, permet d'évoquer un dépôt de cordon littoral.

- La représentation conjuguée de l'indice d'émoussé et de l'indice d'aplatissement (J. TRICART, 1959) est située dans une zone fluviatile.

- En résumé : *ce conglomérat a été transporté et façonné par un appareil fluviatile puis accumulé sur un cordon littoral.*

d- Morphoscopie des grains de quartz des grès.

- Etude de la fraction non lavée.

Un enduit siliceux recouvrant fréquemment les grains de quartz indique un *climat tempéré*.

- Etude de la fraction lavée.

. L'aspect de surface est luisant, dû à un brassage par des courants d'eau.

LE DIAGRAMME C-M DE PASSEGA

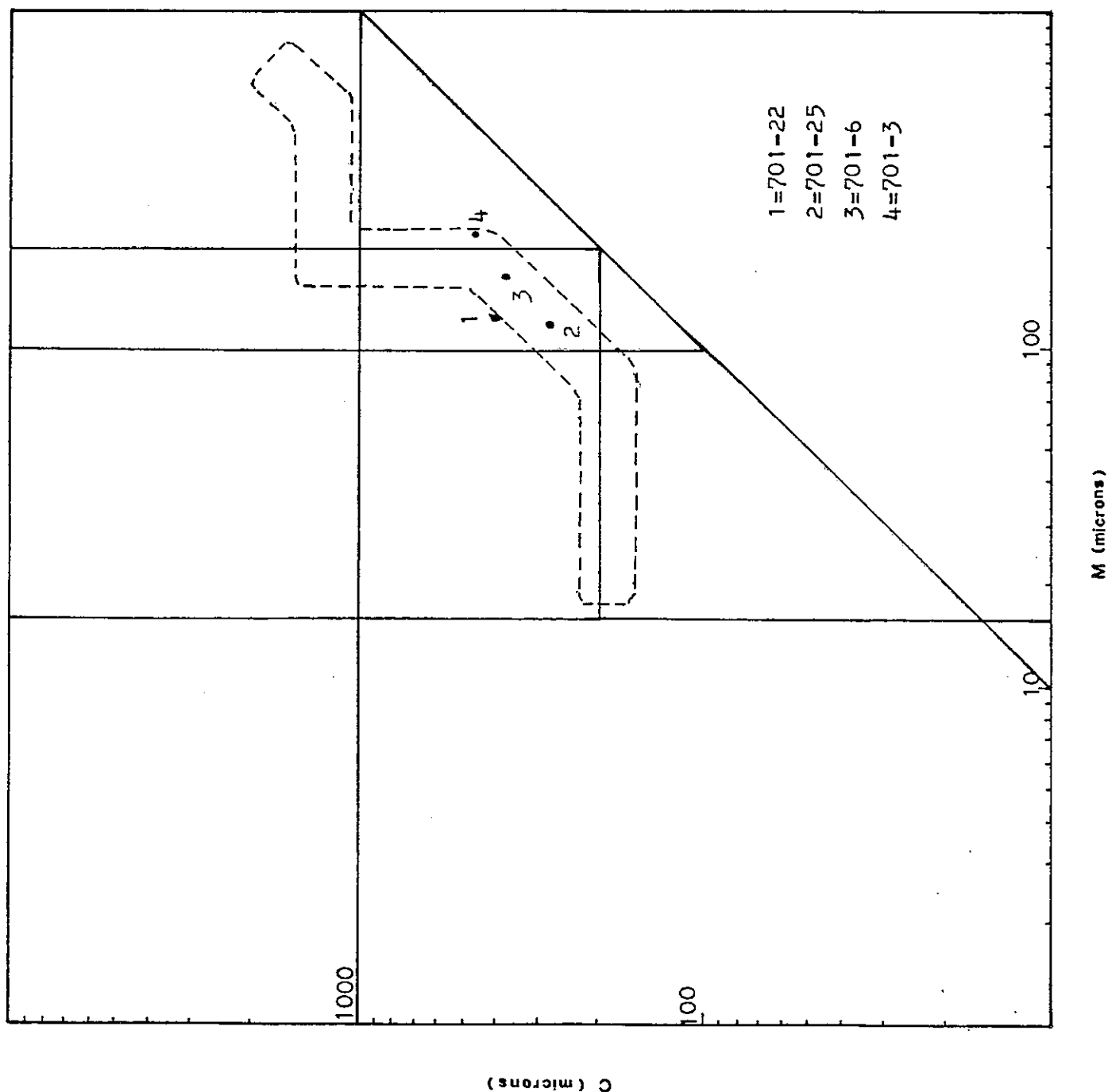
S-R :suspension uniforme

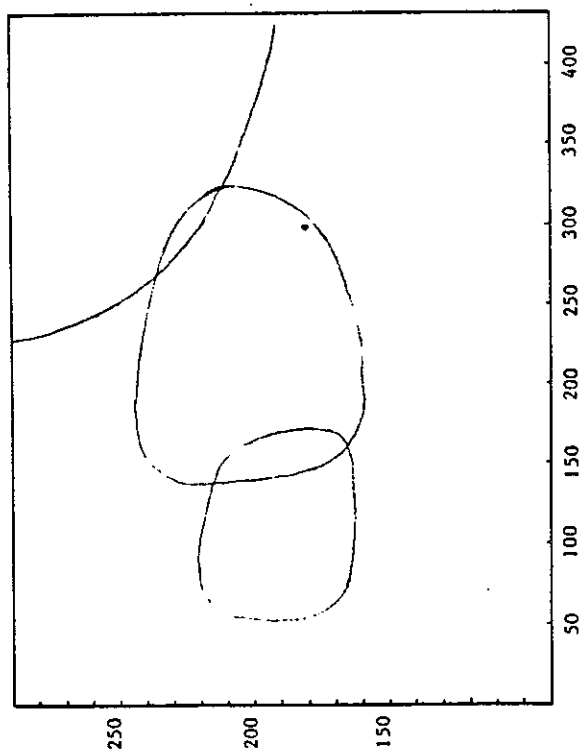
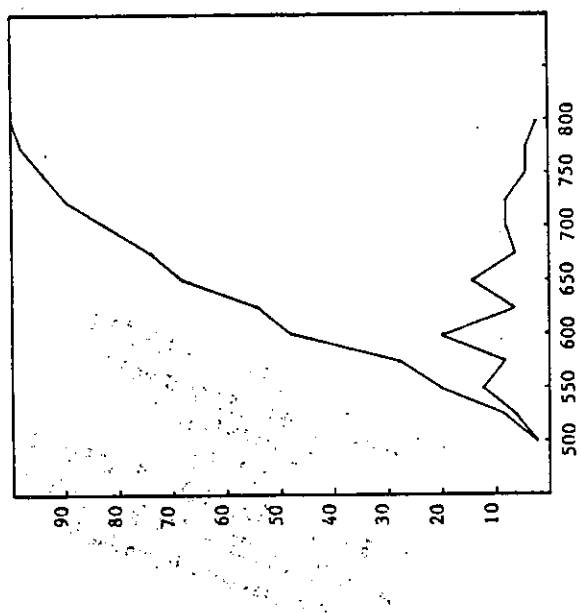
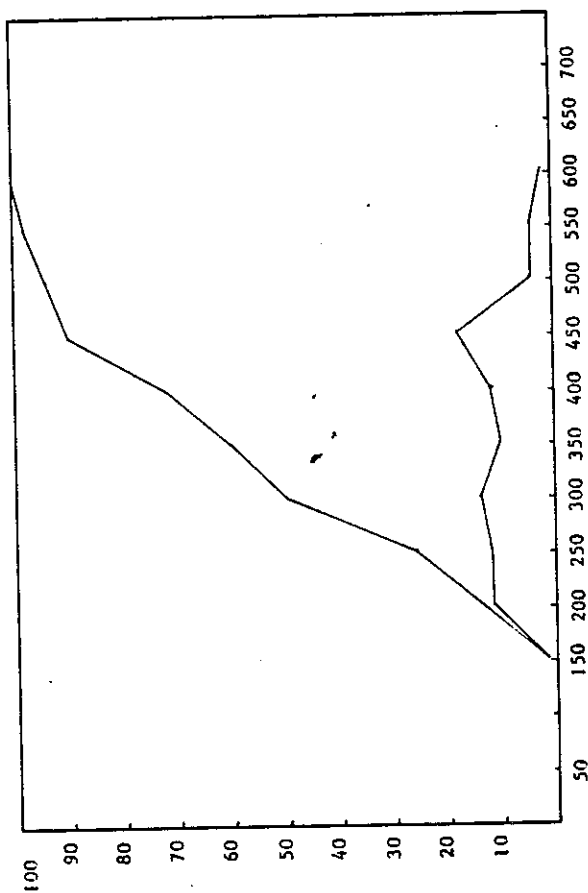
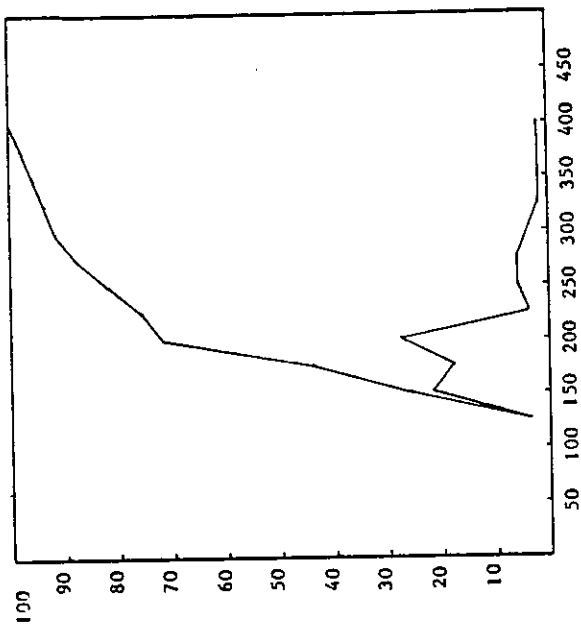
R-Q :suspension gradée

Q-P :suspension gradée et roulement

P-O :roulement et suspension gradée

O-N :roulement





. Forme des grains.

Forme	C.A.		A.R.		O.V.			Sph.	Indice d'usure
Valeur d'usure	3	4	5	6	7	8	9	10	
701-25	8	11	7	28	31	10	5	-	2.84

Les grains ovoïdes dominants révèlent un *façonnement par des courants marins*.

e- Exoscopie (Echantillon 725-24).

Les grains sont arrondis et luisants.

Les traces de chocs et les cupules de chocs à gradient de polissage indiquent un long transport et brassage par un courant d'eau.

Les figures de dissolution localisées sur les anciennes traces de chocs, sur les surfaces planes et sur les arêtes indiquent un long brassage en eau acide, de préférence marine.

Les globules siliceux, localisés dans les dépressions, sur les surfaces planes et les arêtes, indiquent une mise à l'air après dépôt.

Ce grès a donc subi un *long transport aquatique avant son dépôt en milieu marin, intertidal*.

f- Pétrographie.

- Les grès.

. Examen à l'oeil nu.

Les grès renferment quartz, feldspath, glauconie et mica.

. Examen au microscope.

N° Echantillon	Quartz	Plagioclase	Feldspath potassique	Glaucinite	Chloritoïde	Ciment	Divers
725-6	42	10	7	4	4	31	2

La glauconie est détritique et authigène.

La compression diagénétique est très faible et le ciment est *calcaréo-argileux*.

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

. Carbonatimétrie.

Synclinaux	N° Echantillon	% CO ₃ Ca	% (CO ₃) ₂ Ca Mg
Synclinal de Rumilly	701-24	27	6
	725-6	30	1

Le taux de dolomite révèle un milieu de dépôt localement peu ouvert.

. Diffraction X (Echantillon 701-24).

Les minéraux argileux sont les suivants :

. Illite	26%
. Interstratifié illite-montmorillonite	25%
. Interstratifié montmorillonite-chlorite	25%
. Montmorillonite	12%
. Kaolinite	12%

Cette composition indique un dépôt de milieu confiné, peu profond sous un climat légèrement hydrolysant à tempéré.

. Minéraux lourds (Echantillon 701-25).

Epidote	34%	Chloritoïde	28%	Grenat	22%
Tourmaline	7%	Staurotide	4%	Glaucophane	2%
Disthène	1%				

La composition minéralogique confirme la provenance à partir du Complexe des Schistes Lustrés alpins ; elle précise que l'érosion à maintenant atteint la partie inférieure de ces Schistes Lustrés.

. Le conglomérat (Echantillon 701-26).

Calcaires (Calcaire clair, calcaire sombre, calcaire beige, calcaire gréseux)	78%
Silex	7%
Quartz	3%
Radiolarites	5%
Roches vertes	3%
Quartzites	1%
Phtanites	1%
Divers	2%

Si on compare ces pourcentages avec ceux du conglomérat de base Burdigalien (p.123), on constate que les éléments en provenance des zones alpines internes (roches vertes, radiolarites) sont en augmentation. C'est l'indication qu'entre-temps s'est réalisé le charriage d'une nappe en provenance des zones alpines internes.

g- Conclusion à l'étude du membre des Conglomérats et Grès verts.

Les conglomérats et Grès verts de l'Helvétien inférieur (sommet

de la Formation des Grès Supérieurs) proviennent de l'érosion des zones internes alpines. Ils ont été transportés vers le SW par des cours d'eau fluviatiles puis déposés en milieu marin littoral sous un climat tempéré. Ce milieu littoral était varié, tantôt très ouvert, caractérisé par la formation de cordons littoraux, tantôt confiné, au fond de golfes.

G. CONCLUSION A L'ETUDE STRATIGRAPHIQUE ET SEDIMENTOLOGIQUE DE LA FORMATION DES GRES SUPERIEURS.

1°/- Stratigraphie :

Cette formation s'étend largement dans la partie Ouest de notre secteur (chaînes jurassiennes et bassin molassique savoyard).

Le conglomérat de base n'existe que dans le synclinal de Chambéry où il est lenticulaire, indicateur d'un haut fond ou chenaux.

Les grès verdâtres sont très minces à l'Ouest, plus épais à l'Est.

Les grès calcaires diminuent d'épaisseur de l'Est vers l'Ouest et les fossiles littoraux (Pectinides, Bryozoaires, Echinides), plus abondants à l'Ouest qu'à l'Est, disparaissent vers le Sud.

Les grès et silts bioturbés présentent en général la même épaisseur.

Ainsi, on assiste à la transgression progressive vers l'Ouest de la mer. Pendant la déposition des Conglomérats et Grès verts le bassin de sédimentation s'élève progressivement et bascule vers l'Ouest et les sédiments marins, grés-marneux à la base deviennent conglomératiques au sommet.

2°/- Sédimentologie :

Les éléments anguleux de calcaire urgonien local ont été transportés jusqu'à la mer par de courts torrents.

Peu à peu s'y ajoutent des éléments alpins internes qui ont été transportés par des cours d'eau en roulement et suspension, suspension gradée puis déposés en milieu marin médio à infralittoral sur une plateforme deltaïque sous un climat légèrement hydrolysant. Par la suite, les éléments alpins internes ont été transportés en suspension gradée, suspension uniforme et déposés en milieu marin infratidal ou intertidal sous un climat tempéré.

IX. FORMATION DES CONGLOMERATS DE CHAMOUX.

A. INTRODUCTION.

Cette formation a pour équivalent latéral les sables jaunes de Pont-de-Beauvoisin ; elle est datée de l'Helvétien moyen et supérieur (C. LAMIRAUX, 1977, p. 31).

B. STRATIGRAPHIE.

Elle n'affleure qu'au Nord de Chambéry et sa position stratigraphique est difficile à préciser. Elle est constituée par des conglomérats polygéniques à galets calcaires lithophagés, grès et marnes.

C. SEDIMENTOLOGIE. (Fig. 82).

1°/- Granulométrie :

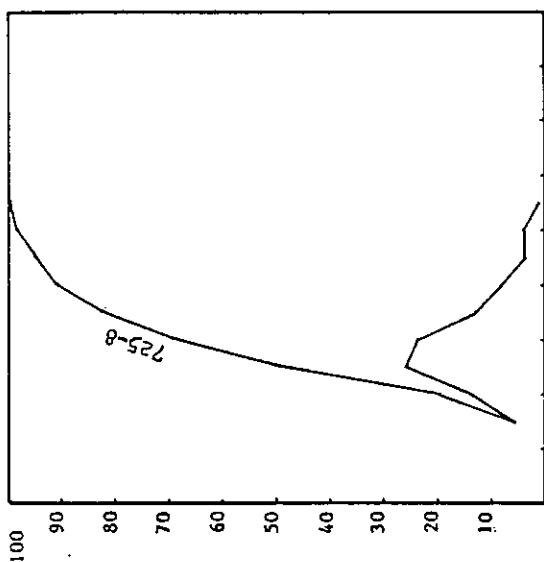
N° Echantillon	Q ₁ (mm)	Q ₂ (mm)	Q ₃ (mm)	Sorting Index	He	QdY	Asymétrie	Courbe canonique de RIVIERE
725-8 la fraction gréseuse du conglomérat	0.057	0.28	0.42	2.7	0.6	1.6	0.31	Parabolique

- Le classement moyen indique un *dépôt deltaïque*.
- La plurimodalité de la courbe de fréquences simples indique un mauvais triage.
- L'asymétrie négative et le faciès parabolique de la courbe canonique de RIVIERE indiquent une mauvaise répartition du classement due à une turbulence qui remanie le sédiment après son dépôt.

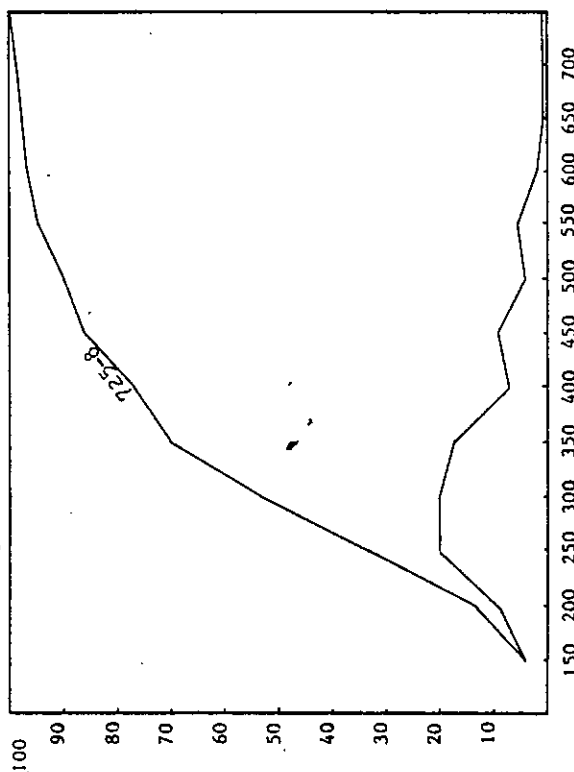
2°/- Morphométrie des galets calcaires du conglomérat : (Fig. 86).

N° Echantillon	Indice d'aplatissement A				Indice de dissymétrie D			Indice d'émoussé : I		
	Médiane	Rang	A ≤ 150	A ≥ 250	Médiane	D ≤ 550	D ≥ 750	Médiane	I ≤ 100	I ≥ 500
725-8	180	-	20	12	640	0	5	295	0	10

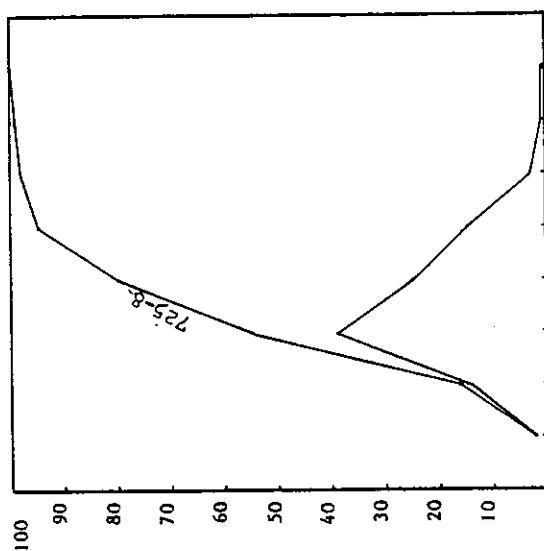
- Le fort indice d'émoussé et la forte proportion des galets fortement usés indiquent un *façonnement marin*.
- Le faible indice d'aplatissement, la forte proportion des galets faiblement aplatis et des galets fortement aplatis indiquent un *façonnement de plage*.
- Le fort indice de dissymétrie indique une usure de type fluviale.
- La représentation conjuguée de l'indice d'émoussé et de l'indice d'aplatissement (J. TRICART, 1959) est située dans une zone fluviale.
- En résumé : Le conglomérat a subi un transport et un façonnement par un appareil fluvial et a été accumulé dans un cordon littoral.



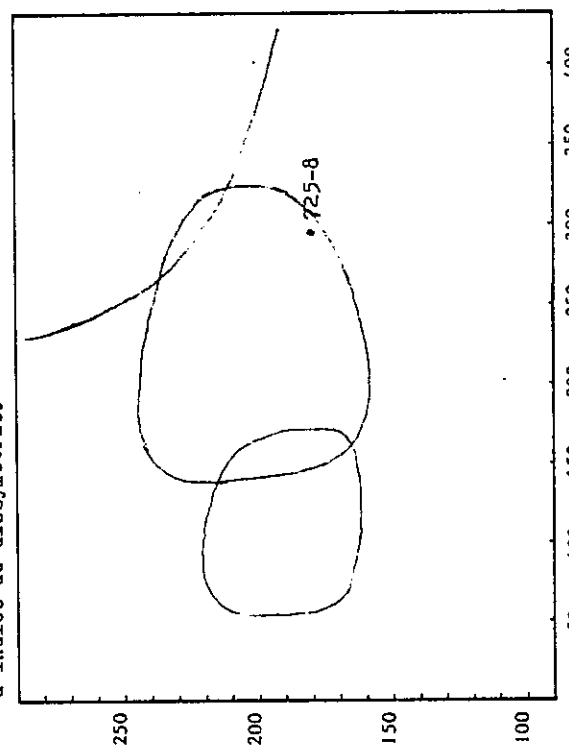
Courbe d'ordonnée simple et cumulative d'indice d'aplatissement.



Courbe d'ordonnée simple et cumulative d'indice d'émoussé.



Courbe d'ordonnée simple et cumulative d'indice de dissymétrie.



Représentation conjuguée d'indice d'émoussé et d'indice d'aplatissement.

3°/- Pétrographie des galets :

- Calcaires (calcaire clair, calcaire sombre, calcaire beige, calcaire gréseux)	71%
- Silex	9%
- Quartz	4%
- Radiolarites	3%
- Roches vertes	3%
- Quartzites	0,5%
- Phtanites	0,5%
- Divers	9%

La disparition des éléments en provenance de la zone du Trias briançonnais et la forte proportion des éléments en provenance des Alpes internes (radiolarites, roches vertes, phtanites) permet de conclure que cette zone est maintenant totalement recouverte par une nappe de charriage et ainsi protégée de l'érosion.

4°/- Direction d'apport :

L'orientation des galets allongés en direction N-S et la faible inclinaison (8-10°) vers l'Est de ces galets confirment un dépôt marin de cordon littoral et un courant de direction Est-Ouest.

D. CONCLUSION A L'ETUDE DES CONGLOMERATS DE CHAMOIX.

Ces conglomérats proviennent du démantèlement des nappes de charriages des zones alpines internes nouvellement mises en place. Les produits de cette érosion ont été transportés par des cours d'eau fluviaux et déposés en milieu marin littoral.

X. CONCLUSION GENERALE A L'ETUDE STRATIGRAPHIQUE ET SEDIMENTOLOGIQUE.

A- STRATIGRAPHIE DES FORMATIONS TERTIAIRES DES CHAINONS JURASSIENS, DU BASSIN MOLASSIQUE SAVOYARD ET DES BAUGES OCCIDENTALES.

- A l'Eocène inférieur, le Jura méridional et les Bauges sont émergés et soumis à l'érosion : dans les dépressions s'accumulent des sédiments fluviaux de type Sidérolithique venus du Massif Central.

- A l'Eocène supérieur, les Bauges occidentales sont couvertes par un lac où s'y dépose la Formation Conglomérats lacustres qui a été ravivée avant la déposition des sédiments marins Oligocènes inférieurs.

- A l'Oligocène inférieur, la région devient subsidente. Les chaînons jurassiens, le bassin molassique savoyard et le synclinal de Leschaux sont encore soumis à un régime d'érosion continental mais, dans les Bauges (synclinal des Déserts), se déposent des sédiments marins (mer alpine nummulitique), de bas en haut :

- . Calcaires à petites Nummulites passant latéralement aux Grès de Plainpalais ou à des calcaires siliceux.
- . Marnes à Meletta.
- . Grès des Déserts.

Ces faciès marins diminuent d'épaisseur d'Est en Ouest et correspondent au rivage occidental du bassin (S. KAZO, 1975, p. 103, fig. 23).

- A l'Oligocène supérieur, la mer régresse et est progressivement remplacée par un lac qui recouvre toute la région : la partie sommitale des Grès des Déserts des Bauges passe latéralement à la partie inférieure du membre des Grès et Marnes intercalés, puis ce membre les surmonte. (Fig. 87).

- Au Burdigalien dans un étroit sillon marin allongé du Nord au Sud se déposent de bas en haut :

- . Conglomérats.
- . Grès verdâtres.
- . Grès calcareux.
- . Silts gréseux et Grès bioturbés.

Ces sédiments sont épais au centre du bassin qui correspond à la région d'Aix-les-Bains (800m).

- A l'Helvétien, le bassin de sédimentation participe au mouvement de bascule vers l'Ouest de l'ensemble alpin. Il en résulte d'une part son élargissement vers l'Ouest et, d'autre part, l'augmentation progressive de la granulométrie des sédiments qui se déposent dans ce bassin marin : grés-marneux à la base de l'Helvétien, ils deviennent ensuite conglomératiques au sommet (Conglomérat de Chamoux).

B. CONCLUSION A L'ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE.

Cette étude a permis de situer la province distributrice des matériaux constituant les formations tertiaires des chaînons jurassiens, du bassin molassique savoyard et des Bauges occidentales, de préciser la nature et le style des dépôts dans le bassin de sédimentation, enfin, la nature des paléoclimats.

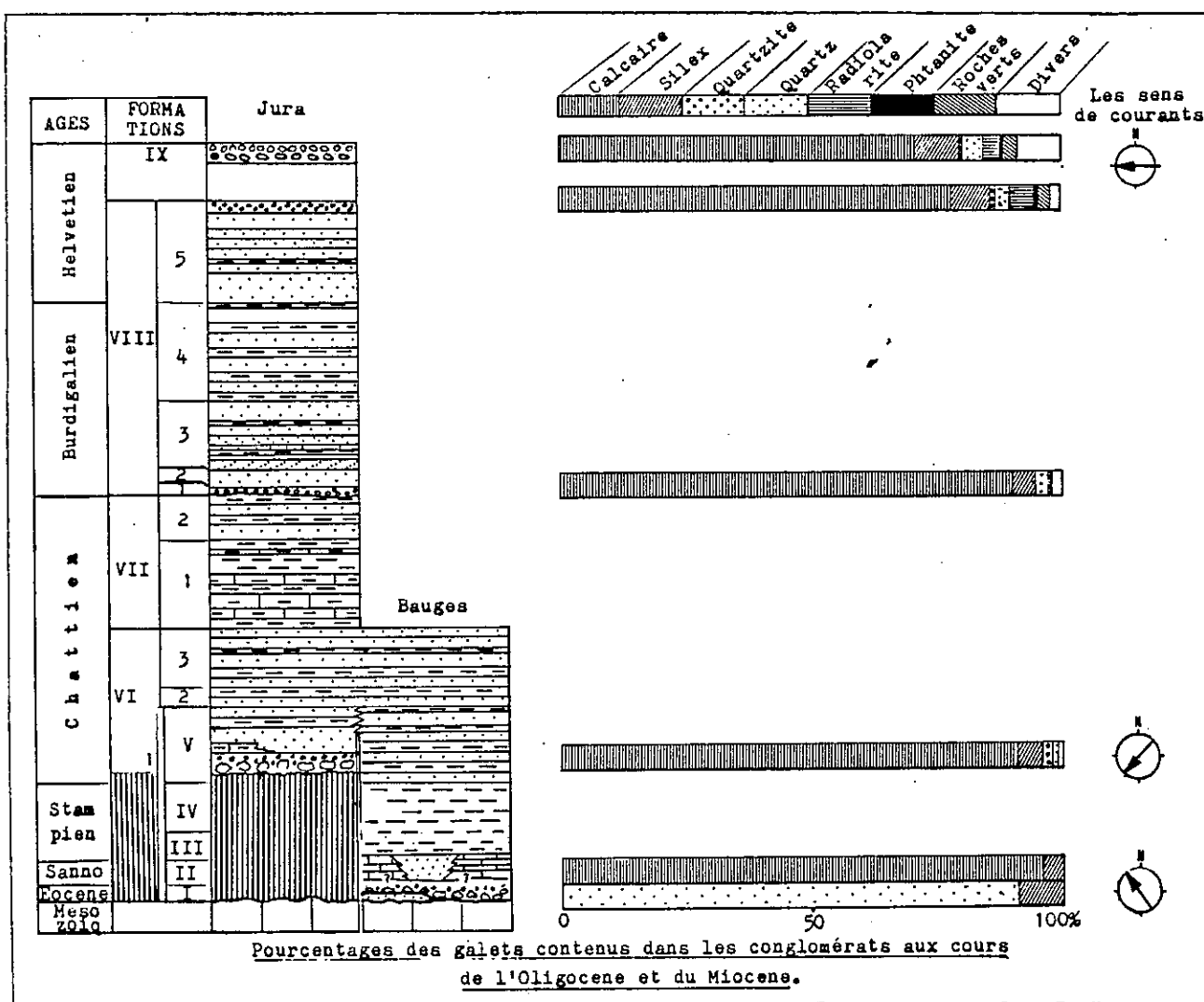
1°/- La province distributrice :

La source du matériel détritique est délimitée par l'étude des minéraux lourds et par l'étude pétrographique des galets.

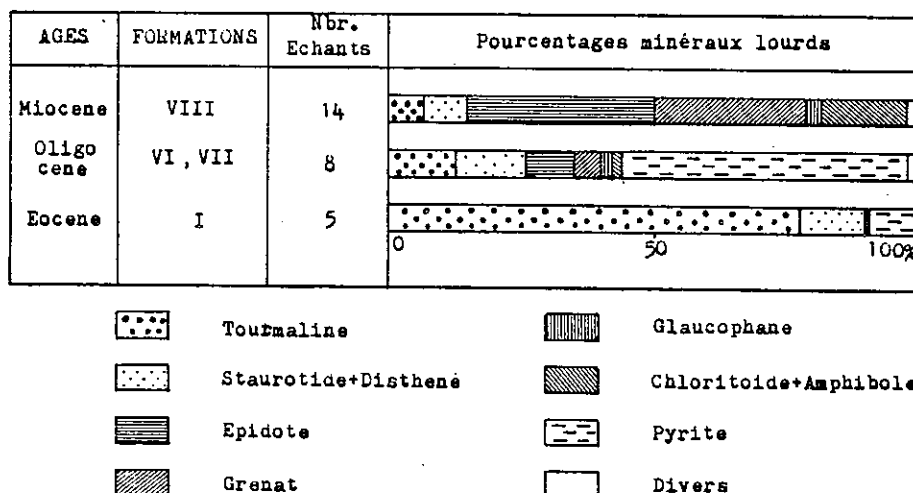
a- L'étude des minéraux lourds. (Fig. 88).

- A l'Eocène, les sables blancs sont caractérisés par le cortège minéralogique tourmaline, staurotide, disthène, réputé provenir du Massif Central.

- A l'Oligocène s'ajoutent grenat, glaucophane, épidote et chloritoïde qui évoquent une source provenant du Complexe des Schistes Lustrés alpins. Le développement de pyrite marque un milieu confiné.



Pourcentages des principaux minéraux lourds des molasses dans la région étudiée.



- Au Miocène les minéraux : épidote, grenat, glaucophane, chloritoïde et amphibole prédominent : la nappe piémontaise recouvre la zone triasique briançonnaise et l'érosion est intense.

b- L'étude des conglomérats. (Fig. 89).

A tous les niveaux, les galets calcaires locaux prédominent. Il s'y ajoute :

- A l'Oligocène : les quartzites en provenance de la zone triasique briançonnaise.

- Au Burdigalien : le pourcentage des quartzites diminue tandis qu'apparaissent quelques radiolarites provenant de la zone piémontaise en voie d'érosion.

- A l'Helvétien la nappe piémontaise recouvre la zone triasique briançonnaise ; cet événement entraîne une augmentation des dimensions et du pourcentage des galets de radiolarites, de roches vertes et de phyllites par suite du rapprochement de la zone d'apports.

2°/- La nature des agents de façonnement et de transport des éléments :

Elle est révélée par les diagrammes granulométriques de PASSEGA, la morphoscopie et l'exoscopie des quartz et la morphométrie des galets. Ces techniques indiquent :

- Un façonnement éolien, sur le continent d'origine, des éléments des formations éocènes et oligocènes.

- Un transport de type torrentiel et fluviatile long pour les formations oligocènes et miocènes.

- Un façonnement marin pour les formations oligocènes des Bauges et miocènes des chaînons jurassiens et du bassin molassique savoyard.

3°/- La compétence des cours d'eau est variable : elle est proportionnelle à la grossièreté des éléments transportés. Ainsi, l'évolution de la grossièreté des éléments permet de suivre celle de la compétence des cours d'eau. L'une et l'autre dépendent étroitement de l'intensité de l'érosion dans la province distributrice et de l'altitude de celle-ci.

a- Dans les Bauges occidentales.

- A l'Eocène, l'accroissement de la grossièreté des éléments vers le haut est général.

- A l'Oligocène, on assiste d'abord à une diminution rapide de la granulométrie, signe de l'abaissement progressif, dû à l'érosion des reliefs mis en place au cours de la phase pyrénéenne. Latéralement, on observe une

décroissance du SE vers le NW de la compétence des cours d'eau. Puis vers la limite Stampien-Chattien, une légère augmentation de la granulométrie se manifeste, qui traduit peut-être une légère reprise de l'érosion dans la province d'origine.

b- Dans les chaînons jurassiens et le bassin molassique savoyard.

- A l'Eocène, la compétence des cours d'eau est difficile à préciser.

- Au Chattien on assiste à l'abaissement progressif, dû à l'érosion, des reliefs de la province distributrice puis, au Chattien supérieur, à une légère reprise de cette érosion (Grès et Marnes).

Latéralement on observe une diminution de la compétence des cours d'eau du NE vers le SW.

- Au Burdigalien, après la surrection des reliefs dans la province distributrice (phase helvétique), on assiste à un nouveau cycle d'érosion et à l'abaissement progressif de ces reliefs.

Corrélativement on observe aussi une diminution du Nord vers le Sud de la compétence des cours d'eau.

- A l'Helvétien, on voit s'inverser le phénomène avec l'apparition progressive des conglomérats de Chamoux.

4°/- Les directions de courants :

Elles sont révélées par l'analyse des figures et structures sédimentaires, par l'étude de l'inclinaison et de l'allongement des galets, par analyse séquentielle (clastic-shale ratio).

- A l'Eocène, le sens W-E des courants confirme que le Massif Central constitue la province distributrice.

- A l'Oligocène : Dans le Jura, l'écoulement général des courants se fait vers le SW ; localement (Cologny 677-1) une divergence vers le NW correspond à un étroit sillon.

Dans les Bauges (synclinal des Déserts) la direction des courants est SE-NW.

- Au Burdigalien le sens général des courants est NE-SW. On constate des divergences locales à Seyssel vers le NW et au Sierroz vers le SE.

- A l'Helvétien l'écoulement général des courants se fait toujours du NE vers le SW ; au niveau des conglomérats terminaux la direction est franchement Est-Ouest.

5°/- Nature et style des dépôts dans le bassin de sédimentation :

Ils sont donnés par :

- l'analyse séquentielle ;

- l'analyse granulométrique ;
 - les figures et structures sédimentaires ;
 - la disposition et l'inclinaison des galets ;
 - l'exoscopie des quartz ;
 - la pétrographie des grès.
- A l'Eocène : la sédimentation correspond à un dépôt de plaine alluviale et localement (synclinal des Déserts) à un dépôt lacustre confiné.
- A l'Oligocène :
- . Dans les chaînons jurassiens et le bassin molassique savoyard les conglomérats correspondent à des dépôts lacustres, parfois chenalisés (Ronzy, 677-52). Vers le sommet, les dépôts s'effectuent toujours dans un lac dont le fond est creusé d'un étroit sillon allongé NE-SW (région de Cologny).
 - . Dans les Bauges occidentales les conglomérats correspondent à un dépôt fluvio-lacustre. Localement les sables de Montagny correspondent à un dépôt dunaire.
- Les calcaires à Polypiers représentent un récif frangeant, marin peu profond.
- Les calcaires gréseux à Nummulites constituent un dépôt de plage marine.
- Les marnes à Meletta caractérisent un dépôt de mer ouverte.
- Les grès des Déserts correspondent à un dépôt marin peu profond de type tidalite, évoluant vers le saumâtre.
- A l'Oligocène supérieur la sédimentation s'achève par une émer-sion généralisée de toute la région.
- Le Burdigalien n'existe que dans les chaînons jurassiens méridionaux et le bassin molassique. Là, le bassin sédimentaire correspond à un sillon marin subsident allongé du Nord au Sud. S'y succèdent d'abord un dépôt de mer ouverte (Conglomérat de base et Grès verdâtre) puis un dépôt deltaïque, peu ouvert (Grès calcareux, Silts gréseux et Grès bioturbés).
- A l'Helvétien, les dépôts sont marins, d'abord infratidal ou intertidal puis littoral.
- La compaction diagénétique diminue progressivement de l'Oligocène à l'Helvétien.

6°/- Nature des paléoclimats :

Elle est donnée par :

- la morphoscopie des quartz ;
- l'analyse diffractométrique des argiles.

De l'Eocène au Burdigalien le climat est chaud et humide de type tropical humide.

Au Burdigalien (Grès calcareux supérieurs) le climat devient tempéré.

DEUXIEME CHAPITRE

TECTONIQUE

I. INTRODUCTION.

On distingue classiquement quatre phases tectoniques alpines au cours des époques allant de l'Eocène au Miocène.

a- Phase Provençale ou phase paléocène de J. DEBELMAS (1963), à la limite Crétacé-Tertiaire. Elle provoque le plissement des zones internes alpines et l'émergence de la zone dauphinoise, formée de rides anticlinales symétriques, continues et rectilignes.

b- Phase Pyrénéenne : A la limite Eocène-Oligocène. Elle provoque le plissement et la surrection des zones internes alpines.

c- Phase Helvétique : A la limite Oligocène-Miocène. Elle provoque la surrection de la zone Helvétique.

d- Phase Rhodanienne : A la limite Miocène-Pliocène. Elle correspond à la phase Ponto-Pliocène de J. DEBELMAS (1963) et à la phase Post-Tortonienne de C. LAMIRAUX (1977). Elle provoque la surrection et le plissement de la zone dauphinoise et le soulèvement de la partie orientale du Bas-Dauphiné.

II. LES PREUVES STRATIGRAPHIQUES.

A. PHASE PROVENCALE.

Dans les chaînons jurassiens méridionaux, le bassin molassique savoyard et les Bauges, le témoin de l'émergence est *le Sidérolithique qui remplit en disconformité des cuvettes irrégulièrement creusées dans le substratum*. On ne trouve pas l'indication de plissement.

B. PHASE PYRENEENNE.

Dans les chaînons jurassiens méridionaux, le bassin molassique savoyard et les Bauges les *conglomérats de base à éléments locaux* sont *Chattiens et Sannoisiens* et surmontent en disconformité le substratum crétacé ou le Sidérolithique ; ils témoignent d'une émergence et d'une érosion mais on ne trouve pas d'indication de plissement.

C. PHASE HELVETIQUE.

Il y a émergence comme l'indique *le conglomérat de base burdigalien à éléments locaux* qui surmonte en disconformité le substratum ou les sédiments chattiens. Là aussi sans indication de plissement.

D. PHASE RHODANIEENNE.

C'est la seule phase où peuvent s'observer des plissements nets.

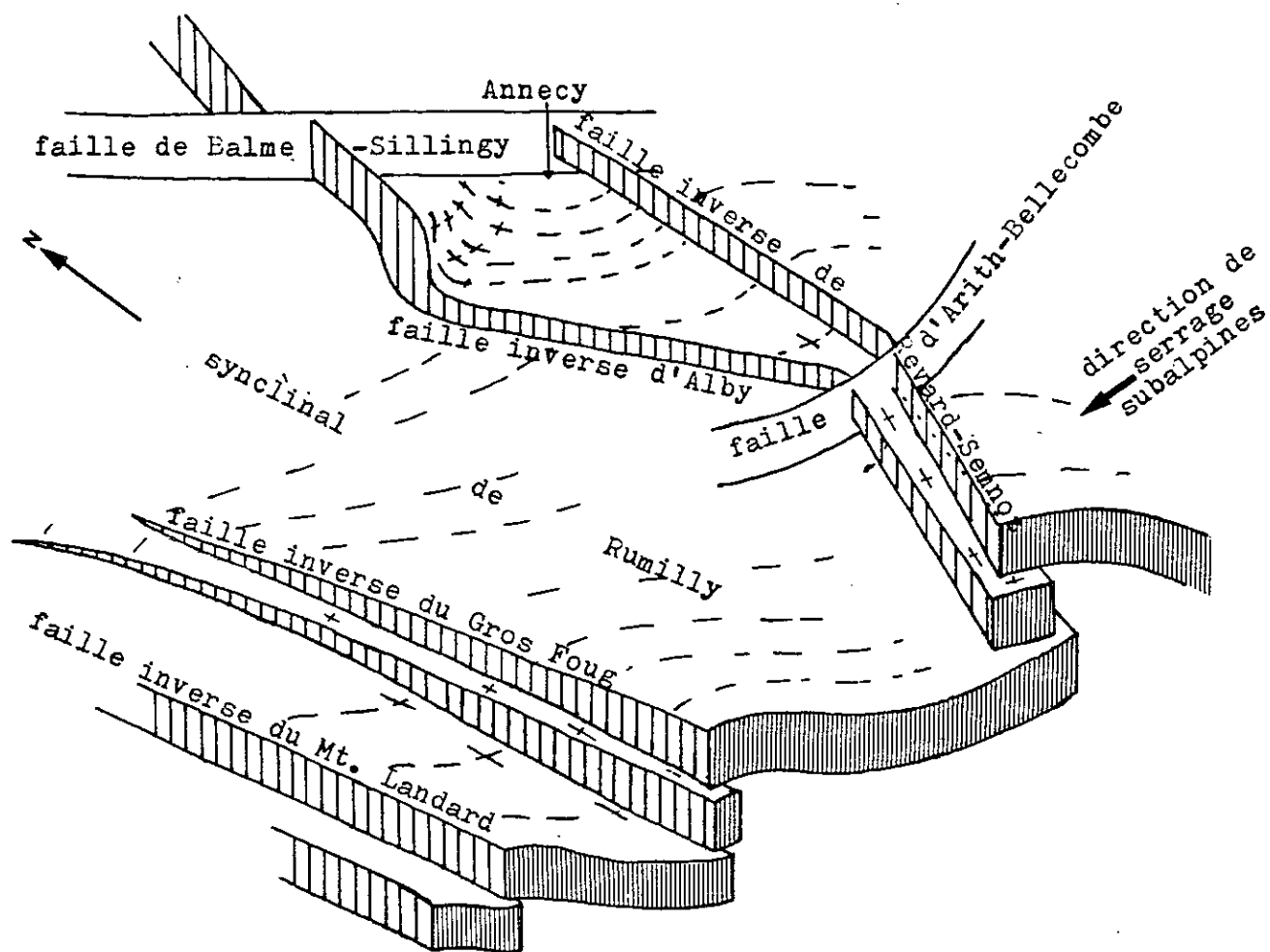


Fig. 90. SCHEMA INTERPRETATIF DE LA TECTONIQUE PHASE RHODANIE
DES CHAINONS JURASSIENS MERIDIONAUX ET BASSIN MOLASSIQUE
SAVOYARD.

La formation repère : le substratum.

1°/- Les types de failles (fig. 90).

On trouve deux types de failles dans les chaînons jurassiens méridionaux, le bassin molassique savoyard et dans les Bauges.

- Les failles de coulissement.
- Les failles inverses.

a- Les failles de coulissement.

- Les unes sont dextres : de direction NE-SW et affectent toute la formation depuis le substratum jusqu'à la couverture tertiaire dans sa totalité, c'est-à-dire jusqu'à l'Helvétien inclusivement. Il en est ainsi dans les Bauges et dans les chaînons jurassiens méridionaux (synclinal de Chambéry-Seyssel, synclinal de Rumilly) ; cependant dans ce dernier, la couverture morainique masque très souvent les sédiments tertiaires et on ne peut affirmer qu'ils sont réellement affectés par ces cassures.

- Les autres sont sénestres : de direction NW-SE, elles sont localisées dans les chaînons jurassiens (Montagne du Grand Colombier, Montagne du Gros Foug, Montagne de Vuache, Montagne d'Age, Montagne de Mandallaz), où elles affectent le substratum et la couverture Oligo-Miocène.

b- Les failles inverses.

. Flanc occidental du Mont Revard et de la Montagne du Semnoz.

Les Bauges chevauchent obliquement et cisailent le synclinal de Rumilly, où on trouve deux grandes failles inverses qui se rapprochent l'une de l'autre dans la région de Chambéry-Cusy et pivotent vers l'Ouest.

Dans cette région le rejet vertical est d'environ 1000m.

Au Nord de Cusy les failles inverses se séparent l'une de l'autre :

- . La faille orientale (F₁) longe le pied des Bauges, se prolonge jusqu'à Annecy.
- . L'autre occidentale (F₂) ou faille d'Alby se poursuit vers le Nord jusque dans la région de Cruseilles ; elle affecte les sédiments oligocènes et miocènes.

Le rejet vertical est donné par les sondages du Sud au Nord :

Sondage Chapery 1 est 1398m ;

Sondage S.V. 104 est 1700m ;

Sondage S.V. 109 est 1400m.

En surface, la faille d'Alby est bien visible au Ruisseau d'Eparris.

Entre la Montagne d'Age et la Montagne de Mandallaz la faille d'Alby est coupée par une faille de coulissement de direction NW-SE (la faille de Balme-Sillingy).

Au niveau de la Montagne de Mandallaz la faille inverse d'Alby se dédouble momentanément en deux failles inverses qui se réunissent au niveau du Mont Pelé (SW de Cruseilles) et se raccordent enfin avec la faille inverse de Cruseilles. Le rejet vertical est difficile à calculer, à cause de la couverture morainique ; au Nant de Saint Martin il est d'environ 450m.

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE
INSTITUT DE GÉOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CÉDEX
(73) 87.48.33

. *Flanc occidental de la Montagne du Gros Foug.*

La Montagne du Gros Foug surmonte les sédiments tertiaires par une faille inverse (F3) de direction S-N avec cisaillement. Là, le substratum crétacé du Gros Foug surmonte directement les sédiments oligocènes, tandis que vers le Sud, le substratum chevauche les sédiments miocènes.

Le rejet vertical diminue progressivement du Sud au Nord pour s'amortir totalement au Nord de Seyssel.

. *Flanc occidental du Mont Landard.*

Le substratum chevauche les sédiments miocènes, mais le contact est difficile à observer.

2°/- L'influence à la sédimentologie :

On observe la direction des courants d'Est en Ouest dans la Formation des Grès Supérieurs (membre des Conglomérats et Grès verts) au Ruisseau du Sierroz (725-6) et dans la Formation des Conglomérats de Chamoux (725-8). Cela doit être dû au *pivotement vers l'Ouest des portions méridionales du bassin molassique savoyard et des chaînons jurassiens.*

III. CONCLUSION.

La phase rhodanienne provoque le pivotement vers l'Ouest des chaînons jurassiens méridionaux et du bassin molassique savoyard (C. LAMIRAUX, 1975, p. 138, qui a cité aussi l'hypothèse de M. GIDON, 1978, carte Grenoble). Ceci est attesté par : (fig. 90)

- Le changement des directions de courants vers l'Ouest du membre des Conglomérats et Grès verdâtres et de la Formation des Conglomérats de Chamoux.

- *Les failles inverses d'Alby et du flanc occidental du Mont Revard - Montagne de Semnoz qui pivotent vers l'Ouest au Sud de Cusy.*

- *A l'Est de Pugny-Chatenod, les Bauges occidentales chevauchent le synclinal de Rumilly obliquement.*

L'ampleur du chevauchement de ces failles inverses décroît en général du Sud vers le Nord.

CONCLUSIONS GENERALES

La paléogéographie des formations tertiaires des chaînons jurassiens méridionaux, du bassin molassique savoyard et des Bauges occidentales est très variée dans l'espace et changeante dans le temps. Elle est marquée par une succession d'épisodes continentaux et d'épisodes marins (fig. 91).

I. EPISODE CONTINENTAL INFERIEUR.

L'émersion générale fini-crétacée (phase provençale) entraîne une intense érosion continentale et le dépôt pendant l'Eocène de la Formation Sidérolithique (p. 32) dont les éléments, venus en partie du Massif Central, se déposent en milieu fluviatile, sous un climat hydrolysant. Cette sédimentation, qui se poursuit pendant l'Eocène moyen, est suivie par un soulèvement et une érosion.

A l'Eocène supérieur, la mer venue de l'Est n'atteint pas les Bauges occidentales qui sont recouvertes par un lac où se dépose la Formation des Conglomérats lacustres (p. 42) à éléments subanguleux, locaux. Cette période est aussi suivie par un soulèvement et une érosion à la limite Eocène-Oligocène (phase pyrénéenne).

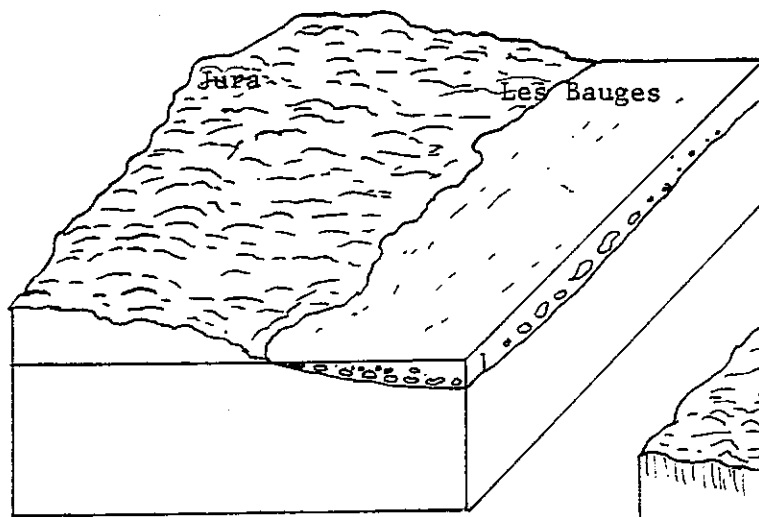
II. EPISODE MARIN INFERIEUR.

Au Sannoisien, la transgression marine s'étend vers l'Ouest jusqu'aux synclinal des Déserts ; la Formation des Calcaires et Grès à Nummulites se dépose dans ce bassin, relativement ouvert au Sud (les Déserts), plus confiné au Nord (le Noyer) où l'île de Ballaz constituait une barrière vis-à-vis de la mer ouverte (S. KAZO, 1975, p. 103, fig. 23).

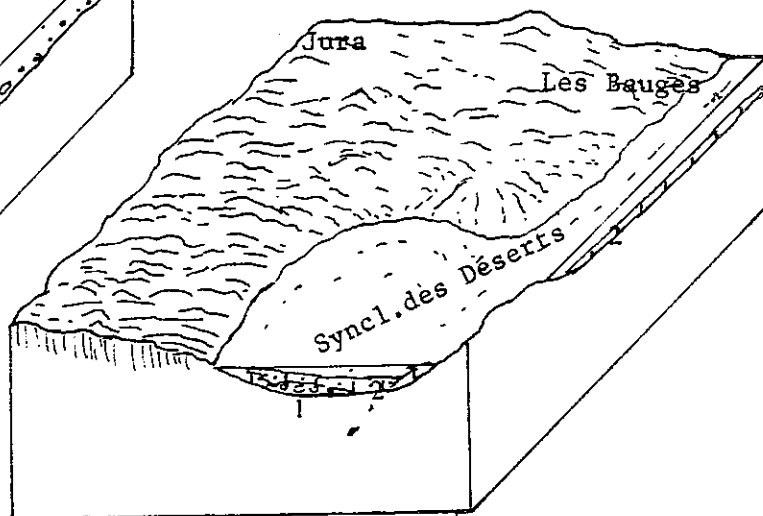
En revanche, les chaînons jurassiens méridionaux et le bassin molassique savoyard sont soumis à une érosion continentale sous un climat hydrolysant. Avec la Formation des Marnes à Meletta (p. 52), on assiste à une ouverture momentanée du bassin qui ne tarde pas à se refermer pour devenir saumâtre (Formation des Grès) puis lacustre.

III. EPISODE CONTINENTAL SUPERIEUR.

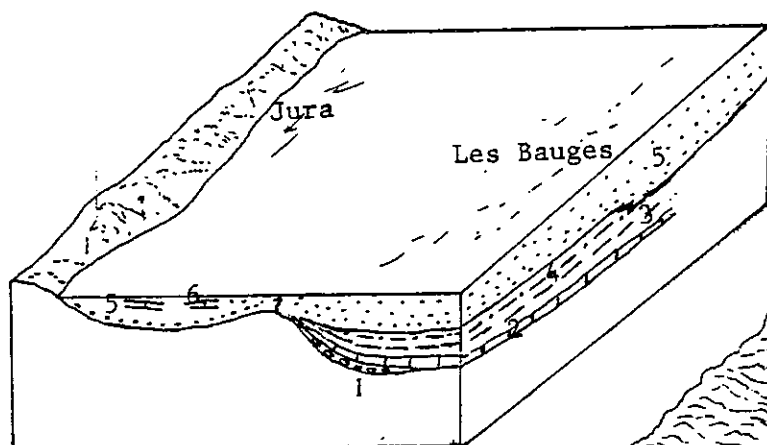
Au Chattien, un lac alimenté par des cours d'eau venus du NE s'étend d'abord sur les chaînons jurassiens méridionaux et le bassin molassique savoyard ; il transgresse vers le SE et recouvre progressivement les Bauges



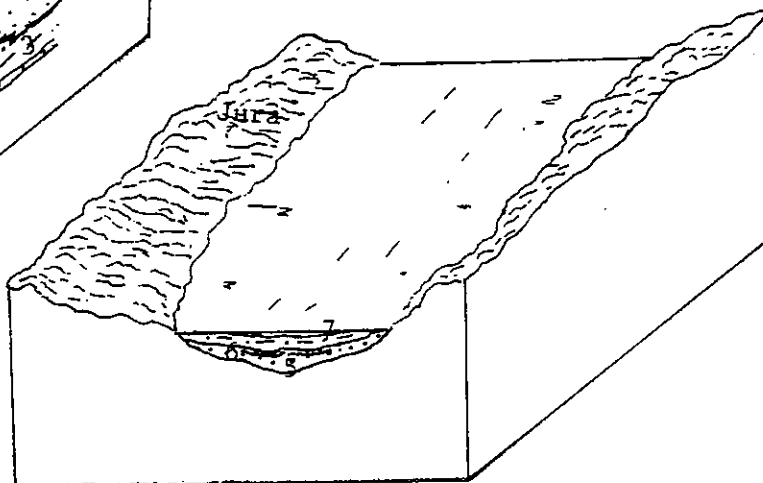
Eocene superieur



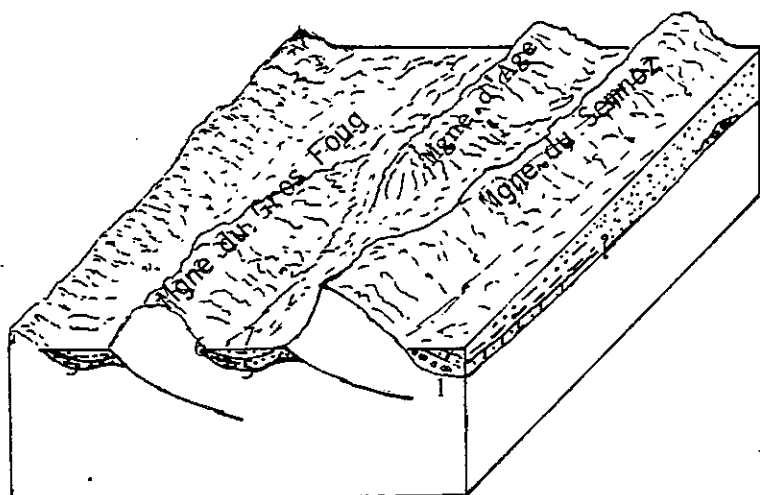
Sannoisien



Chattien



Burdigalien



Actuel

- 1 Conglomérats Lacustres
- 2 Calcaires et Grès à Nummulites
- 3 Marnes à Meletta
- 4 Grès des Déserts
- 5 Grès Inferieurs et
- 6 Calcaire et Marnes
- 7 Grès Superieurs

Fig.91 PALEOGEOGRAPHIE DU JURA

ET DES BAUGES OCCIDENTALES AU COURS DU TERTIAIRE

occidentales (synclinaux des Déserts) en prenant peu à peu la place des faciès saumâtres qui régressent (p. 54).

A la fin du Chattien (phase helvétique) toute la région émerge et les parties hautes (Grand Colombier et Gros Foug) sont soumises à une érosion continentale qui enlève les dépôts précédents.

IV. EPISODE MARIN SUPERIEUR.

Au Burdigalien, un étroit sillon, allongé N-S, est envahi par la mer. Ce milieu marin est d'abord ouvert (courant) et alimenté par des apports venus du NE, sous un climat hydrolysant (p.135) ; il devient ensuite moins ouvert et le climat évolue vers le tempéré (p. 151,167,177). Le rivage occidental se situe à l'Ouest de la Montagne du Grand Colombier, tandis que le rivage oriental est mal défini à cause du chevauchement ultérieur des Bauges.

V. EPISODE CONTINENTAL RECENT.

Avec la phase rhodanienne, toute la région se soulève et acquiert sa configuration actuelle.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGLADA R., CARBONNEL G., DEMARCQ G., MAGNE J. (1974) - Le Burdigalien stratotypique de la vallée du Rhône, sa position biostratigraphique. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7ème série, t. XVI, n° 3.
- BERSIER A. (1938) - Caractère et signification de la sédimentation dans l'avant-fosse alpine (phase externe). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 206, p. 133-135.
- BERSIER A. (1938) - La subsidence dans l'avant-fosse molassique des Alpes. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 206, p. 445-447.
- BERSIER A. (1953) - La sédimentation cyclique des faciès détritiques molassiques et houillers ; signification et causes. *Revue IFP*, p. 51.
- BERTHOIS L. (1975) - Etudes sédimentologiques des roches meubles (technique et méthodes). *Doin Editions, Paris*.
- BOCQUET J. (1966) - Le delta de Voreppe : Etude des faciès conglomératiques du Miocène des environs de Grenoble. *Géologie Alpine, Grenoble, Thèse 3ème cycle, Grenoble*.
- BULL W.B. (1972) - Recognition of alluvial fan deposits in the stratigraphic record. *Soc. Econ. Pal. Min., special publ.*, 16, p. 63-83, 15 fig.
- BURST J.F. (1958) - "Glauconite" pellets, their mineral nature and applications to stratigraphic interpretation. *Bull. Assoc. Petrol. Geol.* t. 42, n° 2, p. 310-327.
- CAILLEUX A. (1934) - L'orientation des galets dans certaines formations marines. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. 4, p. 3-12.
- CAILLEUX A. (1938) - La disposition individuelle des galets dans les formations détritiques. *Revue Géogr. Phys. et Géol. Dyn.*, t. XI, fasc. 3, p. 171-198.
- CAILLEUX A. (1943) - Distinction des sables marins et fluviatiles. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XIII, p. 125-138.
- CAILLEUX A. (1945) - Distinction des galets marins et fluviatiles. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XV, p. 373-404.
- CAILLEUX A. et TRICART J. (1959) - Initiation à l'étude des sables et des galets. 3 tomes, *C.D.U., Paris*.
- CAROZZI A. (1955) - Some remarks on cyclic calcareous sedimentation as an index of climatic variations. *J. Sed. Petrol.*, v. 25, n° 1, p. 78-79.
- CHAROLLAIS J. et al. (1980) - Les Marnes à Foraminifères et les Schistes à Meletta des chaînes subalpines septentrionales (Haute-Savoie, France). *Ec. Geol. Helv.*, V. 73/I, p. 9-69.
- COLLET L.W. et PAREJAS E. (1936) - Contribution à l'étude du Tertiaire du Salève n° 2. La région comprise entre les Essers et les Usses. *C.R.S. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève*, vol. 53, n° 2, p. 95-98.
- COURME-RAULT M.D. et LORENZ C. (1972) - Les divisions stratigraphiques du Miocène et la place du Langhien. *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 5, p. 212-213.

- COUREL L., DURAND M., GALL J.C. et PERRIAUX J. (1975) - La sédimentation continentale du Trias et les modalités de la transgression marine de la base mésozoïque dans l'Est du bassin de Paris. *Ex. des publications du IXe Congrès International de Sédimentologie, Nice.*
- DEBELMAS J. (1963) - Plissement paroxysmal et surrection des Alpes franco-italiennes. *T.L.G., t. 39, p. 125-172.*
- DELEAU P. (1965) - Essai d'explication de la sédimentation cyclique. Cyclothermes et mega cyclothermes. *Bull. Soc. Géol. Fr., (7), n° 3, p. 474-478.*
- DEMARCO G. (1962) - Etude stratigraphique du Miocène Rhodanien. *Thèse Fac. Sc. Paris, n° 4723, 405p.*
- DOEGLAS D.J. (1968) - Grain size indices classification and environment. *Sedimentology, 10, 2, p. 83-100.*
- DOUXAMI H. (1896) - Etudes sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale. *Ed. Masson, Paris, 312p., 31 fig., 6 pl.*
- DOUXAMI H. (1896-1897) - Feuilles de Chambéry et d'Albertville ; révision de Nantua, Annecy et Thonon. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr., Paris, t. 8, n° 53, p. 151-154, 1 fig.*
- DOUXAMI H. (1899) - Feuille de Chambéry : révision de Nantua, Annecy et Thonon. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr., Paris, t. 10, n° 69, p. 90-94, 1 fig.*
- DOUXAMI H. et REVIL J. (1895) - Sur le Miocène de la vallée de Novalaise. *C.R. Acad. Sc., t. CXX, p. 98.*
- DULEMBA J.L. (1963) - Méthodes d'analyses des Carbonates dans les sédiments. *Rev. Géomorph. Dynam., Paris, vol. 14, n° 4-5-6, p. 62-71.*
- FRIEDMAN G.M. (1958) - Determination of sieve size distribution from thin section data for sedimentary petrological studies. *J. Geol. t. 66 n° 4, p. 394-416.*
- GIDON M. (1964) - Nouvelle contribution à l'étude du massif de la Grande Chartreuse et de ses relations avec les régions avoisinantes. *T.L.G., t. 40, p. 187-205.*
- GIDON P. (1963) - Géologie chambérienne. *Annales du Centre d'Enseig. Sup. de Chambéry.*
- GIGNOUX M. et MORET L. (1939) - L'Oligocène du bassin du Rhône entre Genève et Seyssel. *Etudes Rhodaniennes. Revue de Géogra. Régio., v. XV, n° 1-3, p. 139-144.*
- GINSBURG R.N., LOWENSTAM H.A. (1958) - The influence of marine bottom communities on the depositional environment of sediment. *J. Geology 66/3, p. 310-318, 5 fig., 2 pl.*
- GLANGEAUD L. (1938) - Transport et sédimentation dans l'estuaire de la Gironde. *Bull. Soc. Géol. Fr. (5), vol. 8, p. 599-630.*
- GUTIERREZ R. (1975) - Contribution à l'étude géologique du Sud-Ouest du Massif des Bauges (Savoie). *Thèse 3ème cycle, Paris VI.*
- HOWELL D.G. et LINK M.H. (1979) - Eocene conglomerate sedimentology and basin analysis, San Diego and the Southern California Borderland. *J. Sed. Petrol., v. 49, n° 2, p. 517-540.*

- JOPLING A.V. (1966) - Some deductions on the temporal significance of laminar deposited by current action in clastic rocks. *J. Sed. Petrol.* v. 36, n° 4, p. 880-887.
- KAZO S. (1975) - Sédimentologie du Tertiaire du Massif des Bauges (Alpes de Savoie), France. *Thèse 3ème cycle, Grenoble.*
- KISSLING D. (1974) - L'Oligocène de l'extrémité occidentale du bassin molassique suisse. Stratigraphie et aperçu sédimentologique. *Thèse Fac. Sciences de Genève, n° 1648.*
- KOGBLEVI J.C. (1973) - Contribution à l'étude de quelques formations de flysch et de molasse des Alpes et réflexions sur les critères distinctifs de ces deux faciès. *Thèse 3ème cycle, Paris VI.*
- KOGBLEVI J.C., LANG J., LUCAS G., PERRIAUX J., USELLE J.P. (1974) - Etude des critères descriptifs utilisés pour définir des faciès réputés flysch ou molasse à partir d'exemples choisis dans les Alpes. *Bull. Géol. Alpine, t. 50, p. 99-105.*
- KRINSLEY D. and DONAHUE J. (1968) - Method to study surface textures of sand grains, a discussion. *Sedimentology, 10, p. 217-221, 2 fig.*
- LADURON D. (1965-1966) - Sur les procédés de coloration sélective des feldspaths en lame mince. *Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. 89, bull. 5-10, p. 280-283.*
- LAMIRAUX C. (1977) - Géologie du Miocène des chaînons jurassiens méridionaux et du Bas-Dauphiné Nord oriental entre Chambéry et la Tour du Pin. *Thèse, U.S.M. Grenoble.*
- LATREILLE G. (1969) - La sédimentation détritique au Tertiaire dans le Bas-Dauphiné et les régions limitrophes. *Thèse Fac. Sc. Lyon, n° 567.*
- LEMOINE M. (1978) - Geological Atlas of Alpine Europe and Adjoining Alpine Area. *Elsevier sc. Publ. comp. Amsterdam-Oxford-New-York.*
- MARTINI J. (1962) - Etude de la répartition des Nummulites Priaboniennes et Oligocènes dans le Massif des Bornes et des Bauges. *Arch. Sc. Genève, vol. 15, fasc. 3, p. 509-525.*
- MARTINI J. (1968) - Note sur la migration du Géosynclinal subalpin savoyard à la fin de l'Eocène et au début de l'Oligocène. *C.R. Séances Soc. de Phy. et d'Hist. Nat., Genève, N.S., vol. 3, fasc. 2, p. 79-89.*
- MARTINI J. (1970) - Contribution à l'étude de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène subalpin de la Savoie. *Arch. Sc. Genève, vol. 23, fasc. 1, p. 197-276.*
- MEON-VILAIN H. (1970) - Palynologie des formations miocènes supérieures et pliocènes du bassin du Rhône (France). *Doc. Lab. Géol. Fac. Sc., Lyon, n° 38, 167 p., 15 pl., 51 fig., 17 tabl.*
- MERIAUX S. (1954) - Contribution à l'étude de la granulométrie. *Thèse Sc. Paris, vol. INRA, 118 p.*
- MICHEL P. et CAILLON G. (1960) - Quelques précisions apportées par les récents travaux de la Régie Autonome des Pétroles en Savoie. *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr., fasc. 3, p. 53-54.*
- MICHEL P. et CAILLON G. (1957) - Quelques résultats des sondages exécutés en Savoie par la Régie Autonome des Pétroles. *Bull. Soc. Géol. Fr., 6ème série, VII, p. 995-1008.*
- MILLOT G. (1963) - Géologie des argiles. *Edition Masson, Paris.*

- MORGAN J.P. (1970) - Deltaic sedimentation modern and ancient. *Soc. Eco. Pal. Min. Spec. Publ.*, 15, 312p.
- NICOUD G. (1980) - Sur l'origine des eaux thermo-minérales d'Aix-les-Bains, Savoie, France. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 291, p. 179-182.
- OOMKENS E. (1967) - Depositional sequences and sand distribution in a deltaic complex. *Geol. Mijnbouw* 46, p. 265-278.
- PASSEGA R. (1957) - Texture as characteristic of clastic deposition. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, v. 41, n° 9, p. 1952-1984.
- PASSEGA R., BYRAMJEE R. (1969) - Grain-size image of clastic deposits. *Sedimentology* 13, p. 233-252.
- PERRIAUX J. (1961) - Contribution à la géologie des Vosges gréseuses. *Thèse Nancy*.
- PERRIAUX J. (1961) - Etude de la forme des grains par la méthode ligus (Tricart J.) complétée d'après les travaux de Ahmen H.
- PERRIAUX J. (1970) - Rapport de synthèse de la réunion ordinaire de la S. G.F. du 15 juin 1970 à Grenoble sur le thème "flysch et molasse".
- PERRIAUX J. (1974) - Généralités sur les grès. *Bull. Centre Rech. Pau, S.N.P.A.*, 8, 7, p. 161-185.
- PETTIJOHN F.J. et POTTER D.E. (1966) - Paleocurrents and basin analysis. *Berlin Springer*, 296p.
- POMEROL Ch. (1963) - Représentation graphique des granulométries de sables exécutées avec la série des tamis AFNOR. *Cahiers géologiques, Paris*, n° 72-73, p. 815-818.
- POMEROL Ch. (1973) - Stratigraphie et paléogéographie. Ere Cénozoïque (Tertiaire et Quaternaire). *Ed. Doin, Paris*.
- PORTER J.J. (1962) - Electron microscopy of sand surface texture. *J. Sed. Petrol.* 32, p. 124-135.
- REINECH-SING H. (1973) - Depositional sedimentary environments. *Springer-Verlog Berlin - Heidelberg-New-York*.
- REUIL J. (1921) - Les régions jurassiennes, subalpines et alpines de la Savoie. *Réunion extraordinaire de la Soc. Géol. de France*, p. 10-29.
- RICH J.L. (1951) - Three critical environment of deposition and criteria for recognition of rocks deposited in each of them. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, v. 62, p. 1-20.
- RIVIERE A. (1952) - Expression analytique générale de la granulométrie des sédiments meubles. Interprétation des courbes et application. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 6e, sér. I, p. 145-154.
- RIVIERE A. et VERNHET S. (1958) - Contribution à l'étude sédimentologique de l'étang de Leucate Salses (Languedoc-Roussillon). *Eclog. Geol. Hel.*, 51/3, p. 561-586, 3 fig.
- SAHU B.K. (1964) - Depositional mechanism from the size analysis of clastic sediment. *J. Sed. Petrol.* V. 34, n° 1, p. 73-83.
- SCHUMM S.A. (1972) - Fluvial paleochannels. *Soc. E. Pal. Min., special publ.*, 16, p. 98-107, 6 fig.
- SELLEY R.C. (1970) - Ancient sedimentary environment. 237 p., London : *Chapman et Hall. Ed.*

- STEHLIN H.G. (1902) - Classification de l'Oligocène et du Miocène en Suisse. *Arch. Sciences Phys. Nat.*, vol. 14, p. 492-494.
- VATAN A. (1949) - La sédimentation détritique dans la zone subalpine et le Jura méridional au Crétacé et au Tertiaire. *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr., Paris*, p. 102-104.
- VATAN A., ROUGE P. et BOYER E. (1957) - Etudes sédimentologiques et pétrographiques dans le Tertiaire subalpin et Jurassien de Savoie et des régions limitrophes. *Rev. Institut Fr. Pétrole et Ann. Comb. L. Paris*, 12, n° 4, p. 468-480, 8 fig.
- VATAN A. (1968) - Manuel de sédimentologie. *Ed. Techn. Paris*.
- VISHER G.S. (1969) - Grain size distributions and depositional processus. *J. Petrol.* 39, p. 1074-1106.
- WAGNER A. (1970) - Etudes minéralogiques et sédimentologiques dans les formations tertiaires des bassins lémaniques (suisse occidentale) et de Frangy-Bellegarde (Haute-Savoie). *Arch. Sc. Genève*, 22/3, p. 605-624, 4 fig.
- WAGNER A. et F. WELLHAUSER (1966) - Corrélations pétrographiques et stratigraphiques de l'Oligocène dans l'Est du bassin de Bellegarde-Seyssel (Haute-Savoie, France). *C.R.S. Soc. Phys. Hist. Nat., Genève, NS*, 1/2, p. 75-82, 3 fig.
- YAPAUDJAN L. (1972) - Une approche actualiste en géologie sédimentaire (quelques données d'interprétation des séquences de plateforme). *Mém. B.R.G.M. Fr.*, n° 77, 2, p. 715-744.

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

FORMATION SIDEROLITHIQUE

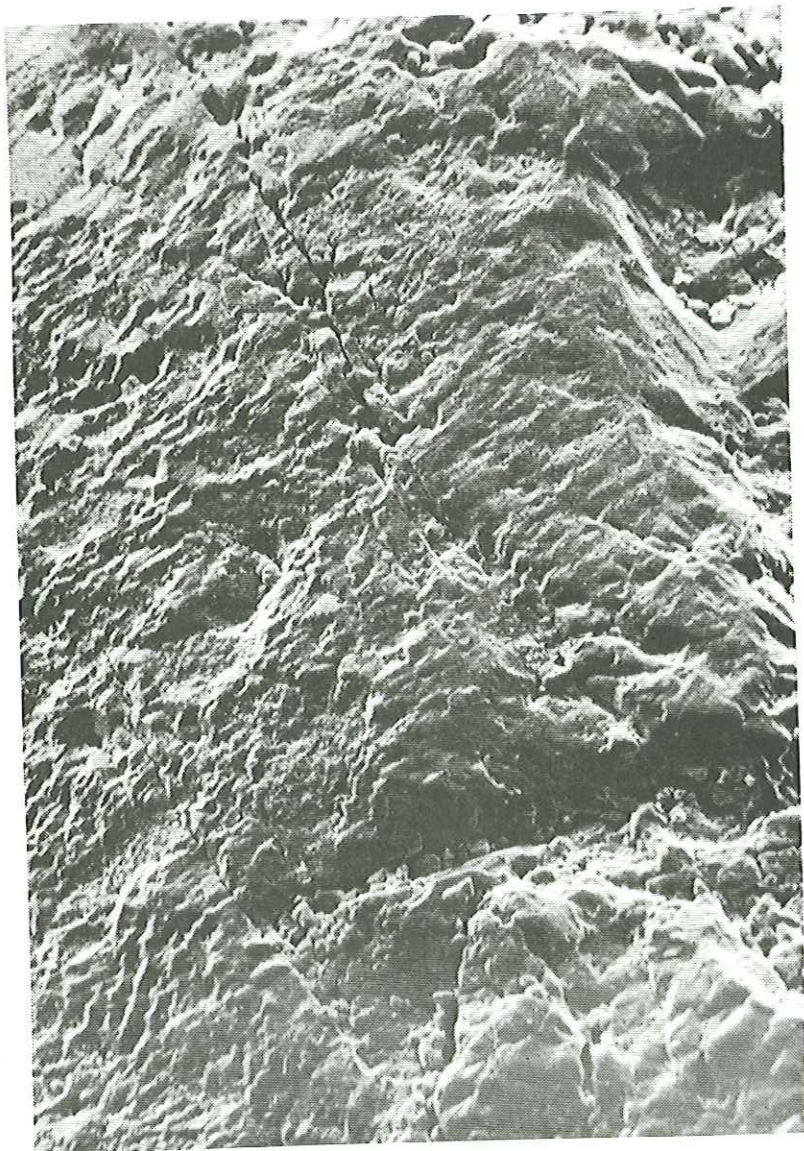
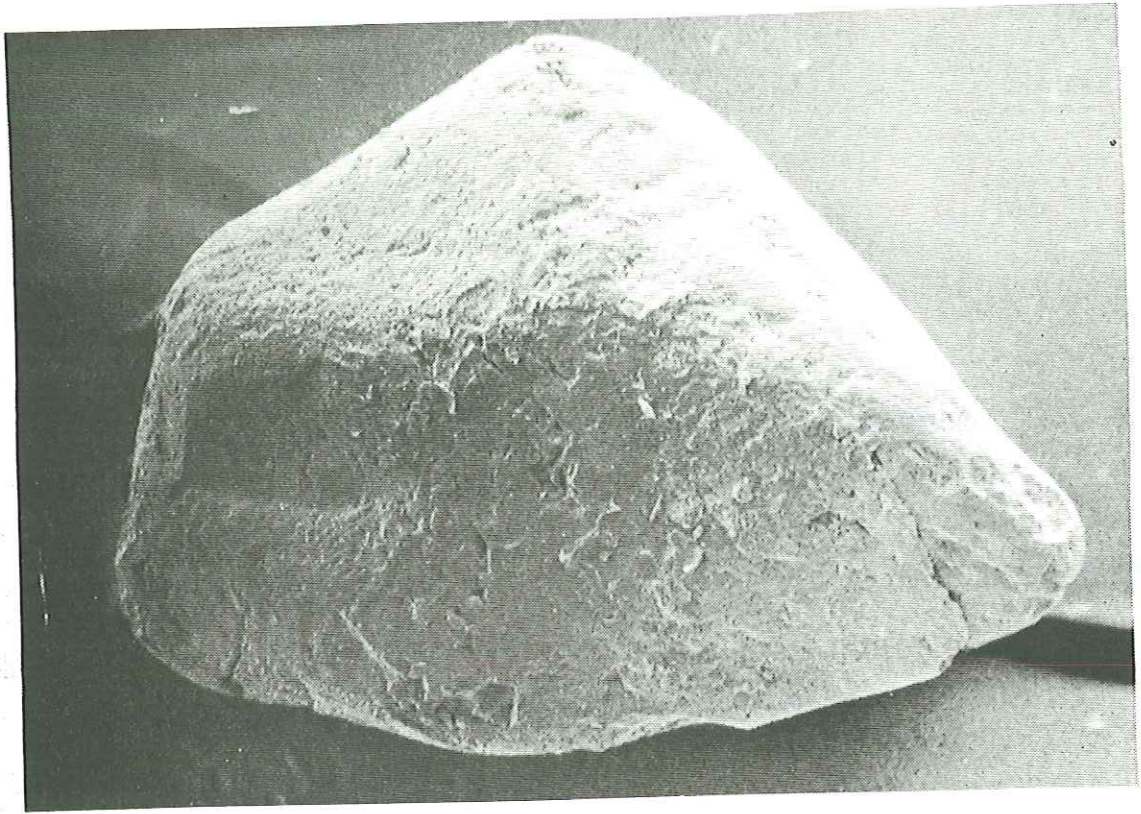
PHOTO 1 (x50) et 2 (x500)

Echantillon (677-37)

Traces de chocs en V et traces de chocs anciens
en croissants, à gradient de polissage.

Globules de silice au fond des traces de chocs
anciens.

Figures de dissolution.



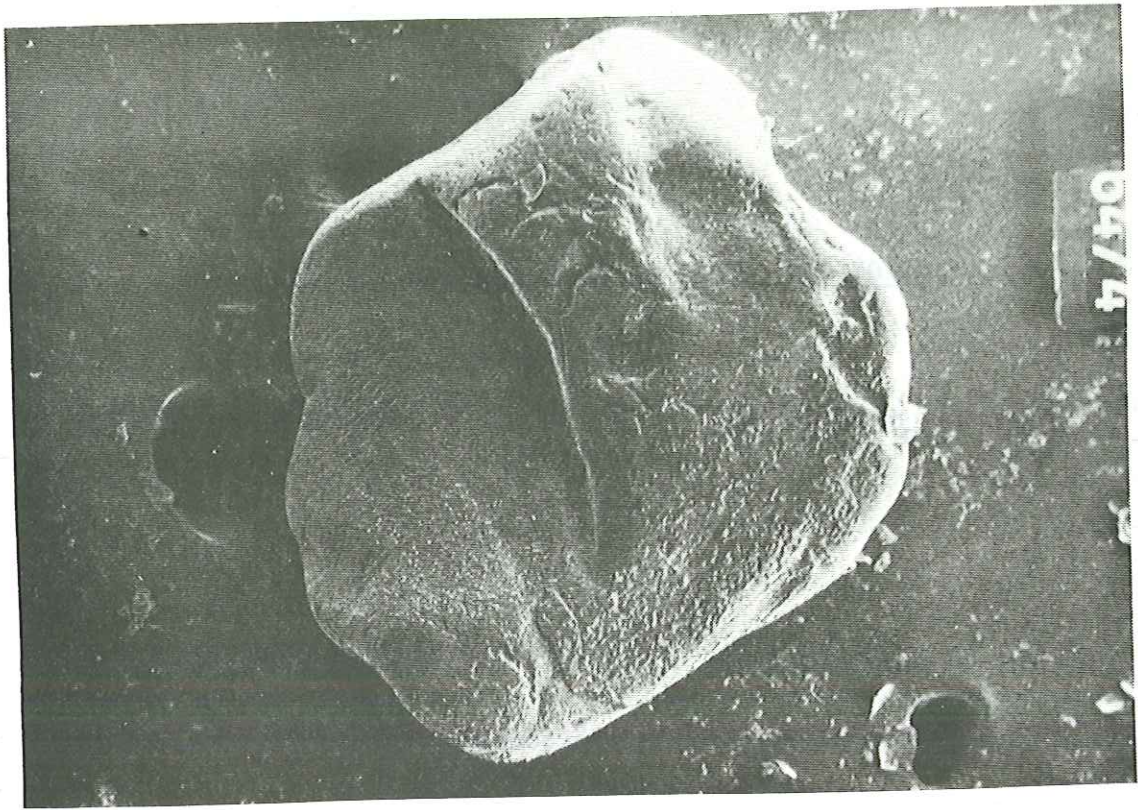
FORMATION DES GRES INFERIEURS (GRES ET MARNES INTERCALES)

PHOTO 3 (x100) et 4 (x500)

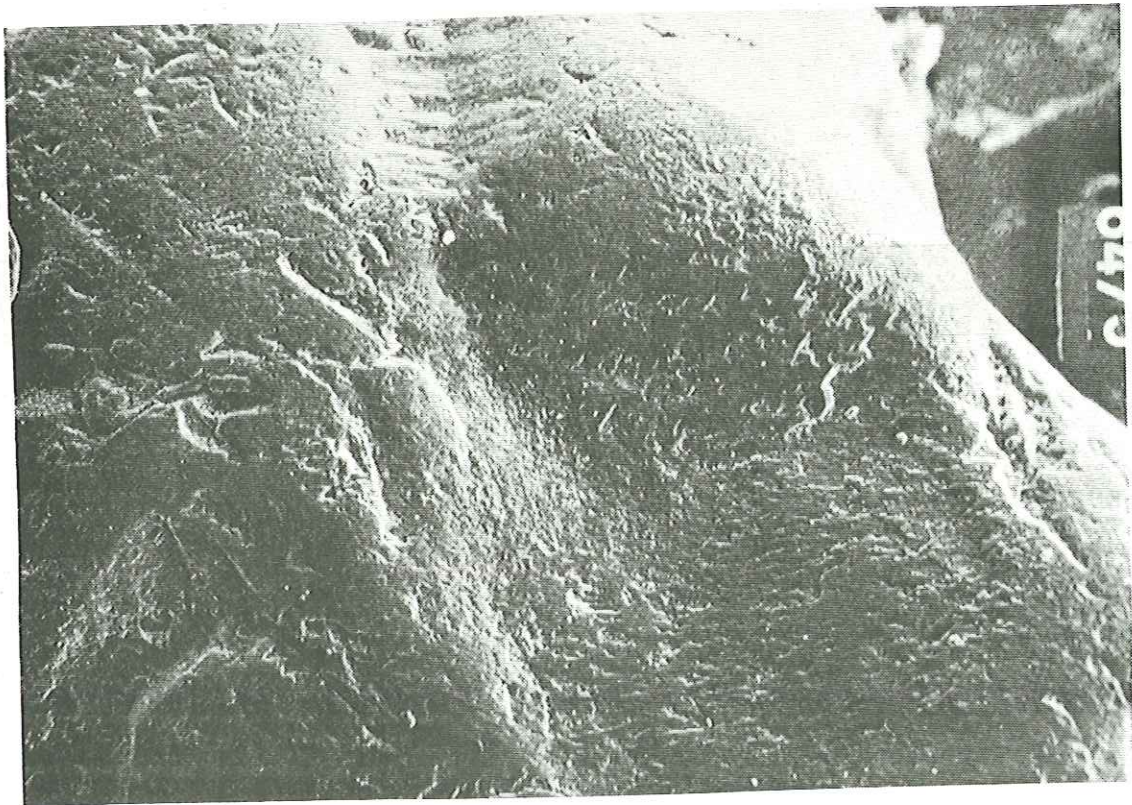
Echantillon (677-1)

Traces de chocs en V et traces de chocs en croissants
à gradients de polissage.

Les globules siliceux sont dans les dépressions.



1. The object is a fossil of a plant, possibly a leaf, showing the veins and the shape of the leaf. It is a very good specimen of a fossil.



FORMATION DES CALCAIRES ET MARNES (GRES ET MARNES)

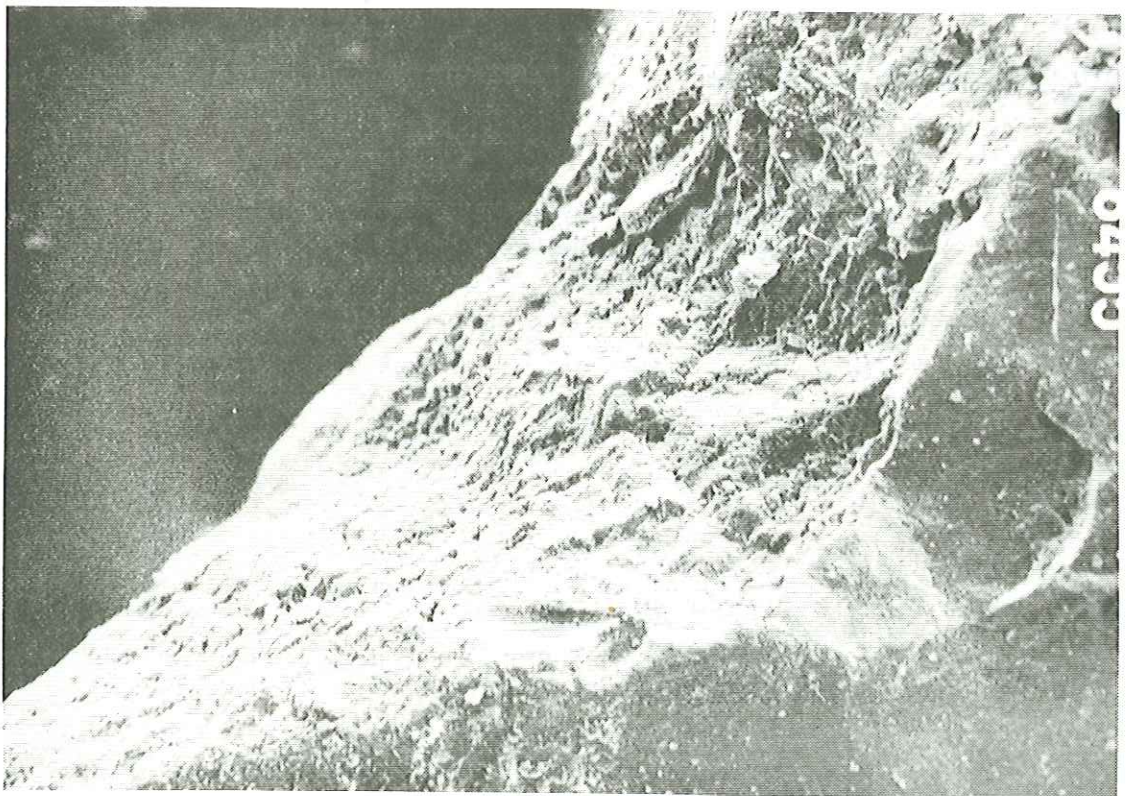
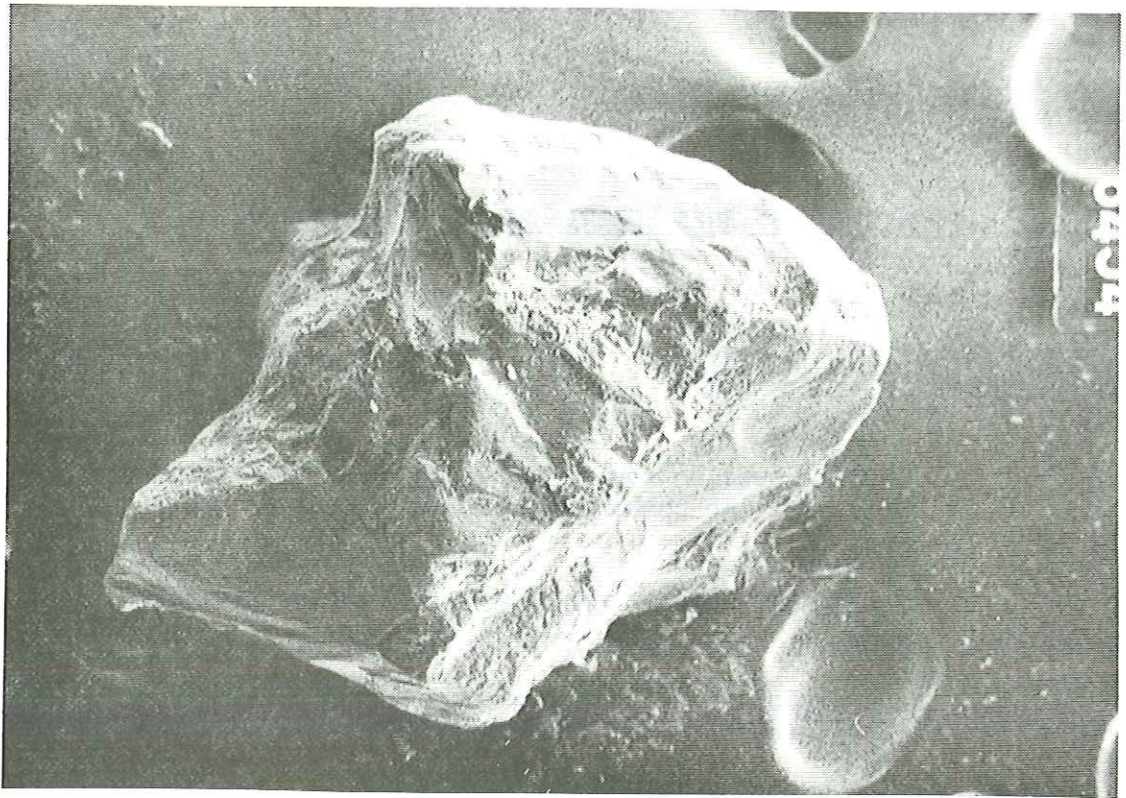
PHOTO 5 (x 100) et 6 (x 500)

Echantillon (677-1)

Traces de chocs et cupules de chocs à gradients de polissage.

Pellicules amorphes en coulées au fond des dépressions et des traces de chocs anciens.

Les globules siliceux se trouvent dans des dépressions, sur la face plane et les arêtes.



FORMATION DES GRES SUPERIEURS (GRES VERDATRES)

PHOTO 7 (x 100) et 8 (x 500)

Echantillon (677-18a)

La pellicule en coulée est en voie de dissolution ;
elle est bien conservée dans les traces de chocs
anciens.

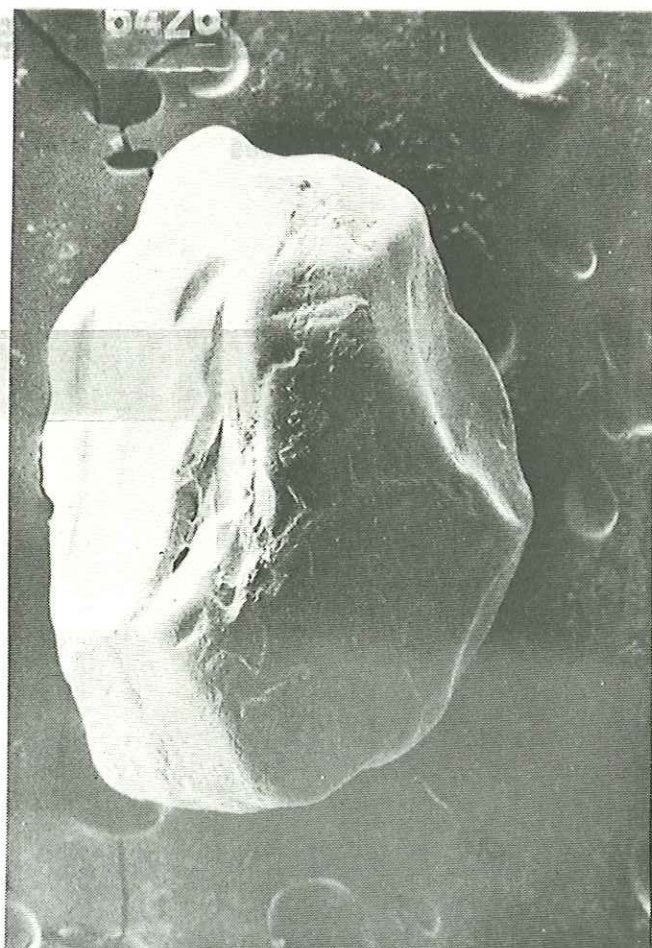
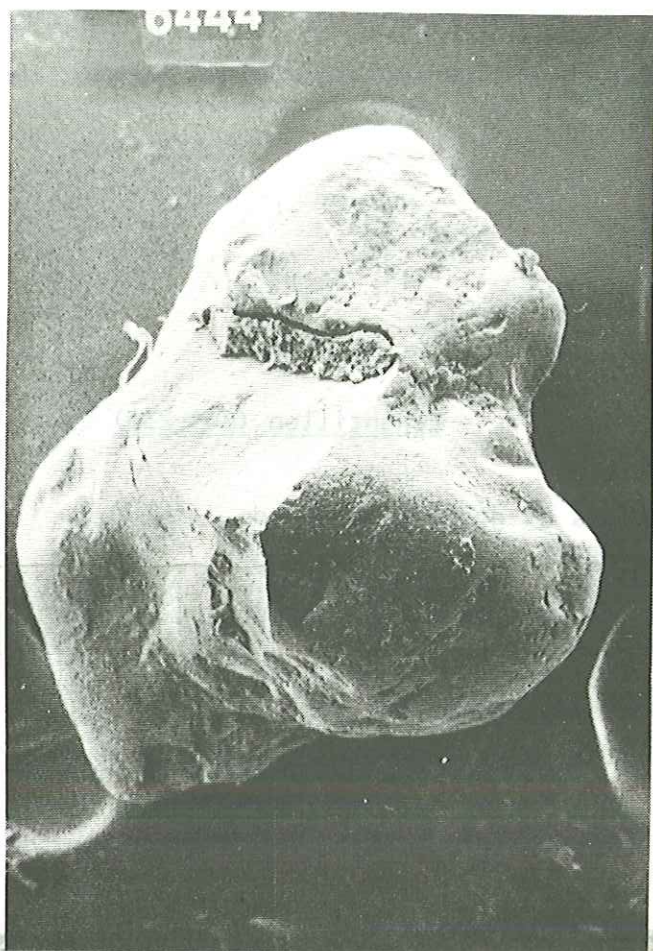
Traces de chocs en croissants à gradient de polis-
sage.

Les globules siliceux sont dans les dépressions et
les arêtes.

PHOTO 9 (x 50) et 10 (x 500)

Echantillon (701-23)

Les grandes traces de chocs anciens à gradient de
polissage et les globules siliceux n'existent que
dans les dépressions.



GRES CALCAREUX

PHOTO 11 (x 50) et 12 (x 1000)

Echantillon (701-23a)

Traces de chocs en croissants et grandes traces de chocs à gradient de polissage.

Les globules siliceux se trouvent dans des dépressions sur les faces planes et les arêtes.

Les figures de dissolution se trouvent sur les surfaces planes et sur les arêtes.

PHOTO 13 (x 100) et 14 (x 1000)

Echantillon (677-18)

Figures de néogenèse à la surface du grain, érodées par les figures de dissolution.

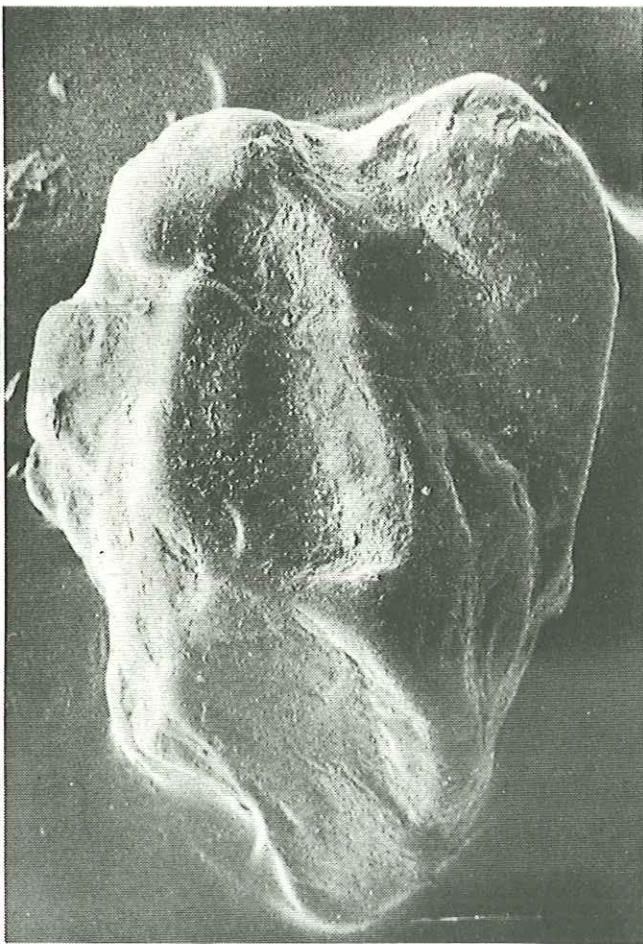
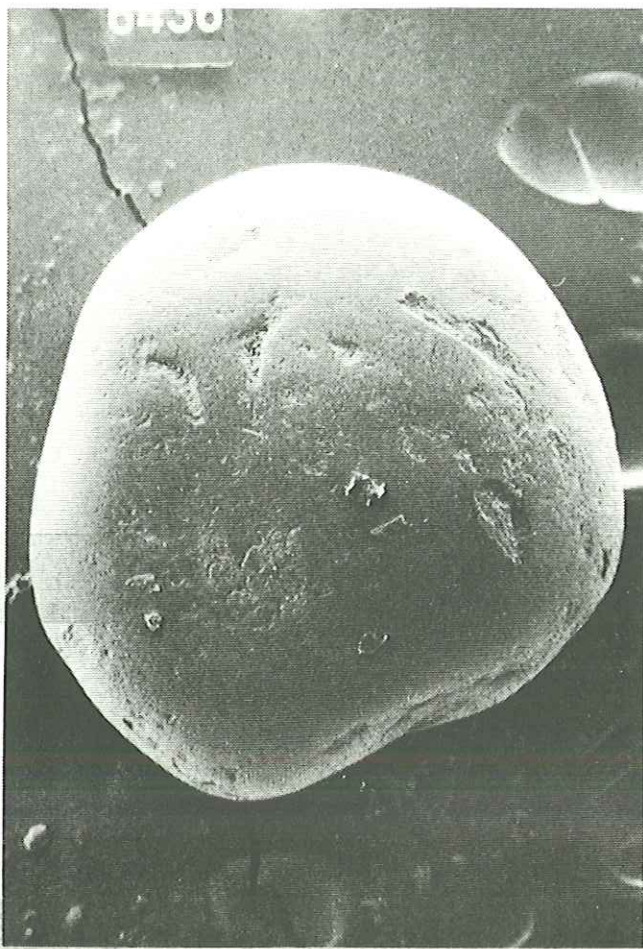


PHOTO 19

Les grès du sidérolithique remplissent les poches
de substratum.

PHOTO 20

Sidérolithique.

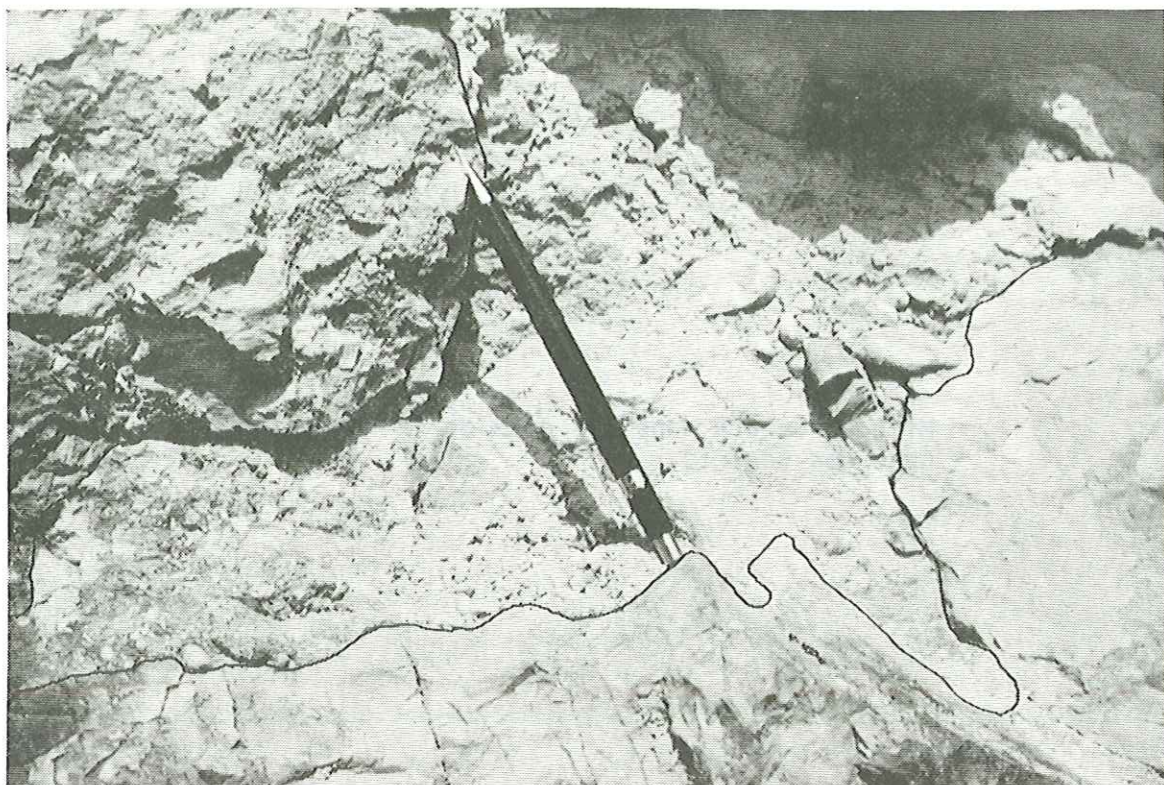
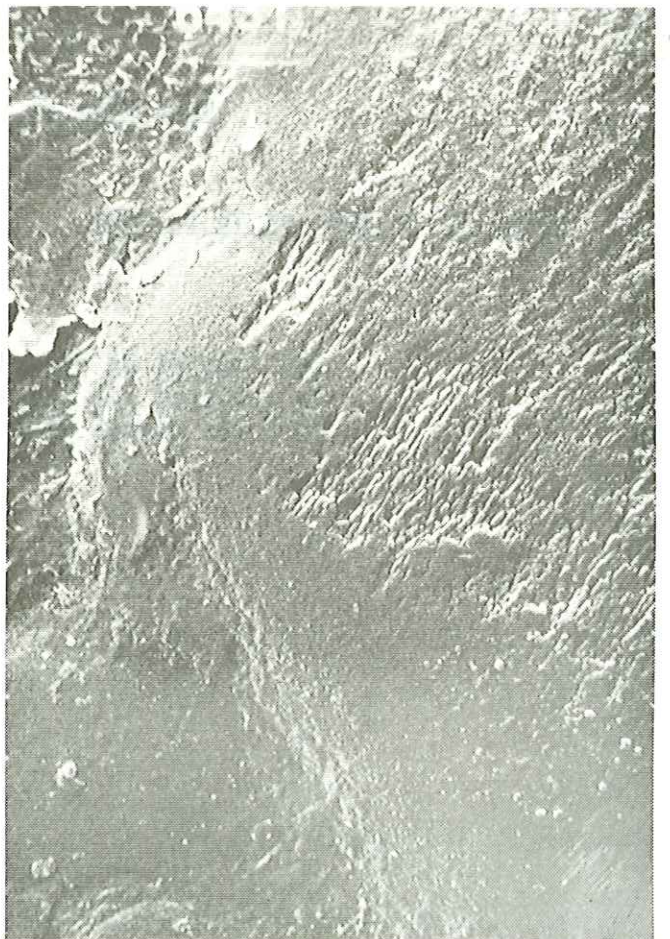
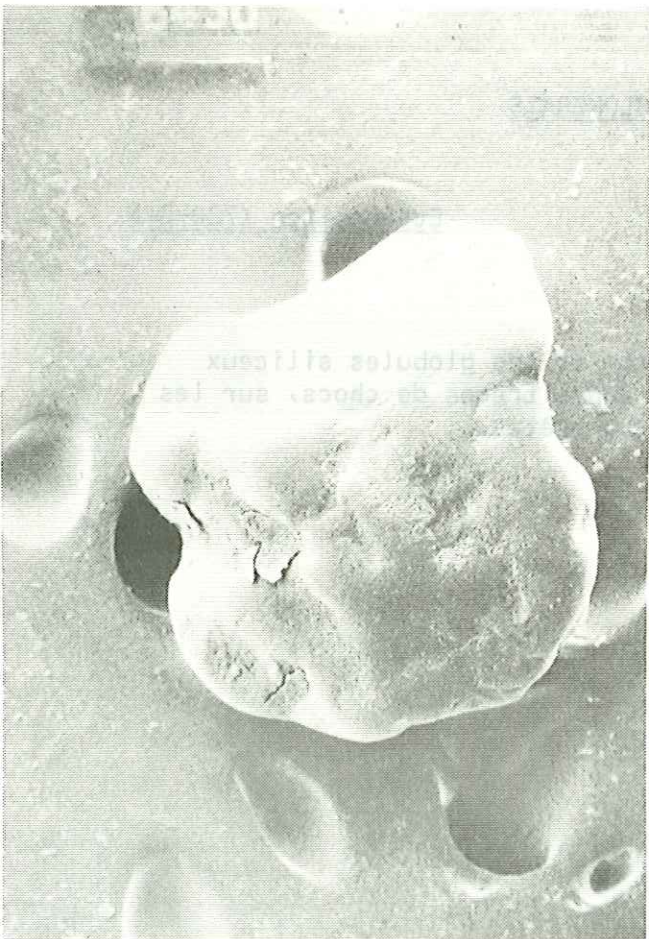
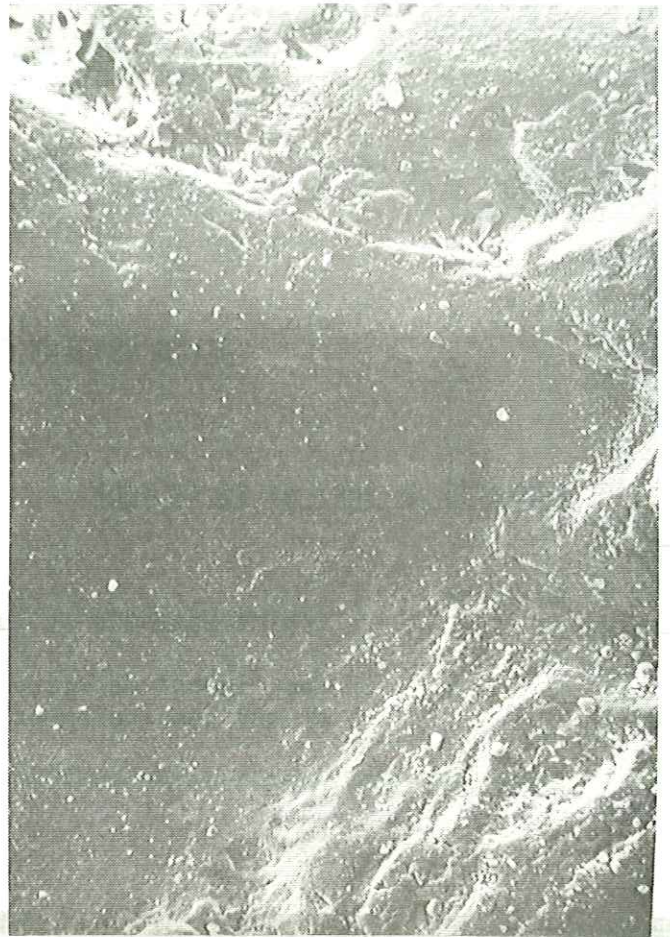
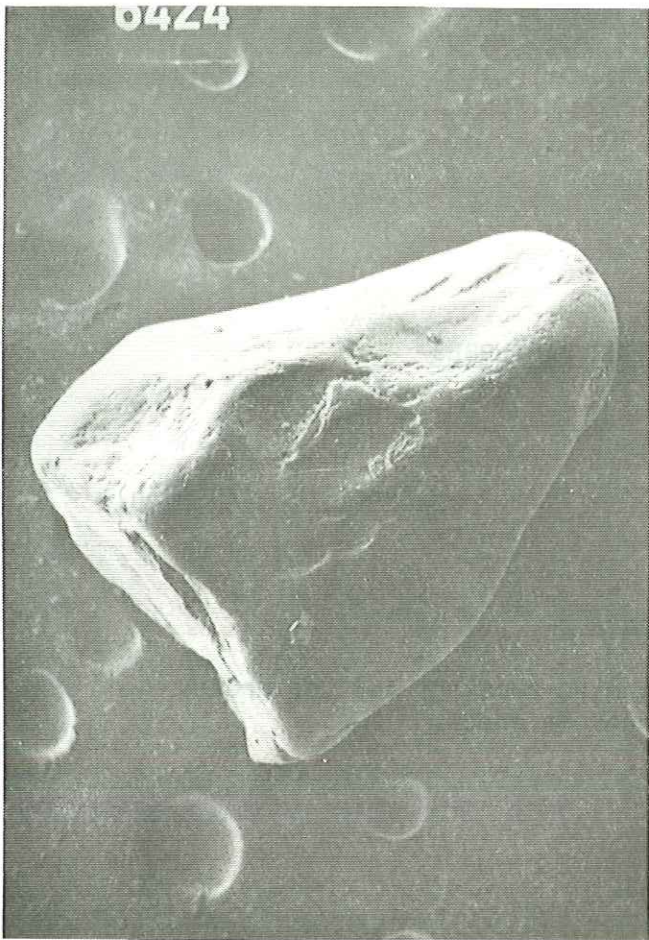


PHOTO 21

Microstructure dans les grès de la Formation des
Grès des Déserts.

PHOTO 22

Chenal dans le conglomérat de base (Formation des
Grès inférieurs).



SILTS GRESEUX ET GRES BIOTURBES

PHOTO 15 (x 100) et 16 (x 500)

Echantillon (701-23h)

Grains arrondis et luisants.

Les figures de dissolution se trouvent sur les arêtes
et sur les anciennes traces de chocs.

GRES VERT ET CONGLOMERATS

PHOTO 17 (x 100) et 18 (x 500)

Echantillon (720-24)

Les figures de dissolution et les globules siliceux
se trouvent sur les anciennes traces de chocs, sur les
surfaces planes et sur les arêtes.

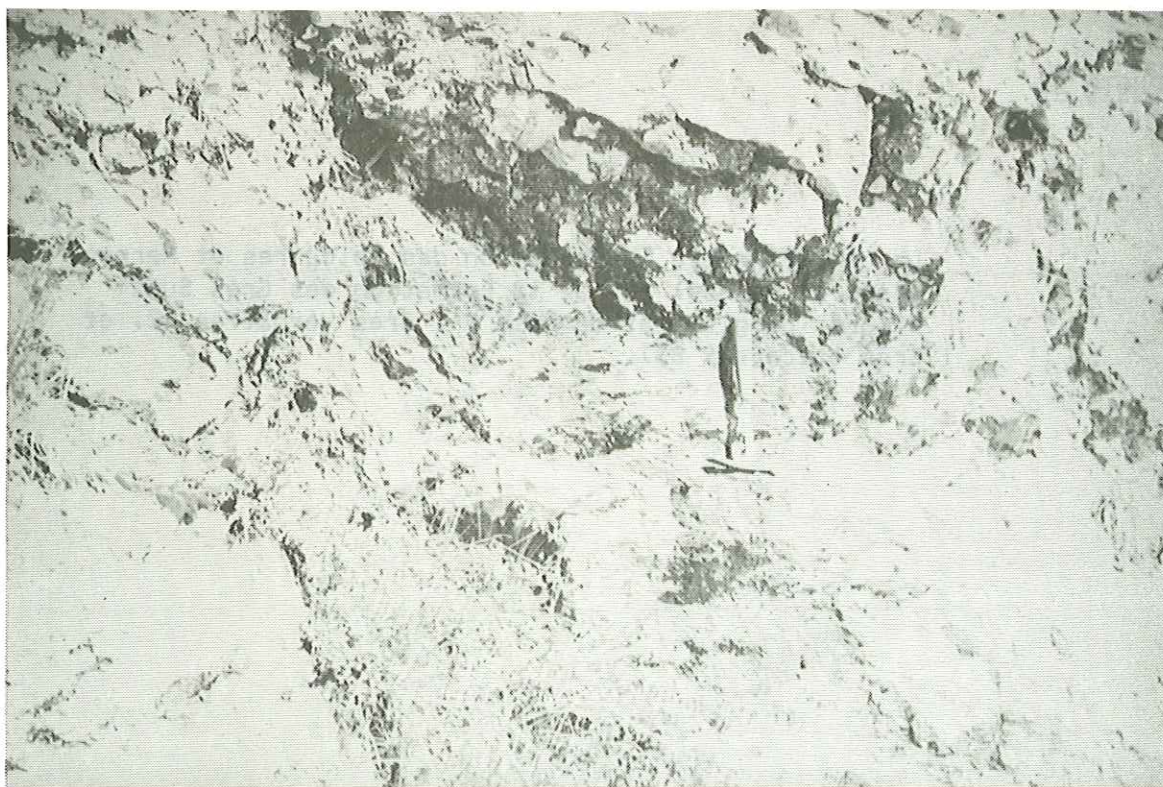
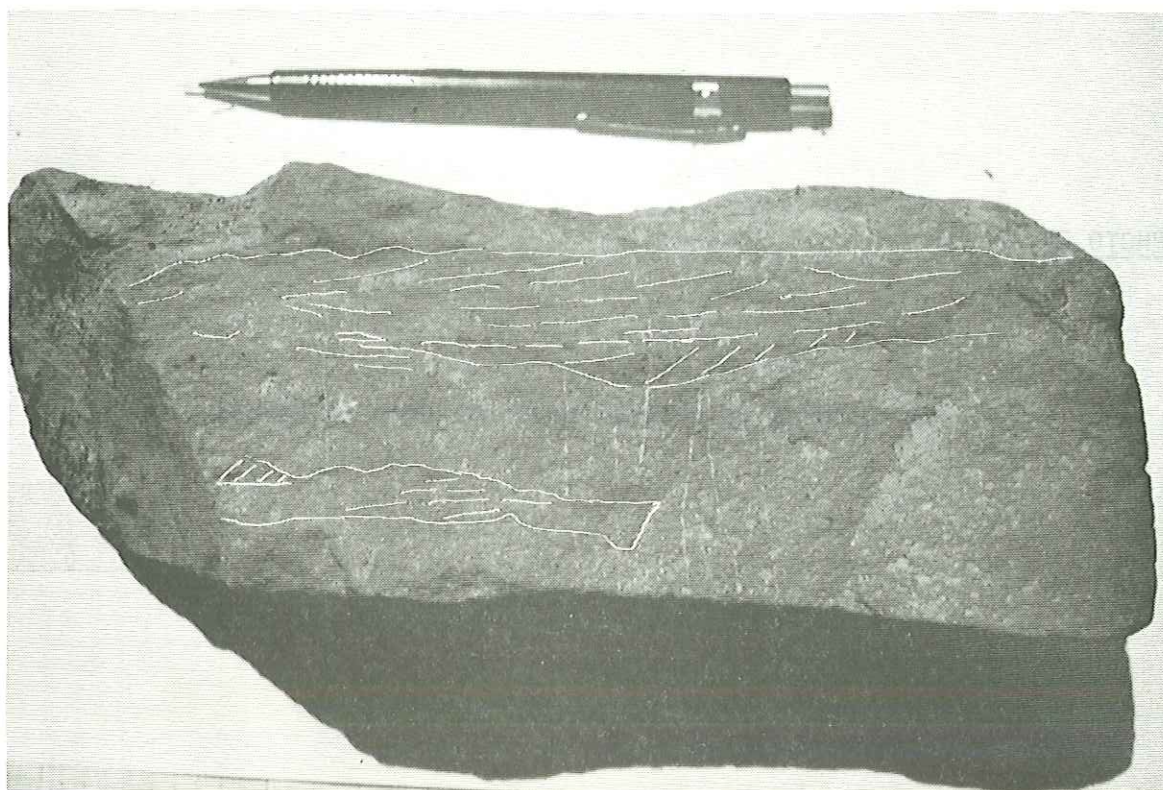
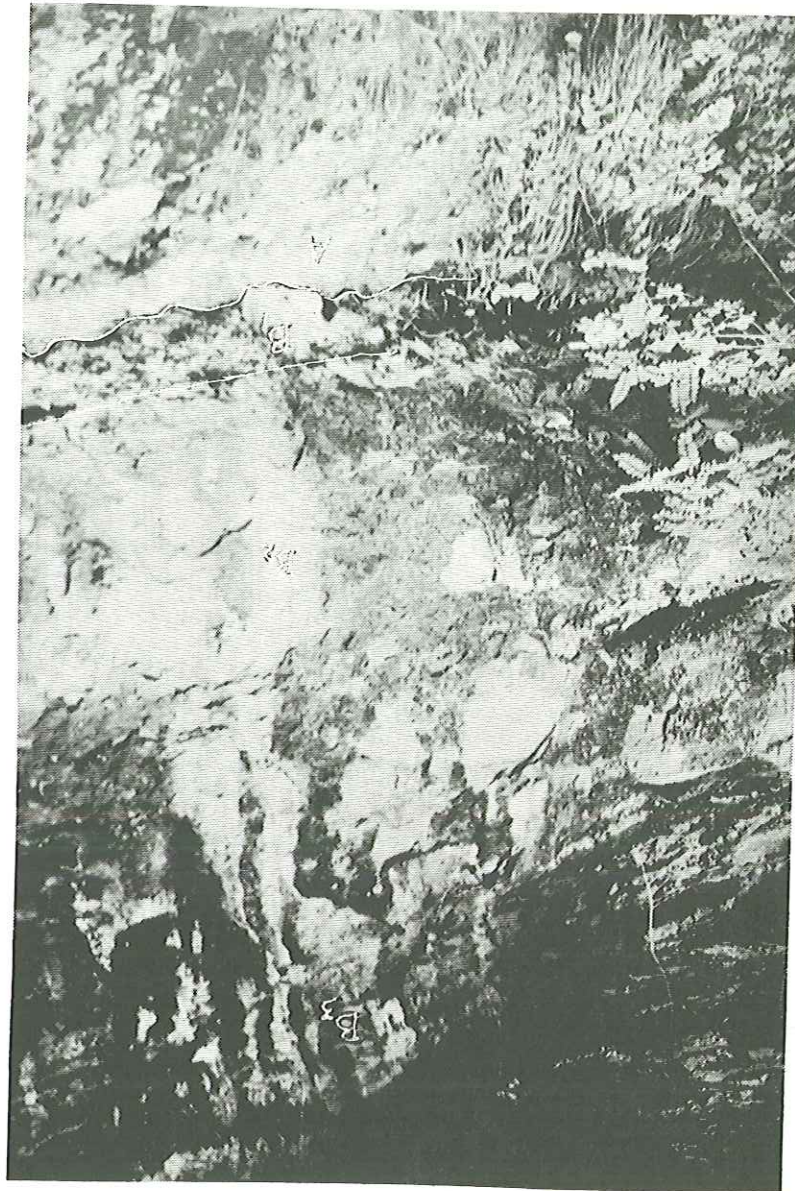


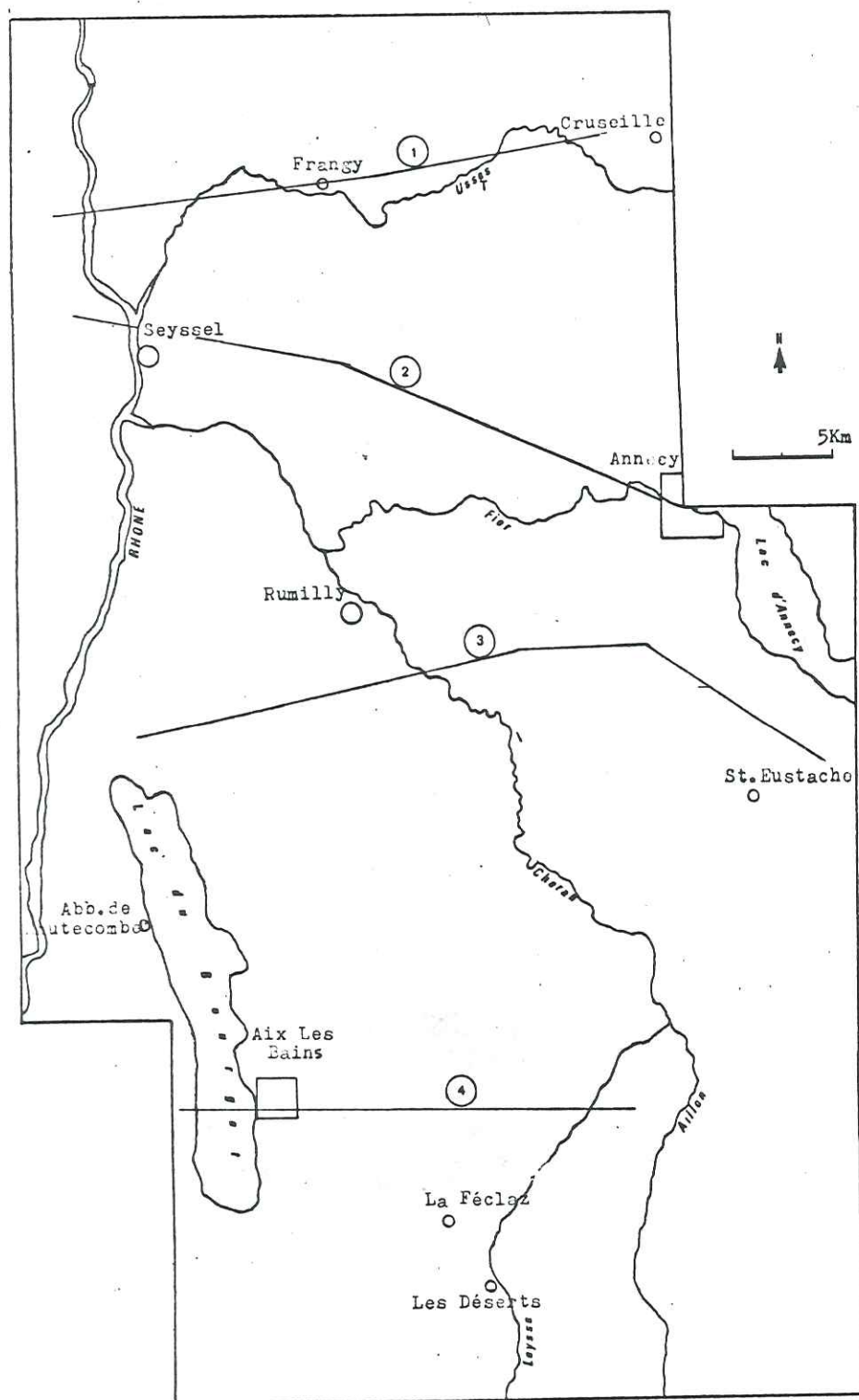
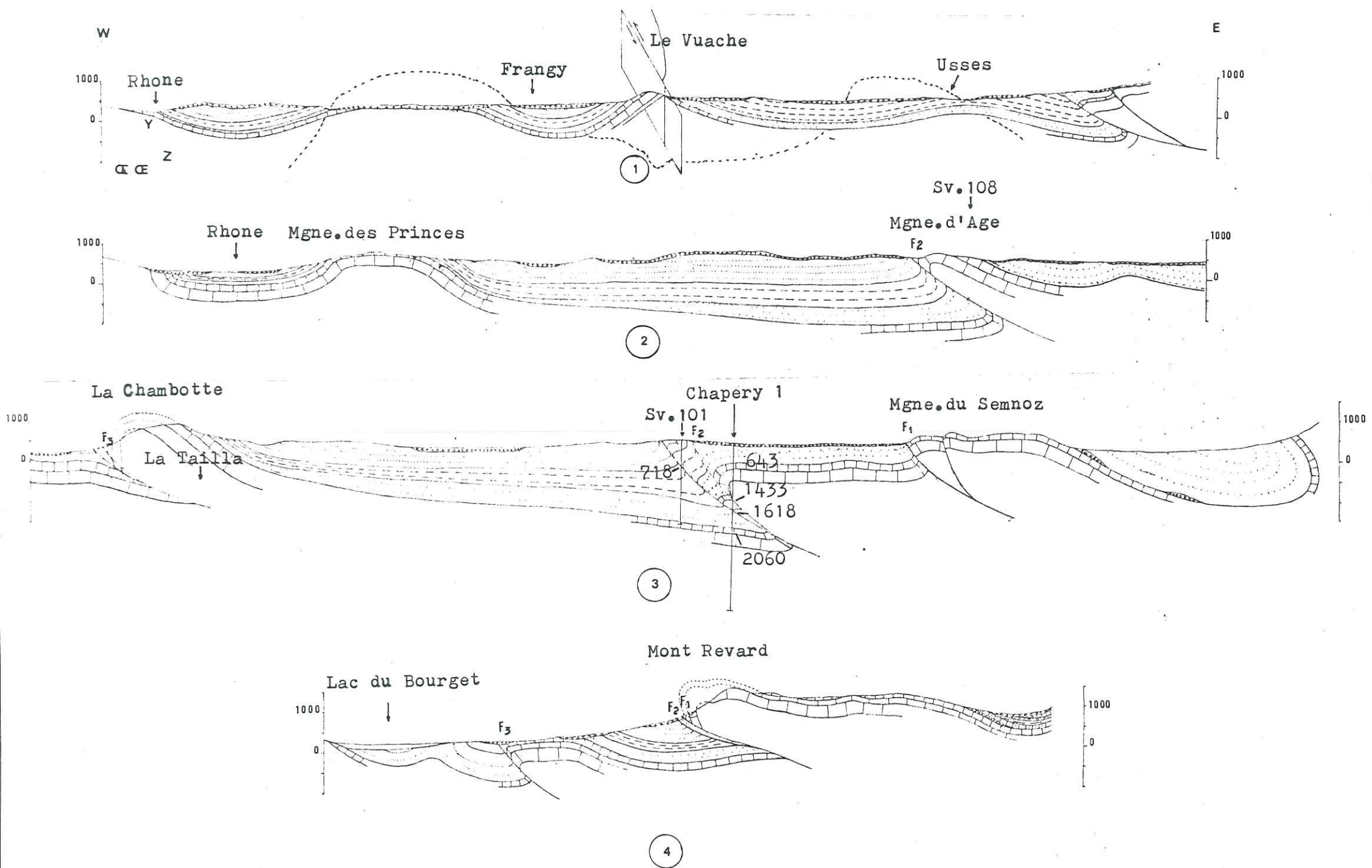
PHOTO 23

Structures de chenaux dans les Grès et Marnes.

PHOTO 24

Le contact entre la Formation des Calcaires et Marnes (Grès et Marnes) (A) et la Formation des Grès Supérieurs (conglomérat de base B1, Grès verdâtres B2, et Grès calcaireux B3).





- Quaternaire
- Fm. Grès Supérieurs
- Fm. Calcaires et Marnes
- Fm. Grès Inférieurs
- Fm. Grès des Déserts
- Fm. Marnes à Meletta
- Fm. Calcaires et Grès à Nummulites
- Fm. Conglomérats Lacustres
- Fm. Sidérolithique
- Substratum mésozoïque
- F1 faille inverse Revard-Semnoz (chevauchement frontal des Bauges)
- F2 faille inverse d'Alby
- F3 faille frontal du Gros Foug

PL 2 COUPES SÉRIÉES DU JURA MÉRIDIONAL ET DES BAUGES OCCIDENTALES

67

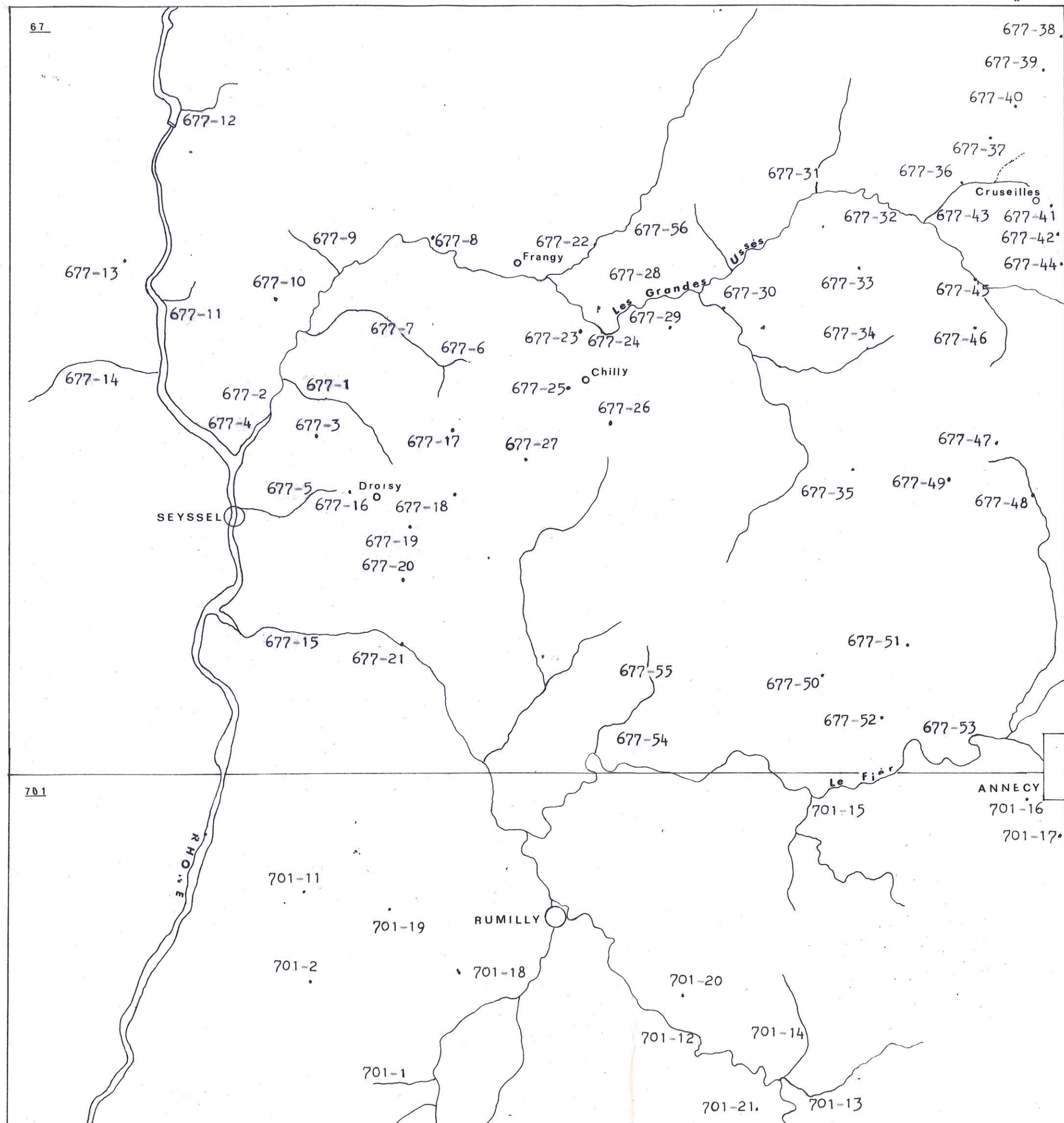


Fig. 1 CARTE
D'AFFLEUREMENTS



1 / 100 000 e

701

702

702-4.

702-3

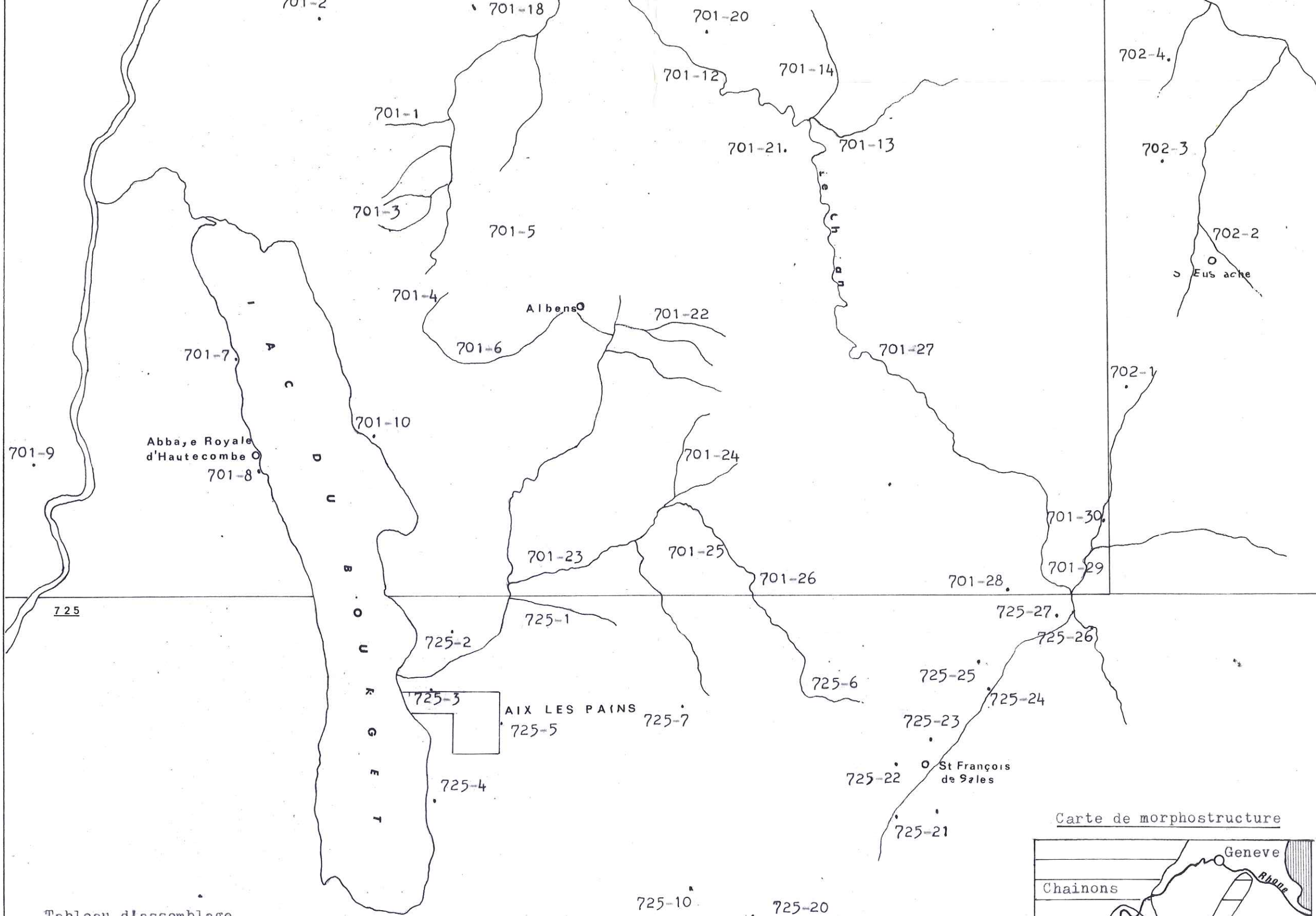
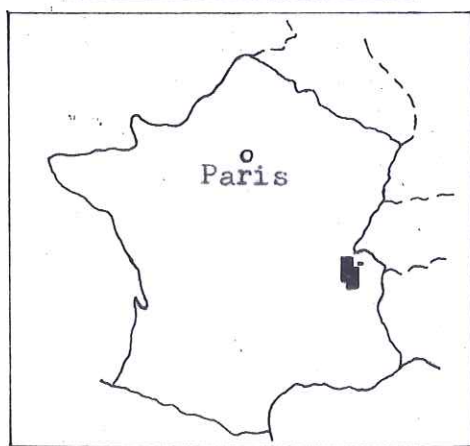
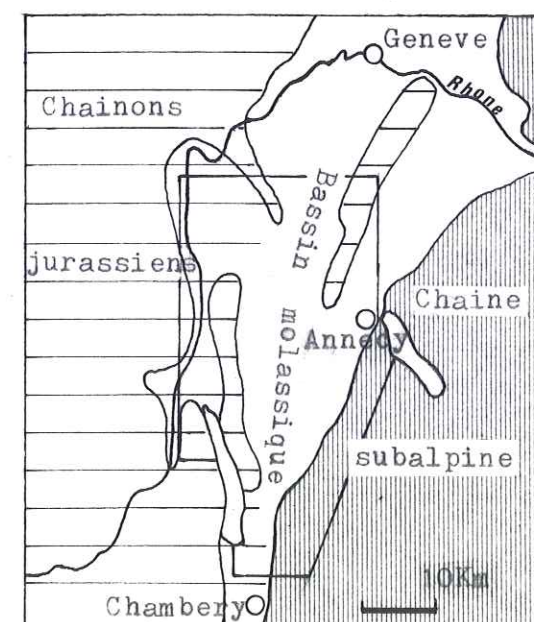


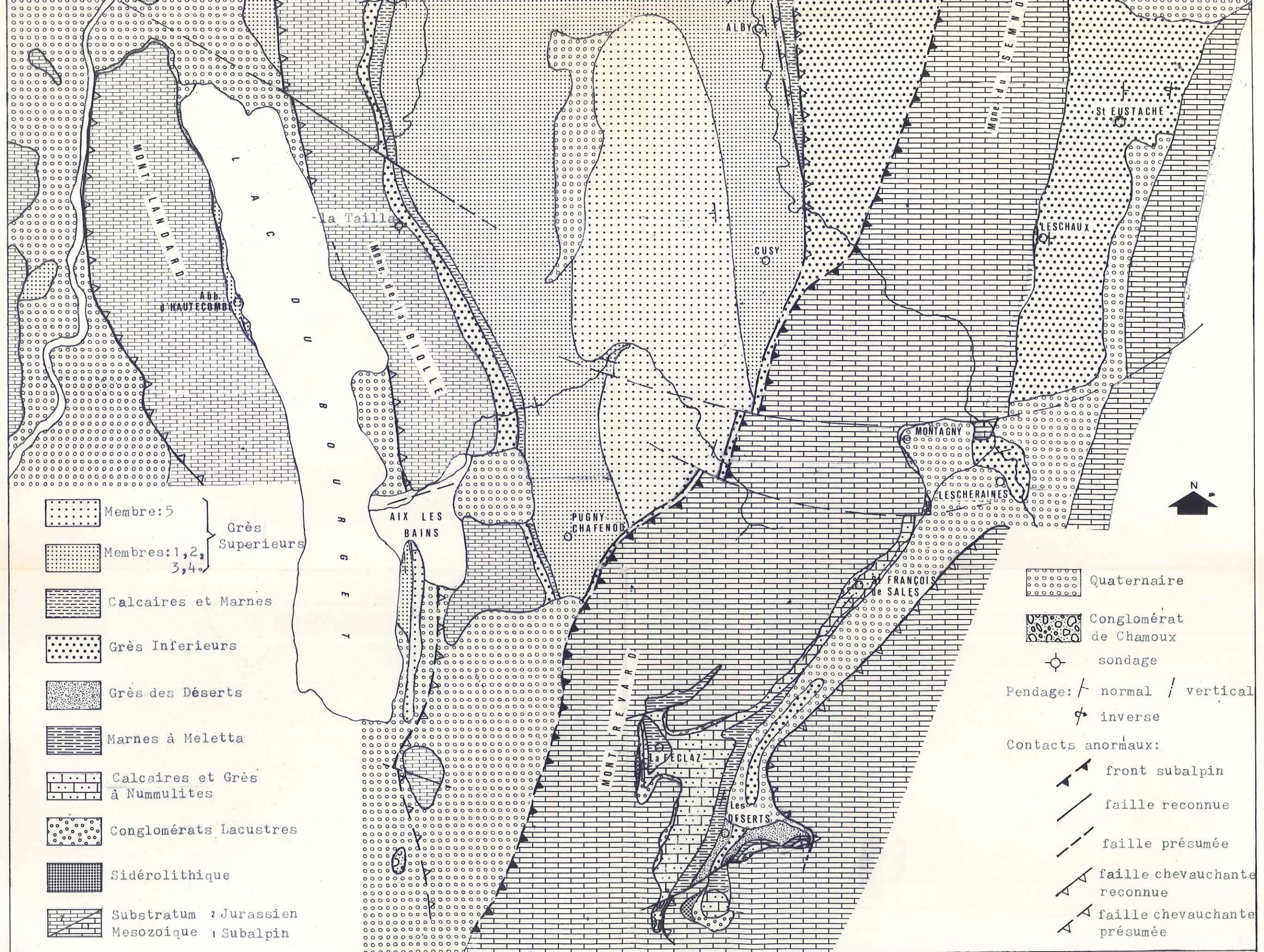
Tableau d'assemblage



Carte de morphostructure







PI 1 CARTE GEOLOGIQUE INTERPRETATIVE DE LA REGION ETUDIEE

(le Jura méridional et les Bauges occidentales)

1/100 000^e