



HAL
open science

Contribution à l'étude sédimentologique de l'étage Albien dans le massif du Vercors

Jean Claude Faugeres

► **To cite this version:**

Jean Claude Faugeres. Contribution à l'étude sédimentologique de l'étage Albien dans le massif du Vercors. Stratigraphie. Université de Paris, 1967. Français. NNT : . tel-00799833

HAL Id: tel-00799833

<https://theses.hal.science/tel-00799833>

Submitted on 12 Mar 2013

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.

J. PERRIN

CONTRIBUTION A L'ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE DE
L'ETAGE ALBIEN
DANS LE MASSIF DU VERLORS
par J.C. FAUGERES

MEMOIRE

présenté

A LA FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE PARIS

pour obtenir

le DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES de SCIENCES NATURELLES

par Monsieur J. C. FAUGERES

1^{er} Sujet : Contribution à l'étude sédimentologique de l'étage Albien dans le massif du Vercors.

2^{ème} Sujet : Traduction: "Classification of Carbonate Rocks." Memoir 1.
"Spectral Subdivision of Limestone Types". R. L. FOLK-1961.

Soutenu le 17 Juin 1967 devant la Commission d'Examen

Monsieur G. LUCAS	Professeur - Président
Monsieur A. CAILLEUX	Professeur
Monsieur J. PERRIAUX	Professeur

) Examineurs

AVANT-PROPOS

Avant d'entreprendre l'exposé de ce travail, je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous ceux qui m'ont aidé et soutenu dans sa réalisation.

Je remercie vivement Monsieur le Professeur G. Lucas qui m'a accueilli dans son laboratoire et a suivi et examiné ce travail.

J'exprime ma profonde gratitude à Monsieur le Professeur J. Perriaux qui m'a proposé cette étude et a bien voulu consacrer plusieurs journées à m'initier aux méthodes de travail sur le terrain, me donnant d'utiles directives sur les recherches à effectuer au laboratoire. Je tiens à le remercier également pour l'aide efficace et l'accueil chaleureux qu'il nous a toujours réservé dans son laboratoire de Grenoble.

J'adresse aussi mes remerciements à Monsieur le Professeur A. Cailleux qui m'a ouvert sa magnifique bibliothèque personnelle et a accepté de faire partie de mon jury.

Que Monsieur P. Dollé et tous ses techniciens trouvent ici l'expression de ma vive reconnaissance pour tout le travail accompli pour nous dans le laboratoire de géologie des Houillères du Bassin du Nord et du Pas de Calais et pour la sollicitude avec laquelle ils nous ont initiés aux méthodes qui y sont pratiquées.

Je remercie vivement Monsieur P. Cros, maître-assistant, pour les conseils qu'il m'a prodigués, ainsi que Monsieur J. Lang, assistant, qui m'a dirigé et conseillé tout au long de ce travail.

J'exprime toute ma gratitude à Messieurs M. Breistroffer, conservateur du musée de Grenoble et J. Sornay, sous-directeur de l'Institut de Paléontologie du Muséum d'Histoire naturelle, à qui je dois la détermination de la macrofaune, à Monsieur Dupeuble, maître-assistant, qui a examiné la microfaune.

Je tiens à dire toute ma reconnaissance à Madame M.A. Andrieux à qui je dois mon initiation à la méthode microgranulométrique par densimétrie.

Que mon camarade Giot trouve ici l'expression de ma gratitude

la plus sincère pour le soutien amical qu'il m'a toujours apporté.

Enfin je tiens à remercier mon compagnon de stage P. Liard et tous mes camarades de Géologie Stratigraphique pour l'aide qu'ils n'ont jamais cessé de me témoigner ainsi que pour leur gentillesse et l'agréable atmosphère de travail qu'ils ont su créer.

INTRODUCTION

Le Crétacé a connu plusieurs transgressions. Une seule, celle de l'Albien, connaît une extension mondiale et présente en Europe Occidentale le même faciès lithologique. C'est le niveau bien connu des "sables verts". Dans les Alpes de nombreux auteurs s'y sont intéressés, mais leurs études, délaissant les sables proprement dits, se sont surtout portées sur le niveau de base encore appelé faciès "béton", glauconieux phosphaté, extrêmement fossilifère. Ils ont défini ainsi une biostratigraphie fine de cet étage dans le cadre delphino-savoisien. Monsieur le Professeur Perriaux m'a donc proposé l'étude des sédiments sablo-gréseux de l'Albien dans le massif du Vercors.

Après une campagne sur le terrain où furent prélevés les échantillons et établis sur une carte au 1/25.000 les contours de cet étage, j'ai entrepris une étude au laboratoire du matériel recueilli.

Les méthodes suivantes ont été utilisées:

- lames minces: description des microfacies - granulométrie virtuelle;
- granulométrie, morphoscopie des sables;
- microgranulométrie par la méthode du densimètre;
- recherche de la partie argileuse aux Rayons X.

Cette étude nous conduira à définir les sédiments albiens et leurs conditions de dépôts, à décrire leurs variations dans l'espace et dans le temps, nous permettant ainsi de préciser la paléogéographie du bassin de sédimentation.

CHAPITRE I

PRESENTATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DU MASSIF DU VERCORS

I. LOCALISATION:

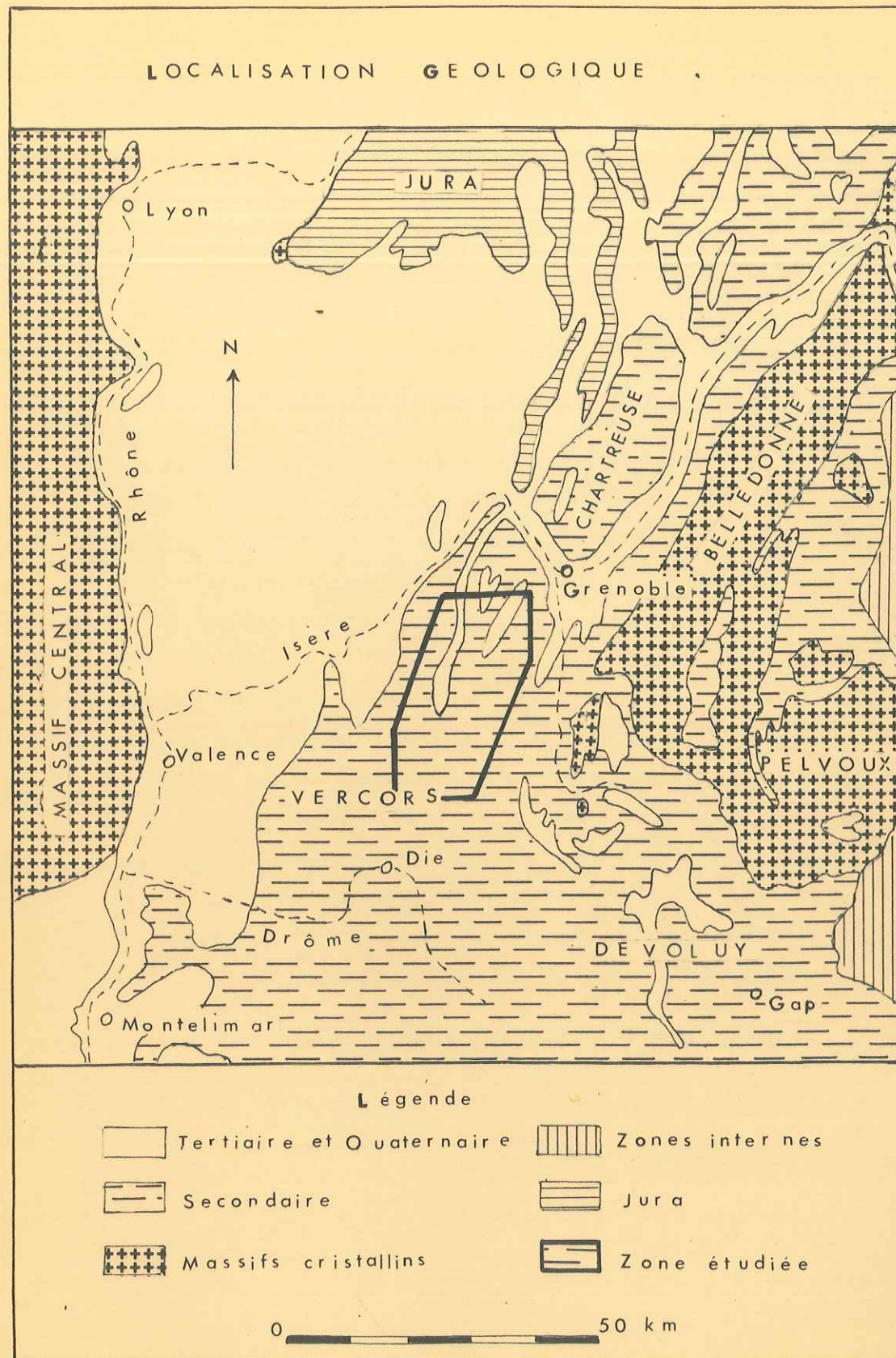
Appartenant à la chaîne des Alpes françaises, le Vercors est l'un des massifs de la zone subalpine. Cette zone qui s'élargit au Sud de la Drôme forme au Nord une bande orientée Nord-Est Sud-Ouest, constituée par les massifs du Vercors, de la Chartreuse, des Bauges et des Bornes. Parmi eux le Vercors apparaît comme la région la plus homogène: extrêmement bien individualisée, véritable forteresse surplombant à l'Est le sillon alpin (vallée du Drac), au Nord et à l'Ouest la vallée de l'Isère, au Sud la dépression du Diois.

II. LITHOLOGIE:

Les terrains rencontrés appartiennent au Crétacé et au tertiaire. Les calcaires tithoniques, n'apparaissant que sur les flancs des bordures est et sud du Vercors, n'interviennent pas dans les structures et la morphologie de la zone interne.

Nous distinguons:

- a) des couches dures très puissantes urgoniennes. Ce faciès envahit le Barrémien et l'Aptien inférieur: ce sont des calcaires de teinte claire, parfois dolomitiques, formés de miliolites, d'orbitolines et d'algues calcaires (Dasycladacée) atteignant 200 à 300 mètres dans le centre et le Nord du Vercors. Ils sont riches en polypiers, rudistes, nérinées. On y rencontre de fréquentes intercalations marneuses formant des vires qui rompent la verticalité des falaises. La couche marneuse dite "à orbitolines inférieures" permet de distinguer une masse supérieure et une masse inférieure de calcaire urgonien.



b) des niveaux calcaréo-gréseux moins durs:

. l'Aptien supérieur:

La "lumachelle" (en réalité calcaire biodétritique glauconieux légèrement gréseux, à entroques) surmontant la couche à "orbitolines supérieures".

. le Sénonien:

calcaire, calcaire gréseux, voire franchement détritique sableux, peut atteindre une grande puissance. Dans la partie nord du Vercors où les facies calcaires compacts dominant, ces niveaux peuvent par leur relative dureté ("Lauze" = calcaire à silex) donner des falaises et des reliefs assez accusés.

c) des séries tendres épaisses: Hautérivien et Valanginien.

Ce sont des marnes et marnocalcaires fossilifères montrant souvent des alternances de niveaux friables et de bancs plus durs se fragmentant à l'érosion en gros pains.

d) des séries tendres de moindre épaisseur:

Ce sont les facies détritiques d'épaisseur variable du Crétacé moyen et du tertiaire (molasse Miocène.)

Ils vont contraster dans le paysage pour trois raisons:

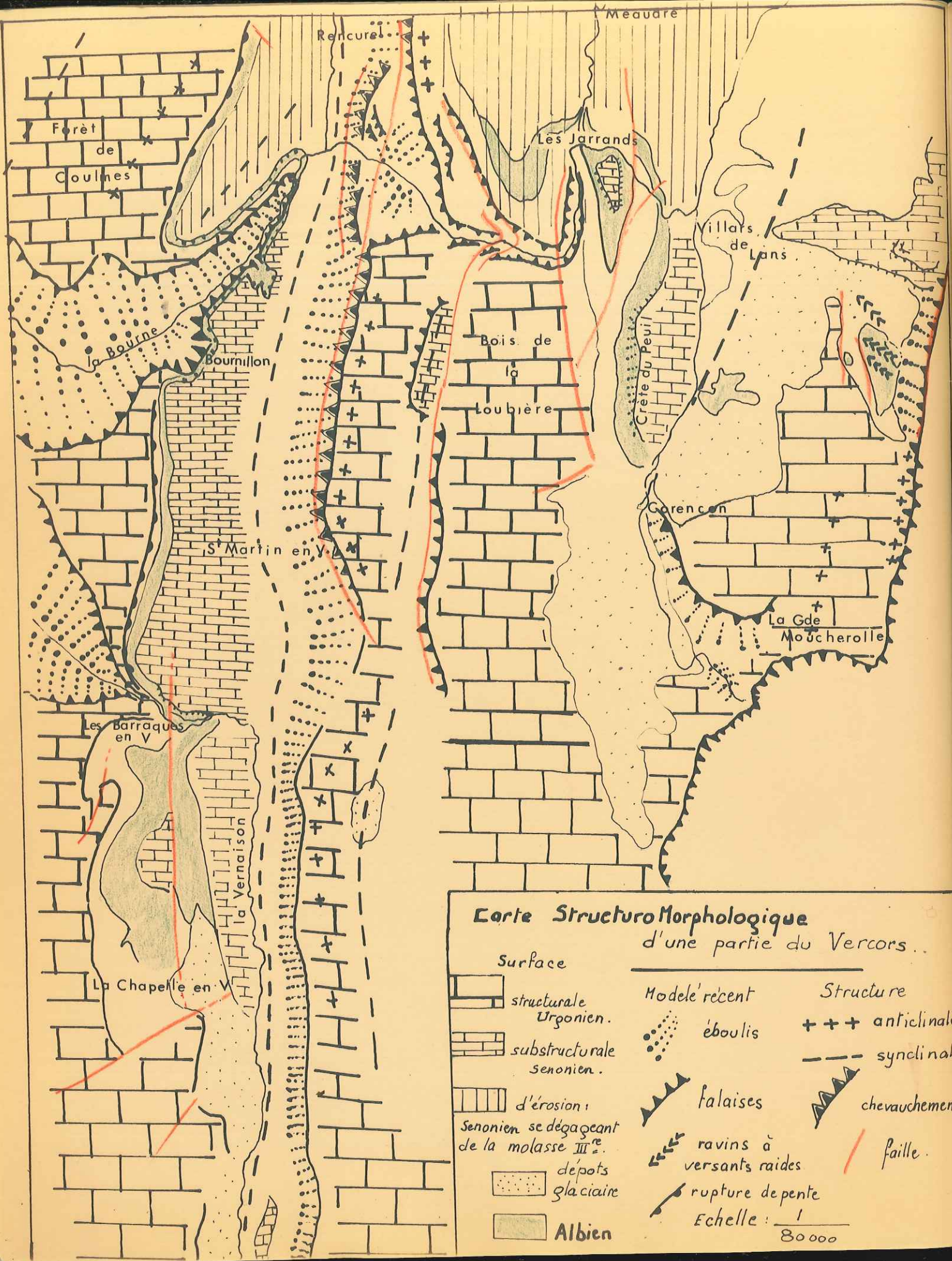
- facilement érodés ils constituent des dépressions,
- argilomarnosableux, ce sont des niveaux qui retiennent l'eau (culture, prairie.)
- essentiellement siliceux, ils supportent parfois une végétation caractéristique: (bruyère).

Les caractères de la lithologie vont donc conditionner les paysages:

- . l'importance des niveaux durs va freiner l'érosion d'où une tendance à des reliefs structuraux
- . l'importance des facies calcaires implique l'existence de phénomènes karstiques.

III. STRUCTURE:

Les phénomènes orogéniques ont commencé dans le Vercors dès le Crétacé moyen comme en témoignent la transgression Apto Albo cénomanienne et la discontinuité des différentes assises Crétacé supérieur. Ils se sont poursuivis plus tard, traduits par la discordance de la molasse Miocène



Carte Structuro Morphologique
d'une partie du Vercors..

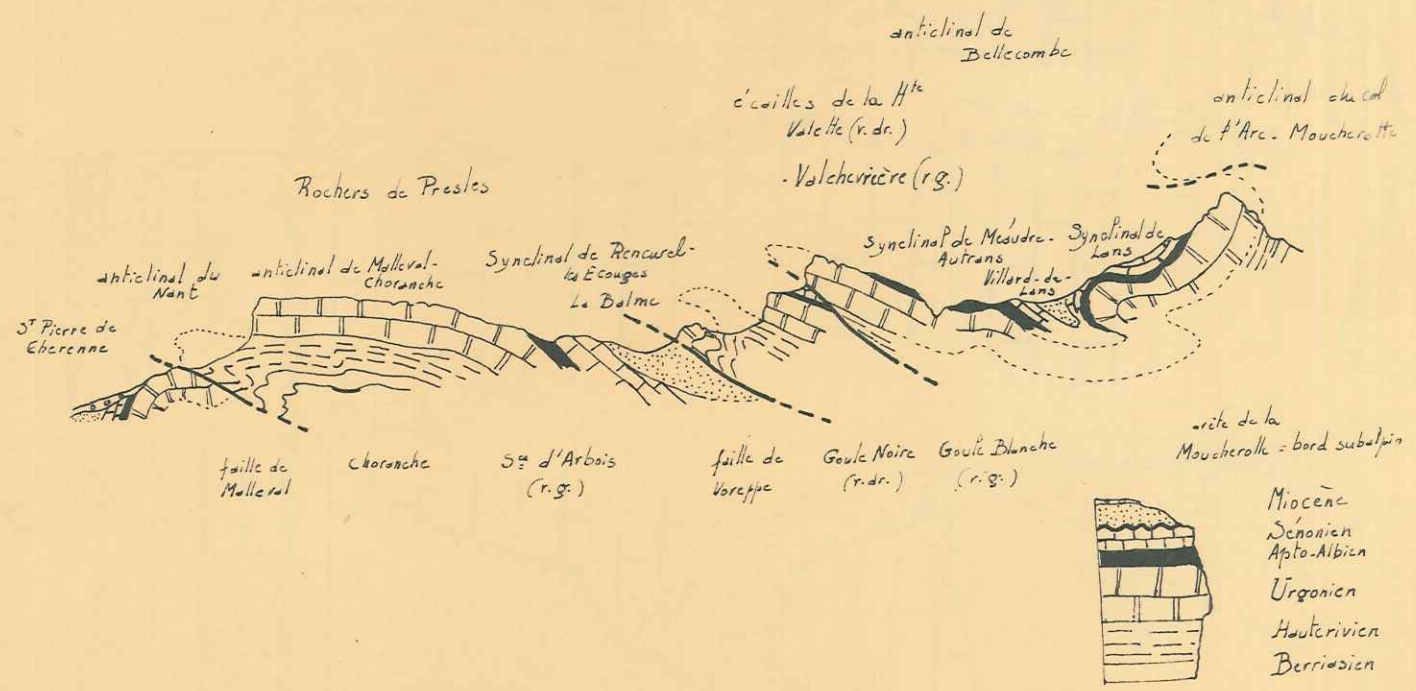
Surface		Model' récent	Structure
	structurale Urgonien.		+++ anticlinale
	substructurale Senonien.		--- synclinale
	d'érosion : Senonien se dégageant de la molasse III ^{re} .		
	dépôts glaciaire		
	Albien	Echelle : $\frac{1}{80000}$	

COUPE GENERALE DU VERCORS SEPTENTRIONAL,

PASSANT SENSIBLEMENT PAR LA VALLEE DE LA BOURNE.

Ouest

Est



(coupe interprétée par M. Gignoux d'après P. Lory.)

Est

Ouest
Crête chevauchante
de Chalimont: Urgonien

La G^{de} Moucherolle
2289 m

Bois de La Loubière :
Urgonien

Synclinal de Volchevrière :
Sénonien Apto. Albien

Synclinal de
Rencurel



Panorama de la région centrale du Vercors
rive gauche de la Bourne.

dont le conglomérat de base fossilise une surface d'érosion dans des terrains sénoniens.

Mais c'est à la fin du Miocène Pliocène que se situent les phases tectoniques les plus violentes responsables de la structure actuelle. Elles sont caractérisées par la grande continuité des plis, leur simplicité, l'élévation moyenne des reliefs. L'ensemble des couches ont été plissées, faillées avec déversement vers l'Ouest, voire léger chevauchement. A côté de ces phénomènes réguliers, un accident beaucoup plus violent, le charriage qui constitue la bordure orientale du Vercors.

La coupe de la vallée de la Bourne permet de bien mettre en évidence les principales unités structurales du Vercors.

a) Partie centrale du Vercors d'Est en Ouest:

- le synclinal de Lans: à Miocène conservé surmonté de dépôts glaciaires et alluvions.
- anticlinal de la Forêt de Guincy poursuivi par la crête du Penil, à carapace Crétacé supérieur.
- synclinal de Méaudre à coeur Miocène.
- synclinal de Rencurel à extension maximale (depuis le Nord jusqu'au Sud du Vercors.)

Ce sont là des plis sans complications à l'exception du chevauchement du synclinal de Rencurel par le flanc anticlinal des Clapiers.

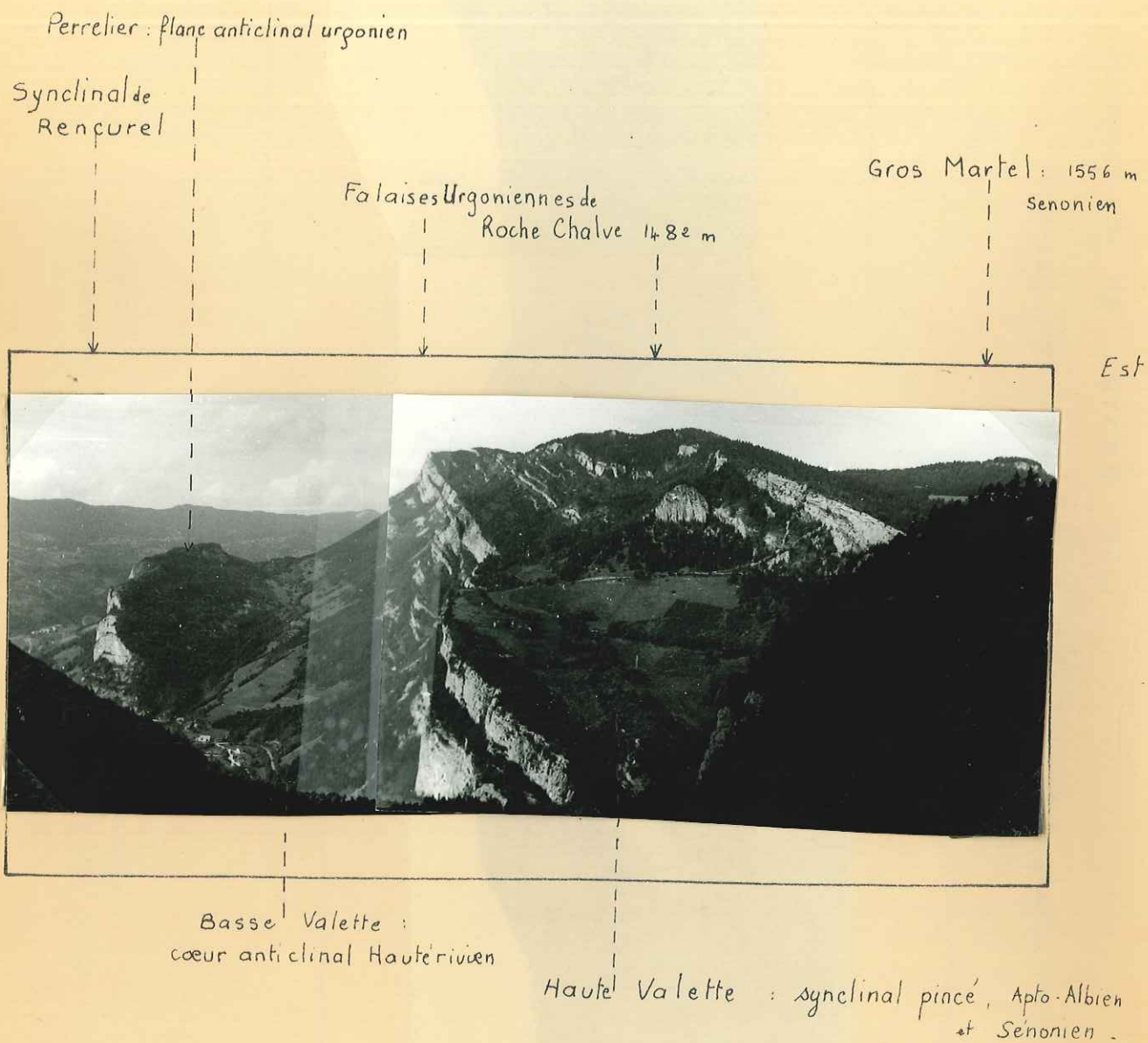
b) Zone orientale:

Le versant est de la bordure montre une superposition anormale. La couverture sédimentaire des massifs cristallins voisins, plus à l'Est, a été décollée, charriée vers l'Ouest. Elle a donné le synclinal couché charrié du Moucherotte, du Pic Saint Michel.

Ces charriages se sont accompagnés du plissement de la couverture autochtone qui s'est déversée vers l'Ouest chevauchant la molasse du synclinal de Lans.

c) Zone occidentale:

A la suite du synclinal de Rencurel, nous rencontrons le plateau de Coulmes qui a ses équivalents au Sud de la Bourne. Plus ou moins ondulées, ce sont des zones anticlinales urgoniennes dont le flanc occidental a été souvent éventré



Panorama dans la région centrale du Vercors :
rive droite de la Bourne.

par l'érosion (le Crétacé inférieur affleure largement.) La terminaison de ce versant est assez brutale avec parfois un léger déversement vers la vallée de l'Isère.

IV. LES PAYSAGES:

Voyons maintenant quels paysages ont donné lithologie et structure après action de l'érosion.

Le Vercors est une contrée montagneuse présentant une légère pente générale orientée Sud-Est Nord-Ouest et une dissymétrie d'ensemble bien marquée. Les bordures est et sud sont marquées par des talus énergiques soulignés par une ou plusieurs falaises parfaitement verticales d'altitude élevée (2000 m). A l'Ouest par contre les limites sont constituées par des versants plus longs (forêt de Coulmes: altitude moyenne: 1400 m), réguliers, tronqués brusquement par un talus très raide rectiligne.

1) Traits généraux du paysage:

L'orientation générale des reliefs est Nord Nord-Ouest, Sud Sud-Est, marquée par des falaises régulières sur de longues distances. Alternant avec ces lignes de crêtes élevées et créant une certaine rythmicité des paysages d'Est en Ouest s'allongent de longues dépressions où se concentre actuellement la population. Dans ces paysages, la forêt joue un grand rôle couvrant les reliefs et tranchant par ses teintes sombres sur le vert plus clair des prairies qui s'étendent à leur pied.

2) Formes de relief:

Elles sont typiques. Ce sont:

- les corniches des falaises urgoniennes soulignant des axes anticlinaux faillés plus ou moins, parfois chevauchant, surmontant des talus concaves s'opposant au revers convexe du dôme anticlinal.
- des sommets lourds symétriques sans corniches.

Ailleurs des surfaces calcaires ont constitué des plateaux karstiques dont le réseau souterrain attire chaque année de nombreux spéléologues.

Les dépressions synclinales rarement à fond plat sont toutes occupées par de petites rivières qui déblaient les terrains tendres (Molasse, Crétacé supérieur et moyen) à la recherche du substrat urgonien. Dans la partie orientale du Vercors, la morphologie de ces dépressions a été profondément marquée par les dépôts fluvioglaciaires quaternaires,

bavure des grands glaciers alpins.

Enfin les reliefs calcaires assez lourds ont été entaillés de gorges spectaculaires à flancs rigoureusement verticaux et présentant des dénivellés de plusieurs centaines de mètres. L'orientation est-ouest des gorges de la Bourne en fait une magnifique coupe géologique tranchant toutes les structures du Vercors (exception faite de la bordure orientale.)

3) Le réseau hydrographique:

Facteur essentiel du modelé de cette région: les eaux courantes.

L'hydrographie du Vercors se caractérise par deux grandes directions d'écoulement:

- Nord-Sud selon les accidents tectoniques,
- Est-Ouest perpendiculairement à ces accidents. (Cette dernière direction étant jalonnée par des gorges recoupant les structures).

De nombreux petits ruisseaux drainent les dépressions et alimentent les cours transversaux qui sont essentiellement ceux de la Bourne et de la Vernaison. Pour cette dernière, notons un cours remarquable en "baïonnette". Après une direction Sud-Nord dans le synclinal d'Autrans, brusquement au lieu-dit "Bobache" elle se dirige vers l'Ouest entaillant violemment l'Urgonien, véritable coup de scie aux Barraques en Vercors où la route des "goulets" - au nom fort évocateur - utilise cet étroit passage pour plonger vers le bassin du Royan.

Autres caractères de ce réseau hydrographique:

- Il est très inégalement réparti, totalement absent dans les zones karstiques, il abonde dans les dépressions molassiques.
- L'essentiel de la lithographie étant constitué par des facies calcaires, nous devons insister sur l'étendue des réseaux souterrains, sur l'existence de nombreuses sources et résurgences au débit très irrégulier: leur situation au contact de niveaux calcaires et de facies sablogréseux (Molasse, Albien) montre bien le rôle hydrologique important de ces derniers.

V. DEFINITION DES FORMES. EVOLUTION:

1) Les formes:

décrites dans la zone centrale, nous pouvons distinguer:

- des dépressions synclinales: vals,

- "montagnes ou crêtes anticlinales: monts. Dans le vocabulaire local, ce sont: la Roche Rousse,
les Rochers de l'Ours,
la Crête de Chalimont,
les crêtes du Gerbier.

2) Evolution des formes:

Sur ces reliefs l'attaque de l'érosion se traduit par d'importants glacis, d'énormes talus, éboulis qui jalonnent les monts. L'absence totale de végétation dans ces zones témoigne de l'apport constant de matériaux, c'est-à-dire recul des falaises, abaissement des crêtes.

A ce défoncement en cours des monts s'ajoute le déblaiement des synclinaux. Mais ceux-ci sont encore encombrés par la Molasse Miocène ou les niveaux calcarogréseux sableux du Crétacé supérieur et moyen. Ainsi, si les monts apparaissent en surface structurale bien nette, les vals présentent un modelé moins élaboré où à partir des versants calcaires à nu les eaux courantes tentent de dégager de sa couverture l'ossature urgonienne. Le Vercors témoigne donc d'une évolution non achevée vers un relief structural.

Un tel stade d'évolution serait dû à l'indigence des agents d'érosion, notamment à la médiocrité du réseau hydrographique souvent intermittent, et à la relative dureté des roches calcaires.

3) Evolution du réseau hydrographique:

Les principaux cours d'eau orientés Est-Ouest recoupent les structures par de profondes gorges dont l'origine reste hypothétique. En effet, il ne semble pas que nous soyons en présence de phénomènes de surimposition ou d'antécédence caractéristiques, la tectonique s'étant manifestée brusquement et violemment. On peut imaginer l'existence d'un réseau anté-Miocène orienté selon la pente générale des montagnes soulevées depuis l'Est vers l'Ouest. Après le remplissage des synclinaux par la molasse et les phases tectoniques chevauchantes sur ces dépôts, il y a eu une simple adaptation progressive aux nouvelles structures, marquée par des abaissements d'axe de lit des rivières. Ainsi les cluses et gorges étroites seraient des talwegs très anciens; le changement de direction de la Vernaison ne pourrait être attribué à un phénomène de capture.

4) Rôle des glaciers:

Ils ont laissé des traces dans la seule partie orientale. Les dépôts morainiques y sont très développés, traduisant un effet d'accumulation dominant sur le creusement guère visible si ce n'est sur le versant occidental du Vallon de la Fauge.

CONCLUSION:

Le Vercors apparaît comme une montagne originale présentant un type particulier de couverture et de structure. A la grande régularité de la zone interne s'opposent les reliefs violents des façades externes.

CHAPITRE II

L'ALBIEN - GENERALITES. DESCRIPTION DES METHODES D'ETUDE UTILISEES

I. GENERALITES:

1) Localisation géographique des affleurements:

L'Albien avec des facies tendres est pris entre les deux masses calcaires urgoniennes et sénoniennes. Plus l'érosion aura avec efficacité débarrassé la couverture tertiaire et crétacé supérieur, plus ses affleurements seront larges et étendus. Sur la carte géologique, ils apparaissent le plus souvent en bandes allongées parallèlement aux structures ou constituant des auréoles aux reliefs calcaires sénoniens.

- a) - Au Nord, flanc ouest du synclinal de Rencurel, ils constituent une zone de rupture de pente, de replat dans les versants plus accusés urgoniens puis sénoniens.
- Au niveau des gorges de la Bourne, l'Albien se retrouve dans une vire étroite séparant les falaises absolument verticales urgoniennes et sénoniennes. Plus au Sud en allant vers les Barraques en Vercors, il jalonne une dépression: zone de culture parcourue de ruisseaux intermittents.
- A la Chapelle en Vercors, les affleurements sont plus importants à la faveur d'une faille qui redouble la série Crétacé.
- Enfin, au Sud de Saint-Agnan, l'Albien affleure épisodiquement sur les flancs de la vallée de la Vernaison.
- Sur toute une partie du flanc est du synclinal de Rencurel le chevauchement anticlinal urgonien masque les affleurements qui ne réapparaissent qu'au Sud de Saint-Agnan.

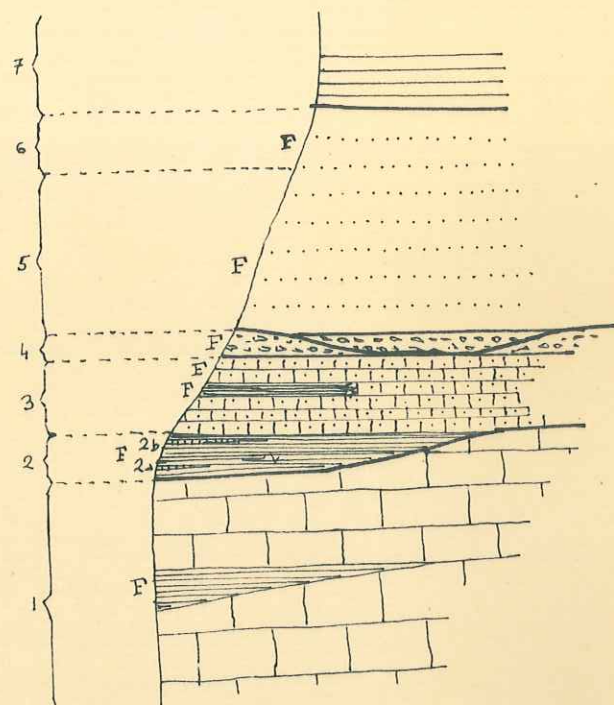
b) Synclinal de Méaudre:

L'Albien apparaît largement dans sa terminaison sud (autour et au Sud des Jarrands) formant des dépressions,

SUCCESION DES DEPOTS DU CRETACE MOYEN DANS LES

MONTAGNES DU VERCORS, AU VOISINAGE DE LA VALLEE DE LA BOURNE.

(d'après Ch. Jacob.)



1. MASSE URGONNIENNE SUPERIEURE avec intercalation marneuse fossilifère.
2. DEUXIEME ZONE DE MARNES A ORBITOLINES (marnes - 2a et grès - 2b).
3. CALCAIRES LUMACHELLES (fossilifères dans la partie médiane aux Terrands et la partie supérieure près des Parix).
4. SABLES A FOSSILES PHOSPHATES.
5. SABLES OU GRÉS VERTS fossilifères comme à la Fauge.
6. GRÉS CLAIRS du sommet des ravins de la Fauge à *Schlenbachia varians* Brong. sp.
7. CALCAIRES SENONIENS.

vallons recouverts de champs et prairies.

Au Nord de Mésudre les affleurements disparaissent peu à peu sur les flancs ouest et est du synclinal, par diminution très rapide d'épaisseur (notamment sur le versant occidental.)

c) Vallon de la Fauge: au Sud-Est de Villars de Lans.

Nous sommes très près de la bordure orientale; les grès et les sables albiens constituent le fond d'une structure synclinale très accidentée sur ces flancs par le jeu du chevauchement dirigé d'Est en Ouest. Ces affleurements ont été profondément affouillés par l'érosion: vallon orienté Nord-Sud auquel s'ajoutent des ravins latéraux Est-Ouest. Ils sont surmontés par des sédiments céno-maniens (très peu représentés dans le Vercors). Ce Cénomaniens autrefois étudié et daté (travaux de Ch. Lory, Jacob) semble actuellement recouvert par des éboulis de pente et glissements de terrains. Nous n'avons pu en prélever avec certitude. Seuls des critères granulométriques feront apparaître dans les échantillons de la Fauge une différence entre des sédiments albiens certains et des sables "céno-maniens" possibles.

L'Albien, par ses sédiments tendres, joue un rôle important dans la morphologie se modelant en dépressions fertiles. C'est avec les terrains molassiques le sous-sol le plus favorable à l'élevage et aux cultures. Réservoir d'eau, il constitue un niveau de sources sur lequel s'alignent les fermes, le problème de l'eau pouvant devenir crucial au cours d'étés particulièrement secs. Aujourd'hui la population se concentre dans les zones basses humides, abandonnant un habitat autrefois plus dispersé (et en partie détruit au cours des combats dont le Vercors fut le théâtre en 1944.)

Dans cette étude, tous les affleurements albiens du Vercors n'ont pu être étudiés. Faute de temps nous avons été obligés de nous en tenir au cadre précisé ci-dessus.

2) Localisation stratigraphique: les facies:

Les sédiments albiens se présentent sous deux aspects. A la base, nous trouvons un niveau couleur lie de vin à taches blanchâtres: c'est le

"béton" phosphato-glauconieux très riche en organismes de toutes sortes (notamment en ammonites.) Ce facies n'est pas constant et apparaît le plus souvent en lentille, la plupart des fossiles portant des traces de remaniements. Son épaisseur est de quelques dizaines de centimètres. Il repose sur les calcaires à entroques ou "lumachelle" dont l'âge est actuellement discuté: Aptien supérieur? Albien inférieur? Exceptionnellement le "béton" se trouve en contact direct avec l'Urgonien.

Au-dessus, des sables peu calcaires, généralement azoïques ont une coloration verdâtre due à la présence de glauconie. Les grains de quartz peu grossiers, bien roulés en constituent l'essentiel. Des bancs de grès à ciments variables peuvent s'intercaler dans les sables, mais ils sont généralement peu compacts. Leur présence souligne parfois des phénomènes de stratification.

Surmontant l'Albien, nous trouvons exceptionnellement du Cénomancien sableux, le plus souvent le Sénonien inférieur calcarogréseux: donc là, une importante lacune.

II. PROBLEMES POSES PAR CES SEDIMENTS:

Les auteurs qui ont travaillé sur l'Albien des massifs subalpins ont divisé cet étage en plusieurs zones; ces divisions reposent sur l'évolution et l'apparition de nouvelles espèces dans la faune du niveau de base glauconieux phosphaté. (Travaux de Ch. Lory, W. Kilian, Ch. Jacob, M. Breistroffer.)

- VII. Cénomancien supérieur: zone à *Acanthoceras rothomagense*
- VI . Cénomancien inférieur: zone à *Schlönbachia varians*
- V . Vraconien (horizon principal de la Fauge): zone à *Stoliczkaia dispar* et *Turrilites bergeri*
- IV . Albien supérieur (horizon principal de la Perte du Rhône et d'Entrèves en Bauges): zone à *Hysteroceras orbigny* et *varicosum* avec *Prohysteroceras candollianum*...
- III. Albien moyen (horizon de la Balme de Rencurel): zone à *Anahoplites intermedius* avec *Anahoplites proecox*
- II . Albien inférieur (horizon des Prés de Rencurel): zone à *Leymcriella tardefurcata*, *Hypacanthohoplites Milletianus*, ... (lui-même divisé en sous-zones).

- I . Infra Albien (horizon de Clansayes - Drôme): zone à
Diadochoceras nodosocostatum avec Acanthohoplites Bigoureti
- sous-zone à Hypacanthohoplites Jacobi (sous-zone des
Ravix)
- sous-zone à Hypacanthohoplites Nolani (sous-zone des
Jarrands)

Comme nous le voyons, ces zones ont été définies en des lieux différents. Chaque affleurement ne livre qu'une zone datant bien en ce lieu la base de l'Albien. Mais l'âge des sédiments détritiques venus par la suite est moins certain. Nous considérerons qu'ils sont au plus contemporains, plus probablement postérieurs au dépôt du niveau béton.

Pourquoi cette discontinuité des dépôts albiens? Les auteurs l'expliquent par l'existence à l'Albien d'une mer agitée dont les courants ont remanié plusieurs fois les sédiments: les innombrables débris d'ammonites à côté de fossiles complets autochtones en sont le témoignage.

Autres problèmes posés par ces sables:

- Les faciès sableux ont-ils été remaniés en même temps que le niveau de base et est-ce toujours le même sable qui a été repris plusieurs fois ou y a-t-il eu continuité des apports détritiques pendant tout l'Albien?
 - Si la base d'un niveau sableux est à-peu près datée, le sommet est d'âge inconnu. A un même niveau peuvent donc correspondre plusieurs zones paléontologiques. Il faudrait donc essayer de dater par des arguments sédimentologiques les différentes phases détritiques d'un même affleurement et d'établir des corrélations d'affleurement à affleurement.
 - Les variations d'épaisseur des dépôts sableux sont extrêmes. Deux raisons possibles peuvent les expliquer: une bathymétrie irrégulière du bassin où alternent dépressions et hauts fonds, ajoutée à des phénomènes d'érosion plus ou moins intenses selon les régions. Nous devons donc toujours nous demander si nous avons affaire à des séries complètes ou plus ou moins érodées au sommet.
- Si en certains endroits l'érosion ne fait pas de doute (discordance stratigraphique), on peut trouver des zones où le passage est progressif de l'Albien au Sénonien sans traces de

de ravinements d'émergence avec, semble-t-il, des contacts sables sur sables.

Enfin s'il semble que le Cénomaniens-Turonien soit une période d'érosion sous-marine avec lacune stratigraphique, rien ne s'oppose à une émergence partielle du Vercors à ce moment-là. Cette érosion sous-marine des faciès albiens va fournir des matériaux aux niveaux de base du Sénonien (existence de niveaux Bétons remaniés intrasénoniens: aux Rimets à Bellecombe.)

Les plus grandes difficultés sont rencontrées lorsque des sables sénoniens inférieurs sont superposés aux sables albiens. Nous verrons qu'il sera très difficile de les différencier sur des critères sédimentologiques (la distinction actuelle reposant sur des critères de couleurs) et de situer la limite exacte de chaque étage.

III. BUT DE NOTRE ETUDE:

Chaque fois qu'un niveau est défini paléontologiquement, nous avons fait un prélèvement des sédiments détritiques sableux et gréseux sus-jacents (lorsqu'ils existaient). A partir d'eux seront définies le plus complètement possible les conditions de sédimentation de ces matériaux à une époque donnée. Si les sables ne sont pas datés à leur base, les caractères sédimentologiques révélés par leur étude pourront peut-être permettre de les rattacher à des niveaux connus.

Nous essaierons donc de voir une évolution dans le temps des conditions de sédimentation et d'établir, parallèlement aux datations paléontologiques, une stratigraphie des faciès sableux. Enfin, l'étude d'échantillons sableux du Sénonien "vrai" nous permettra une comparaison des faciès détritiques albiens et sénoniens.

IV. METHODES UTILISEES:

A. Granulométrie et microgranulométrie.

Grâce à des méthodes appropriées, elles permettent de connaître le pourcentage en poids des grains d'un certain diamètre.

Prélèvement sur le terrain:

Les sables albiens ou sénoniens sont meubles, essentiellement

quartzitiques. Ils se présentent en affleurements relativement secs dans lesquels il était possible de piocher et de prélever du sédiment propre. Mais - deux échantillons (145 et 112) pris dans des talus abondants en matière organique auront pu être modifiés (lessivage, pseudomorphose, altération de minéraux.) Il faudra donc se méfier des renseignements qu'ils pourront fournir.

- les échantillons de la Fauge se présentaient sous forme de grès sableux très friable. Ils ont été fragmentés par léger broyage et agitation dans l'eau.

Chaque fois, il en a été prélevé 300 à 500 g conservés en sachets de nylon.

Prélèvements au laboratoire, traitement du sédiment:

. Afin d'obtenir un échantillon homogène, le prélèvement a été fait selon la méthode préconisée par L. Berthois qui consiste à étaler le sédiment de façon homogène sur quatre feuilles de papier et à prélever ce qui se trouve sur les feuilles I et III jusqu'à ce qu'on obtienne le poids désiré.

. Le poids de départ a été choisi de 130 à 140 g (= P). Ce poids a été déterminé après l'étude de quelques échantillons où il est apparu que le pourcentage de la fraction sableuse variait de 50 à 90 par rapport au pourcentage des fines.

Il était donc nécessaire de prendre au départ un poids important de sédiment afin d'effectuer une granulométrie correcte (sur 80 g de sable au moins.)

Sur ce prélèvement seront faites la granulométrie de la fraction sableuse et la microgranulométrie de la fraction fine lorsque son pourcentage sera supérieur à 20%.

Mode opératoire:

. Agitation pendant 24 heures de P (sédiment brut) dans une bouteille de 1 litre remplie au 1/3 d'eau.

. Tamisage sous l'eau sur tamis 86 microns, permettant la séparation de la fraction sableuse supérieure à 86 microns et de la fraction fine inférieure à 86 microns.

. Séchage à l'étuve. On obtient un poids p_1 de sable et p_2 de fines. $p_1 + p_2 = P'$. C'est à partir de P' que sont calculés les pourcentages sables par rapport à fines.

1) Etude de la fraction sableuse:

- Traitement à H_2O_2 (110 volumes) pour éliminer la matière organique lorsque cela est nécessaire, puis lavage, puis séchage.
- Traitement à HCl à chaud lorsque les sables sont calcaires. Lavages nombreux à l'eau distillée, séchage: on obtient un poids p_2 de sédiment décalcifié qui va permettre une évaluation du pourcentage de carbonates.
- Tamisage: Pour tous les échantillons le tamisage a été effectué pendant 13 minutes. Ce temps a été choisi en fonction du matériel essentiellement quartzitique pour lequel le tamisage n'entraîne pas de bris de grains. Un tamisage régulier est obtenu grâce à une machine à secousses. Il se fait à travers une série de tamis Tyler: série de tamis aux caractéristiques suivantes:

N° des tamis	Côté de la maille carrée
12	1,910
16	1,420
20	0,990
28	0,690
32	0,510
60	0,343
80	0,247
110	0,172
150	0,125
220	0,086

Après chaque tamisage les refus de chaque tamis sont soigneusement pesés. On obtient ainsi un classement des grains d'après leur taille et le pourcentage en poids de chaque catégorie. Ces pourcentages permettront l'établissement des courbes représentatives du sédiment.

Les causes d'erreurs:

- Obturation et déformation des mailles: C'est là un phénomène constant quelle que soit la nature du sédiment étudié. Malgré un nettoyage avec le maximum de douceur des tamis, les déformations auront tendance à s'amplifier à chaque nouvelle analyse.
- La forme des grains: Elle intervient surtout dans des sables riches en éléments organiques, ce qui n'est pas le cas dans cette étude.
- Le phénomène de broyage: Andreassen (1927), Bietlot (1940), Gulink (1943) ont montré que dans le cas de sédiments quartzeux, le phénomène était négligeable. De même MM. L. Berthois et M. Aubert (1950) ont montré - pour un sédiment quartzeux contenant une faible fraction de feldspaths et de micas - que le phénomène de broyage était encore négligeable si

toutefois la durée du tamisage n'excédait pas 15 minutes.

2) Etude de la fraction fine par la méthode densimétrique:

Cette fraction séchée, pesée est pulvérisée, homogénéisée avec précaution pendant 10 minutes pour chaque échantillon. Elle sera étudiée par le procédé d'analyse densimétrique de S. Mériaux (1954).

Nous prélevons 20 g de sédiment homogénéisé pour l'analyse.

Traitement à faire subir au sédiment:

- destruction de la matière organique indispensable pour obtenir une bonne dispersion. Elle est obtenue par oxydation à l'eau oxygénée à chaud jusqu'à disparition de l'effervescence et décoloration du sédiment (agiter à chaque nouvelle addition d' H_2O_2).
- après refroidissement, neutraliser le sédiment avec NaOH (N/10) jusqu'au pH = 9.
- ajouter 10cc d'une solution saturée d'hexamétaphosphate de sodium qui facilite la dispersion.
- mettre alors le sédiment à l'agitation mécanique pendant 36 heures dans les bouteilles de 1 litre.

Si une floculation est obtenue, ajouter quelques cc d'hexamétaphosphate puis agiter pendant 15 heures.

(Si l'attaque à l' H_2O_2 a été complète, on peut obtenir - par simple réajustement du pH à 9 - une bonne défloculation des particules.)

L'échantillon est alors prêt pour l'analyse microgranulométrique.

Remarques:

- L'échantillon est calcaire. Pour obtenir une bonne défloculation il faut éliminer les carbonates: après la disparition de la matière organique on acidifie (pH = 2) avec HCl (N/10) à froid d'abord, puis à chaud pour attaquer éventuellement la dolomie (ajouter HCl jusqu'à l'arrêt de toute effervescence). Ensuite les ions Cl^- doivent être chassés, par lavages successifs à l'eau distillée. L'utilisation d'une centrifugeuse rendra cette opération très rapide. Elle sera répétée n fois jusqu'à obtenir une défloculation du sédiment. Alcaliser jusqu'au pH = 9. Ajouter (mais en général ce n'est pas nécessaire) 10cc d'hexamétaphosphate de sodium, puis agitation mécanique pendant 36 heures.
- Si le sédiment étudié doit être ensuite l'objet d'une étude aux Rayons X on doit éliminer les carbonates et ne pas utiliser d'hexamétaphosphate

de sodium, la défloculation étant obtenue par lavages répétés du sédiment et alcalinisation.

La méthode du densimètre.

Elle repose sur les variations de la densité de la suspension dont les particules se sédimentent progressivement dans l'eau avec une vitesse d'autant plus grande que le diamètre des grains est plus grand. La méthode revient donc à faire de la densimétrie.

La formule qui donne d le diamètre minimum des particules sédimentées à un moment t, étant compliquée, on obtient d à l'aide d'abaques qui tiennent compte de la température, du poids spécifique, de la vitesse de chute, du temps de sédimentation et de H_R , grandeur qui - pour une certaine densité lue - varie selon le couple éprouvette-densimètre utilisé.

- En effet, le matériel utilisé se compose d'une éprouvette de 1 litre où est versé le sédiment agité et d'un densimètre. A chaque éprouvette est lié un densimètre. Il est indispensable de toujours se servir du même densimètre avec la même éprouvette puisqu'un tel couple est l'objet d'un étalonnage.

- La nécessité d'un tel étalonnage apparaît lors du dépouillement des résultats obtenus après la phase expérimentale:

L'expérimentation: elle doit être faite dans un milieu thermique stable pour éviter de troubler l'équilibre des couches de la suspension par des phénomènes de convection. Si de petites variations interviennent, elles seront notées et feront l'objet de corrections. Le sédiment est mis dans l'éprouvette, ajustée à 1 litre avec de l'eau distillée. Puis agitation manuelle à l'aide d'un long agitateur à disque plat pendant une minute. Introduction du densimètre et c'est le début de la sédimentation. La première lecture de densité intervient au bout d' 1 minute, puis 2 minutes, 5 minutes, 15 minutes, 30 minutes, 1 heure, 2 heures, ensuite toutes les 24 heures jusqu'au complet dépôt de la suspension.

- l'expérimentation nous donne donc une suite décroissante de densité.

Sur l'abaque qui permet d'obtenir d, la colonne densimètre R_r , point de départ de la lecture, n'est pas graduée. Il faut la construire parallèlement à la colonne H_r . En effet: $H_r = H_1 + \frac{1}{2} \left(h - \frac{V + v}{S} \right)$

H_r = hauteur du centre de gravité du densimètre à la surface du liquide

(et variant donc en fonction de la densité) dépend pour une densité lue R_{r_1}
de H_1 = longueur de la partie immergée du tube gradué,
de h = hauteur du corps du densimètre,
de $V + v$ = volume total de la partie immergée du densimètre,
de S = surface de la section de l'éprouvette.

Donc H_r dépend de la densité du liquide, mais aussi de la forme de l'éprouvette et du densimètre. D'où la nécessité de l'étalonnage d'un couple inséparable densimètre-éprouvette.

- Pour un tel couple, on calcule:

pour la densité lue R_{r_1} , H_{r_1}
 R_{r_2} , H_{r_2}
 R_{r_3} , H_{r_3}

- Sur l'abaque on n'a plus alors qu'à reporter en face des H_{r_1} , H_{r_2} , H_{r_3} , ... les densités correspondantes.

Il faut donc une abaque par couple d'expérimentation.

Remarques sur la partie expérimentale de cette méthode.

- Il faut vérifier que la graduation du densimètre n'est pas décalée par rapport aux densités réelles (vérification à 20°C dans eau distillée.)

- Certains auteurs suggèrent d'introduire le densimètre une minute avant chaque lecture et de le retirer ensuite jusqu'à la mesure suivante afin d'éviter la surcharge provoquée par le dépôt des éléments de la suspension sur les parois du densimètre.

Le trouble provoqué par la réintroduction du densimètre a le désavantage de remettre les particules en suspension et le changement du niveau de l'eau vient fausser le calcul des vitesses de chute.

S. Mériaux (1954) conclut que l'erreur est moindre dans l'emploi de la méthode à immersion permanente. Nous l'avons donc utilisée. L. Berthois pratique l'immersion permanente mais avec un lavage rapide à l'eau distillée à 20°C au bout de 2 jours de sédimentation.

- Enfin, la lecture des densités peut être améliorée par un système de visée coulissant le long de l'éprouvette; de même on peut éviter que le densimètre se dispose le long de la paroi de l'éprouvette où des forces de frottement pourraient freiner sa descente par un système de guidage qui le maintient au milieu de l'éprouvette.

Critiques de la méthode:

- Utilisant la loi de Stokes, cette méthode implique que les particules solides sont sphériques. Or nos sédiments sont parfois assez riches en micas.

- G. Boillot: "Les opérations techniques qui précèdent les mesures densimétriques (ébullition, défloculation) modifient peut-être l'échantillon. On est en droit de se demander par exemple si la sédimentation ne s'est pas faite sous la forme de flocons que l'on cherche justement à détruire. Les opinions sont très divergentes selon les auteurs."

- Certains échantillons ont été étudiés deux fois. Les résultats obtenus étaient différents. Marie Ange Aubert (1966) avait signalé ce phénomène et de même que Monsieur L. Berthois, elle y voyait la conséquence de prélèvements non identiques de l'échantillon. Ce prélèvement est d'une importance capitale dans l'obtention des résultats mais il est très difficile de le rendre rigoureusement représentatif d'une granulométrie fine (L. Berthois).

Nos études comparatives ont porté sur le même matériel ayant subi une première expérimentation, récupéré en bouteille, puis réétudié après agitation 24 heures.

Il nous a semblé que l'expérimentateur jouait un grand rôle lors de l'agitation manuelle, pendant une minute, du sédiment dans l'éprouvette. Cette agitation, selon son rythme, va freiner plus ou moins la chute des premières particules. Animées de mouvements désordonnés, elles doivent perdre la vitesse de déplacement acquise au cours de l'agitation avant de se sédimenter. Il est donc préférable que l'ensemble de l'expérimentation soit mené par la même personne qui s'efforcera d'assurer une agitation identique d'échantillon à échantillon.

3) Représentation graphique:

Nous avons choisi de représenter ensemble la granulométrie de la fraction fine et de la fraction grossière, bien que pour certains auteurs ce soit là un procédé dangereux. Notre étude devant être comparative, il nous a semblé indispensable d'avoir, pour chaque échantillon, une vue d'ensemble du matériel qui le constitue.

Trois sortes de représentations graphiques ont été utilisées:

a) La Courbe de fréquence: ou polygone de fréquence.

En ordonnée sont portés les pourcentages (en échelle arithmétique), en abscisse la taille minimum des grains de chaque classe, en échelle logarithmique: en fait ici l'échelle ϕ définie plus loin.

Cette représentation simple met bien en évidence la modalité de distribution des grains et pour des échantillons voisins permet de suivre la variation du ou des modes.

b) Courbe de fréquences cumulatives:

Elle est construite comme précédemment sur des coordonnées semi-logarithmiques, mais sur les ordonnées on reporte les pourcentages cumulatifs calculés après analyse granulométrique. En abscisse, les classes définies par la taille minimum des grains de chaque classe sont réparties selon l'"échelle des ϕ ". Cette échelle a été définie par Krumbein (cologarithmique de base 2). Elle correspond à la série de tamis Tyler utilisée.

Rappelons que cette échelle des ϕ se définit de la façon suivante:

ϕ_0 correspond à 1 mm, ϕ_{+1} à 0,5 mm, ϕ_{+2} à 0,25 mm et ainsi de suite en divisant chaque fois la dimension précédente par 2. Les ϕ négatifs se définissent de la même manière mais en doublant chaque fois la dimension précédente.

De cette courbe seront déduits les paramètres statistiques utilisés:

- Médiane: c'est la valeur lue en abscisses, exprimée en microns, pour le point d'ordonnée 50%.
- Quartiles Q_1 et Q_3 : valeurs lues en abscisses, exprimées en unités ϕ , pour les points d'ordonnées 25% (Q_1) et 75% (Q_3).
- Le Coefficient de triage de la courbe: nous avons choisi le $Qd\phi$ de Krumbein. $Qd\phi = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$. Plus le $Qd\phi$ est grand, plus le sédiment est mal trié.

Enfin l'allure de cette courbe a été rapprochée chaque fois que cela était possible des facies définis par A. Rivière (1952).

facies parabolique: sédiments peu évolués, évolution régressive,

facies logarithmique: évolution avancée par transport,

facies hyperbolique: évolution très poussée avec augmentation du nombre de particules fines, tendance à la décantation.

c) Courbe en ordonnée de probabilité:

Elle est dérivée de la courbe de Gauss classique dite "courbe en cloche" caractéristique d'un ensemble dont les éléments ont une répartition strictement due au hasard.

Les ordonnées de probabilité sont choisies de telle manière que la courbe de Gauss devienne une droite. En abscisse sont portés les diamètres minimum de chaque classe sur une "échelle des ϕ " et en ordonnée les pourcentages cumulés.

Il est évident qu'un sédiment n'obéit pas toujours à la loi de Gauss. Son transport dans les rivières, les courants, les vents vont modifier la granulométrie. Ces modifications se traduiront par des modifications de la droite: un triage plus ou moins grand des grains tendra à donner une courbe, une homogénéité plus ou moins parfaite se traduira par des pentes différentes.

Critique de cette représentation: C'est la difficulté qui existe pour repérer les points de la partie centrale de la courbe alors que les extrémités vont bénéficier d'une précision très grande. Pourtant, ce sont ces extrémités qui sont les plus sujettes à des erreurs dues surtout au mode de prélèvement. Il peut toujours se produire un léger lessivage de fines et il suffit de quelques gros grains pour modifier sensiblement la granulométrie.

B. La granulométrie virtuelle:

Elle a été pratiquée selon les méthodes mises au point dans le laboratoire de géologie du Bassin houiller du Nord et du Pas de Calais par M^r Dollé.

On utilise le compteur de point réalisé par la maison Nacet selon les indications de M^{rs} Jung et Brousse, légèrement modifié (la platine avançant de 0,050 mm au lieu de 0,250 mm.)

Il s'agit de mesurer dans nos observations le diamètre d'un nombre important de grains. Nous utilisons à cet effet un oculaire contenant un réticule composé de trois fils: 1 fil longitudinal X et 2 fils latitudinaux est-ouest Y et Z. Par déplacement de la lame mince, on mesure le diamètre des grains défilant sous le fil X et compris entre Y et Z. Les verniers qui accompagnent le chariot nous indiquent la distance parcourue à l'aide d'un micromètre. La largeur du ruban étant connue, il nous

sera possible de calculer la surface balayée. Les observations ont été faites sur des lames taillées sans direction préférentielle (d'où des possibilités d'erreur.) Elles portent sur les grains de quartz ou de quartzite essentiellement, de glauconie et de feldspath. Les résultats sont enregistrés par un compteur électronique. Plusieurs passages sur une même lame permettent un comptage sur 400 à 500 grains.

Le but de cette étude était de comparer les résultats de granulométrie virtuelle avec ceux de granulométrie des sables contenant ces grès. Puis pour certains niveaux albiens constitués uniquement par des grès, il eût été intéressant dans la mesure du possible de les rattacher à des niveaux sableux: les résultats de granulométrie virtuelle permettant la comparaison de grès inter-stratifiés dans les sables et de niveaux uniquement gréseux. Pour cela nous avons mesuré la totalité des minéraux contenus dans les grès (ils interviennent tous dans une granulométrie des sables où l'on pèse le refus - c'est-à-dire l'ensemble des minéraux - des tamis.) Pour cela nous avons établi les classes qui reproduisent les divisions utilisées par la série des tamis Tyler.

- Les résultats n'ont pu être dépouillés dans le cadre de cette étude faute de temps.

C. Etude des grains de sable détritiques:

1) A la loupe binoculaire sont étudiées la nature des grains, du ciment, des agrégats et la forme des grains après décalcification du sédiment.

Pour l'étude morphoscopique nous avons distingué 3 groupes de grains de quartz:

groupe I	: de 500 à 250 microns
groupe III	: de 2000 à 500 microns
groupe II	: taille inférieure à 250 microns.

2 types de grains ont été retenus:

- les émoussés luisants, dûs à une très longue action de l'eau,
- les non usés: automorphes ou xénomorphes, ils sont anguleux.

Nous constatons l'absence totale de grains ronds mats. Entre les formes émoussés-luisants typiques et non usés, sont observés des grains d'usure intermédiaire donnant des formes usées sur les angles. Les comptages ont été faits sur les groupes I et III en se reportant à la Collection type de A. Cailleux, (dans le groupe II les grains ne présentent que de très faibles traces d'usure). Ils nous éclaireront sur les conditions de dépôt

et le mode de transport. Les résultats généraux seront connus dans le dernier chapitre de ce travail. Quelques particularités seront signalées au fur et à mesure de l'étude des échantillons.

2) En lame mince:

Il a été déterminé un classement des grains de quartz tel que l'a défini M^r Dollé: "valeur approximative des grains les plus gros (exprimés en microns) comparée à celle des grains les plus petits qui les entourent immédiatement."

bien classé	de 1 à 5
assez bien classé	de 6 à 10
assez mal classé	de 10 à 15
mal classé	de 15 à 25
très mal classé	plus de 25

Nature des grains: Nous nous sommes intéressés plus spécialement à la détermination des feldspaths et des différents types de glauconie.

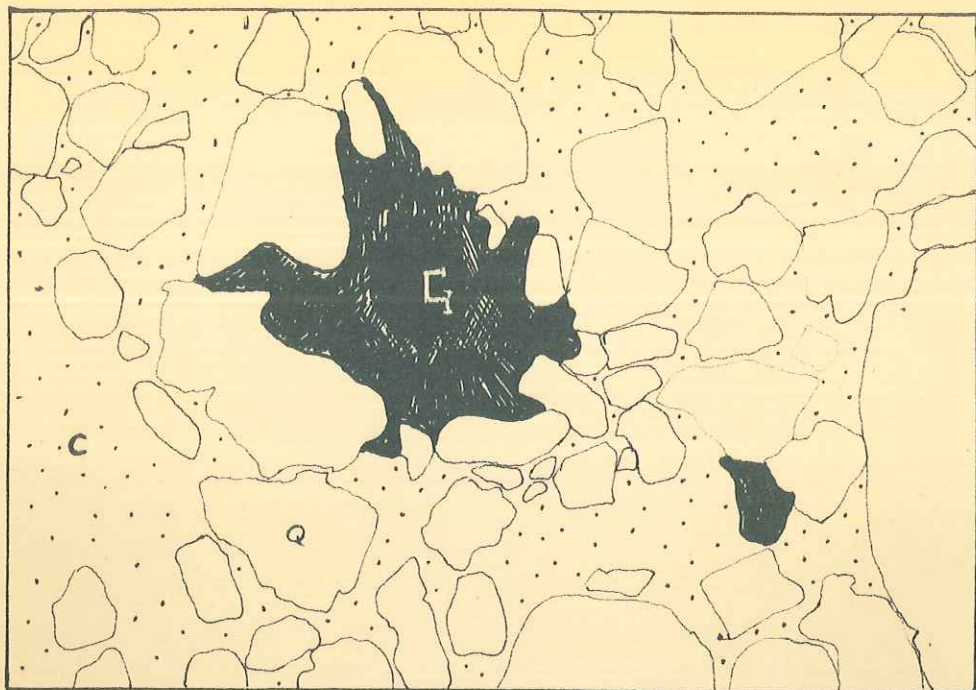
- Les feldspaths détritiques sont très difficiles à déterminer lorsqu'ils ne présentent pas de mâcles caractéristiques. Nous les avons colorés en lame mince par la méthode du cobaltinitrite de sodium:

- attaque à l'acide fluorhydrique à 40% pendant 7 minutes,
- bain dans du chlorure de potassium à 5% pendant 7 minutes,
- laver 40 secondes sous un filet d'eau distillée,
- sécher,
- bain dans une solution de cobaltinitrite de sodium à 60% pendant 10 minutes,
- laver, sécher.

Cette méthode colore en jaune tous les feldspaths (potassiques et plagioclases).

- Au laboratoire de M^r Dollé, nous avons expérimenté la méthode dite de Dana-Russel sur macro-échantillon. C'est là un procédé un peu plus long qui demande un traitement chimique sur une surface extrêmement bien polie (jusqu'au feutre):

- . attaque à l'acide fluorhydrique: 20" très précises,
- . lavage,
- . séchage,
- . bain dans du vert malachite: 5' (préparation du colorant: 2 à 3 g de poudre dans un demi-litre d'eau),
- . lavage,
- . séchage.



C : ciment calcitique Q : quartz détritique
G : glauconie néogène en tache "étoilée"



Objectif x 10 . Grandissement : 13

Grès calcaire glauconieux du Sénonien inférieur.

Puis examen de la surface à la binoculaire en lumière réfléchiée: les quartz apparaissent de couleur légèrement bistre, les feldspaths sont blanc laiteux, tous les autres minéraux et le ciment sont colorés en bleu.

- La glauconie.

- Lorsqu'elle était en grains, elle a été l'objet de comptage qui permet d'en déterminer le pourcentage.

- Pour la définir, les différents types décrits par L. Cayeux ont été utilisés:

- . glauconie clivée,
- . glauconie granulée: chaque grain étant constitué par un grand nombre de particules élémentaires,
- . glauconie globulaire: en petits globules libres ou soudés donnant des amas mûrifformes,
- . glauconie fibro-radiée: noyau homogène ou granulé entouré d'une auréole de glauconie zonée avec amorce de clivages rayonnants,
- . glauconie pigmentaire: pigment dans un ciment où elle donne des taches vertes nuageuses qui s'effacent insensiblement sur les bords.

Le problème consistait à déterminer le caractère authigène ou non de la glauconie.

L. Cayeux décrit dans la rubrique: glauconie épigénique:

- . des rhomboèdres de calcite transformés en glauconie,
- . en substitution de la calcite quand elle dessine le réseau cellulaire des plaques d'échinodermes,
- . glauconie en remplissage de fente.

Nous y ajoutons:

la glauconie en plage qui occupe tout l'espace laissé libre entre les grains de quartz, d'où une allure étoilée.

L'association de telles plages peut donner un grès à ciment presque entièrement glauconieux.

D. Etude aux Rayons X:

Elle fut réalisée sur une partie des échantillons par diffraction des Rayons X afin de déterminer la nature des minéraux argileux. Cette technique a nécessité la confection d'agrégats orientés à partir de la fraction la plus fine de nos sédiments (c'est-à-dire celle soumise à la densimétrie, après centrifugation des particules les plus importantes - quartz, micas, minéraux lourds - qui auraient rendu plus difficile l'interprétation des diagrammes.)

Cette étude n'a été que partielle, aucun traitement particulier des agrégats n'ayant été réalisé.

E. Etude des stratifications:

"Cette étude a pour but essentiel de reconstituer la nature des écoulements liquides et de déterminer leur sens. On sait en effet depuis longtemps que la direction de la pente des stratifications obliques ou entrecroisées indique le sens des courants par lesquels ces stratifications ont été produites." J. Perriaux 1961.

Elle a porté:

- . sur des stratifications obliques constituées par des lits parallèles entre eux mais obliques par rapport au pendage,
- . sur des stratifications entrecroisées formées par des bancs lenticulaires se recoupant les uns les autres.

La méthode de mesure des stratifications: elle nous a été enseignée par M^r Perriaux.

On mesure "la direction et la pente des plans de stratification. Pour les stratifications entrecroisées on effectue la mesure au centre de la lentille car si cette mesure est faite sur les bords on ne peut avoir qu'une idée inexacte du sens de l'écoulement... Dans tous les cas où les bancs ont été déformés ou déplacés après leur dépôt (compartiments basculés dans les champs de fracture, plissements, gauchissement), il convient de mesurer la valeur de ces déplacements (pendage des couches) afin de pouvoir rétablir les plans de stratification dans leur position originelle. Cette opération s'effectue au moyen du Canevas de Wulff..."

C'est ce que nous avons fait pour chacune de nos mesures.

CHAPITRE III

ETUDE DES ECHANTILLONS PRELEVES

Pour chacun, après sa localisation géographique et stratigraphique, seront donnés et analysés les résultats des méthodes sédimentologiques pratiquées.

1^{ère} PARTIE: Synclinal Rencurel - S^t Agnan

A. ETUDE DES NIVEAUX ALBIENS:

I. La Région des Prés de Rencurel:

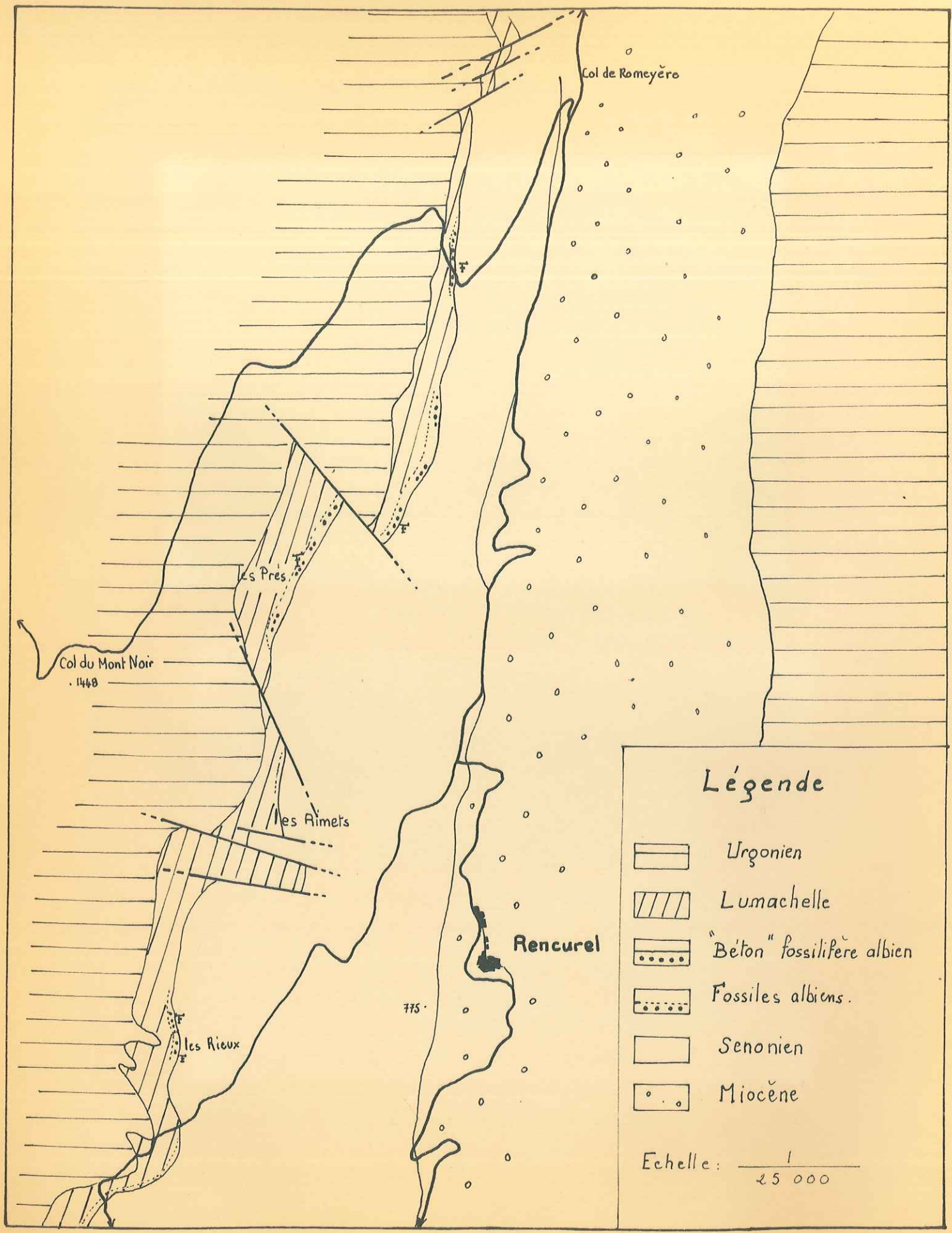
1) Col de Romayère. Route du Col du Mont Noir.

L'Albien apparaît en un mince lit (30 cm) de "béton" phosphato-glaucouneux, pris entre la "Lumachelle" sous-jacente et les calcaires sénoniens inférieurs. Il disparaît très rapidement vers le Nord.

Microfacies: dans un ciment calcitique microcristallin apparaissent répartis de façon hétérogène:

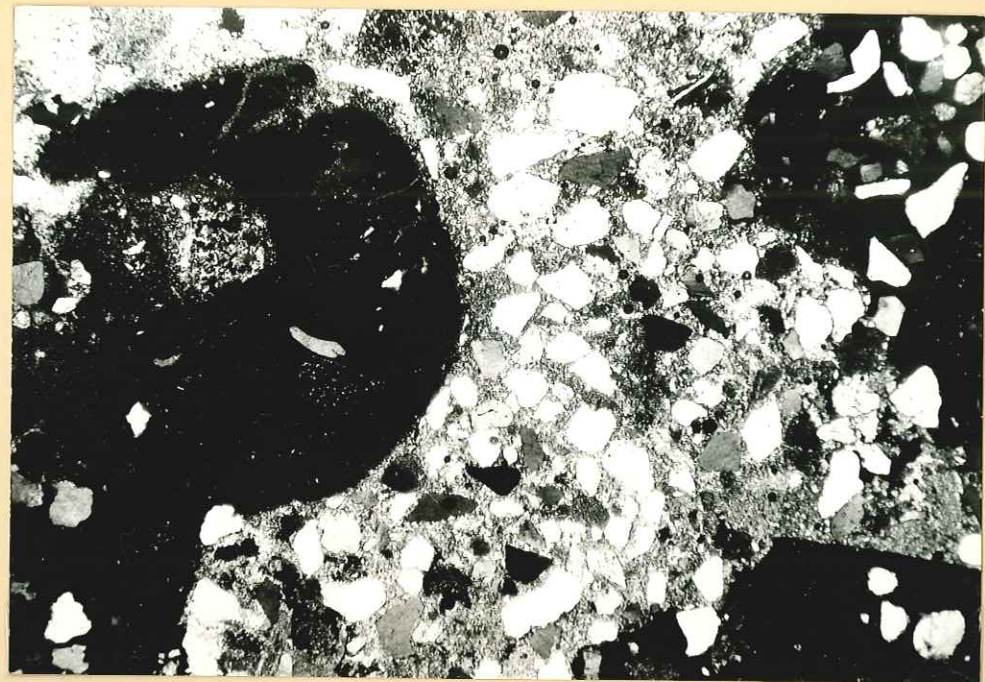
- des matériaux détritiques: essentiellement des quartz en grains peu ou pas roulés, assez bien triés (classement $\frac{680}{150} \approx 5$) corrodés à golfes emplis de calcite.
- des éléments phosphatés (5 mm) : le phosphate a remplacé peu à peu le ciment original, les grains de quartz sont moins bien classés que dans la roche encaissante; on y rencontre en plus de rares tourmalines, de petits grains de calcite allongés qui pourraient être des diatomées et quelques débris organiques (échinodermes ou foraminifères.)
- des éléments néogénétiques: la glauconie en grains: "granulée", en remplissage de cavités qui pourraient être celles d'un polypier.
- de petits grains de phosphate de la taille des quartz.
- des plages en voie de phosphatisation.
- de nombreux débris organiques parfois à l'état de fantômes:

Bryozoaires; plaques échinodermiques; fragments de coquilles de lamellibranches (à calcite fibreuse évoquant un débris d'huître); prismes d'inocérames.



L'Albien dans la région de Rencurel.

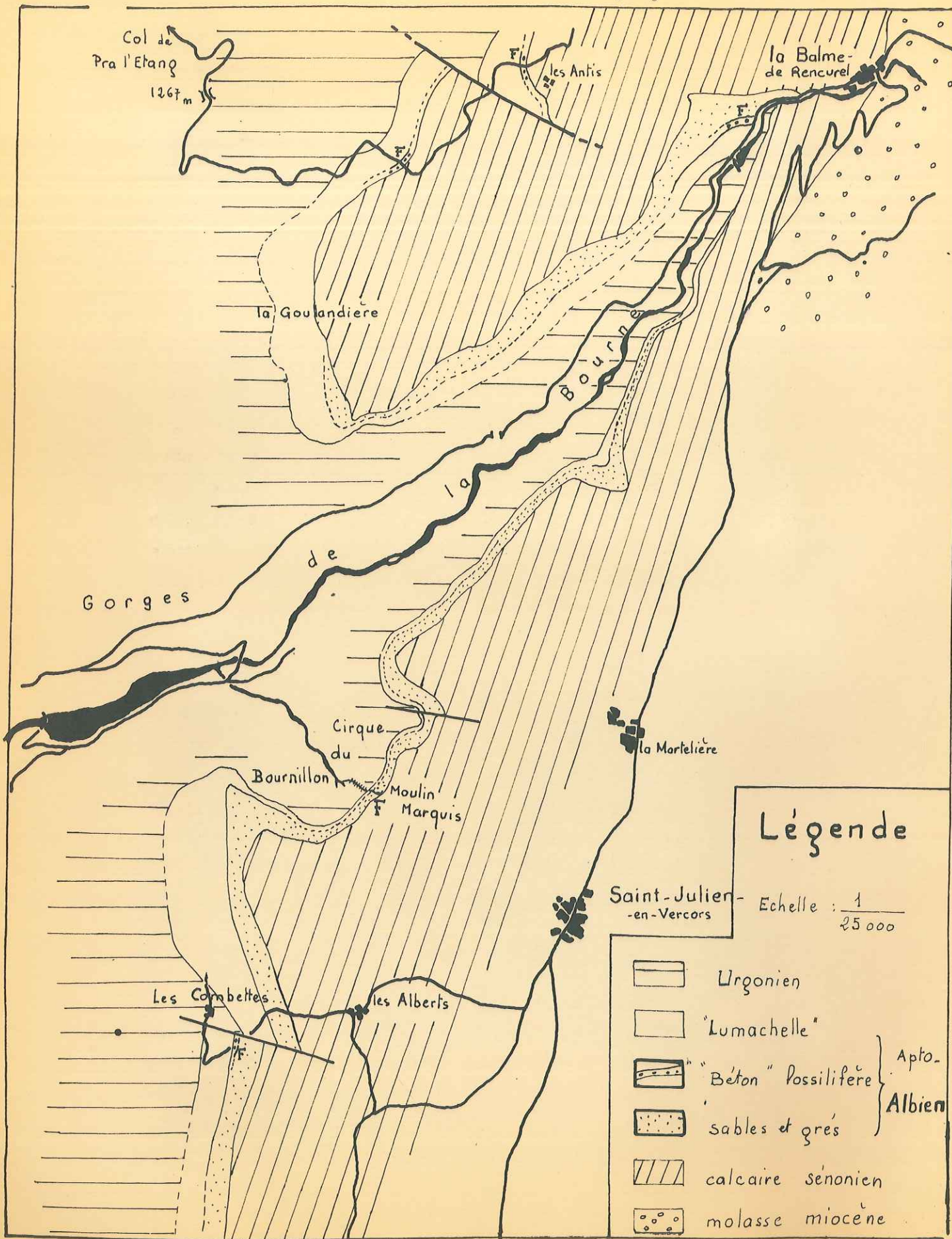
"Béton" phosphato-glaucanieux.



Q : quartz détritique C : ciment calcitique
P : plage en voie de phosphatation.
G : glauconie granulée



Objectif x 3,5 . Grandissement: 13



D'après les travaux de J.P. Thiculoy et J.P. Girod 1965 sur la macrofaune, ce "béton" est ici d'âge Albien inférieur.

2) Cet affleurement semble bien assurer la continuité du niveau des Prés de Rencurel - les Rimets. Celui-ci, extrêmement fossilifère, a aujourd'hui complètement disparu. Seuls de rares mauvais fossiles ramassés dans les champs témoignent de son existence passée.

Ch. Jacob 1907 en faisait de l'Albien inférieur, mais les fossiles rencontrés présentent souvent des marques de remaniements. Plus récemment, M^r Breistroffer y décrit des formes de différentes zones de l'Albien jusqu'au Cénomanién, avec majorité de fossiles de l'Albien inférieur. Ce gisement est donc polyzonal; il a subi des remaniements constants (de l'Albien inférieur au Cénomanién) avant d'être recouvert par les dépôts transgressifs du Sénonien inférieur. L'absence de sables et grès verts témoigne de l'intensité des courants marins qui s'opposaient à toute véritable sédimentation. Notons qu'aux Rimets nous trouvons près de la base et dans du Sénonien une lentille phosphatoglaucieuse (signalée par M^{me} Saint Paul) qui contient, remaniée, une faune identique à celle des Prés.

3) Plus au Sud, nous retrouvons l'Albien dans un affleurement bien décrit par J.P. Thiculoy et J.P. Girod (1965), celui de "La Route forestière des Ailes au Col de Pra l'Etang". "C'est dans une petite carrière située en amont des Antis que peuvent être observés avec toute la précision souhaitable les contacts de cette formation avec la "Lumachelle" et les "Lauzes" sénoniennes qui l'encadrent". Le "béton" albien (50 cm) extrêmement fossilifère dans sa partie supérieure présente une macrofaune caractéristique de l'ensemble de l'Albien inférieur.

Si nous notons l'absence de sables ou grès verts, il semble que le niveau béton soit continu sur toute cette bordure du plateau des Coulmes.

II. La Balme de Rencurel:

1) Au Sud de la route du Col de Pra l'Etang, à l'Ouest de la Balme de Rencurel, dessinant les contours d'une extrémité synclinale sénonienne, l'Albien disparaît sous une épaisse végétation; c'est pourtant là une zone intéressante où apparaissent les premiers dépôts détritiques: grès verdâtres à passées violacées, compacts. Au Sud-Est du village maintenant abandonné de la Goulandière, nous avons pu prélever un échantillon

de grès en place sans retrouver le niveau béton.

Microfacies: ce sont des grès assez fins homogènes.

Dans un ciment calcitique cristallin nous trouvons:

- des quartz détritiques mal classés $\frac{200}{50} = 19$, anguleux, corrodés sur le pourtour par une auréole de calcite qui s'est substituée à la silice reproduisant les anciennes limites du grain. Exceptionnellement, le quartz apparaît automorphe dans des cristaux de formes polygonales, de grande taille
- associés à de rares feldspaths altérés, à quelques paillettes de muscovite et minéraux lourds (tourmaline et zircon.)
- enfin des grains de glauconie assez abondants,
ou de la glauconie diffuse en infiltration le long des clivages des feldspaths ou des fissures de grains de quartz. Cette dernière est bien de néogénèse, formée au moment du dépôt, alors que les formes "granulées", brunâtres, peut-être altérées, certainement remaniées, pourraient avoir une origine détritique.
- notons l'absence totale de restes organiques.

2) La Balme de Rencurel:

L'affleurement a été décrit par de nombreux auteurs.

Succinctement, nous rencontrons avec un pendage 25°E.:

- calcaire sénonien inférieur,
- grès verts sans fossiles,
- "béton phosphato-glauconieux fossilifère 30 à 40 cm,
- "Lumachelle" ravinée à sa partie supérieure,
- calcaire urgonien.

a) Béton: même aspect qu'au Col de Romayère; il reste identique dans toutes les régions du Vercors où nous le rencontrons.

Microfacies: un important ciment calcitique enrobe des:

- éléments détritiques quartzeux arrondis dispersés de façon hétérogène,
- éléments biodétritiques: débris de plaques d'échinodermes, de bryozoaires, piquants d'oursins,
- des oolites calcaires: leur pourtour en calcite microcristalline témoigne d'une première phase de sédimentation calcaire antérieure au dépôt final,
- de la glauconie granulée,
- des éléments remaniés: sorte de galets phosphatés. Dans le ciment phosphaté on trouve des quartz beaucoup plus denses et anguleux que dans le reste de la roche, quelques grains de glauconie et de rares débris

organiques.

Un tel facies témoigne d'un dépôt dans des eaux très agitées (glauconie, phosphates remaniés, oolithes) d'un matériel détritique ou biodétritique pauvre enrobé de base calcaire.

Le niveau "béton" de la Balme de Rencurel représente l'Albien moyen.

b) Les grès verts azoïques: L'état actuel de l'affleurement ne permet pas d'en donner l'épaisseur précise. On peut l'évaluer de quelques mètres à une dizaine de mètres.

Microfacies:

Ce sont des grès calcaires assez grossiers où le ciment calcitique constitue 50% de la roche. Les grains de quartz ou rares microgalets de quartzite sont très mal classés: $\frac{2820}{97} = 30$, les plus gros de formes arrondies. Leur répartition n'est pas homogène dans le ciment.

En plus, peu fréquents, des feldspaths plagioclases, de la muscovite, de rares tourmalines et zircons.

La glauconie est de type "granulée" sans que l'on puisse dire si elle est détritique ou néogène.

- Une granulométrie virtuelle a fait apparaître une répartition bimodale du matériel détritique assez grossier.

Conclusion:

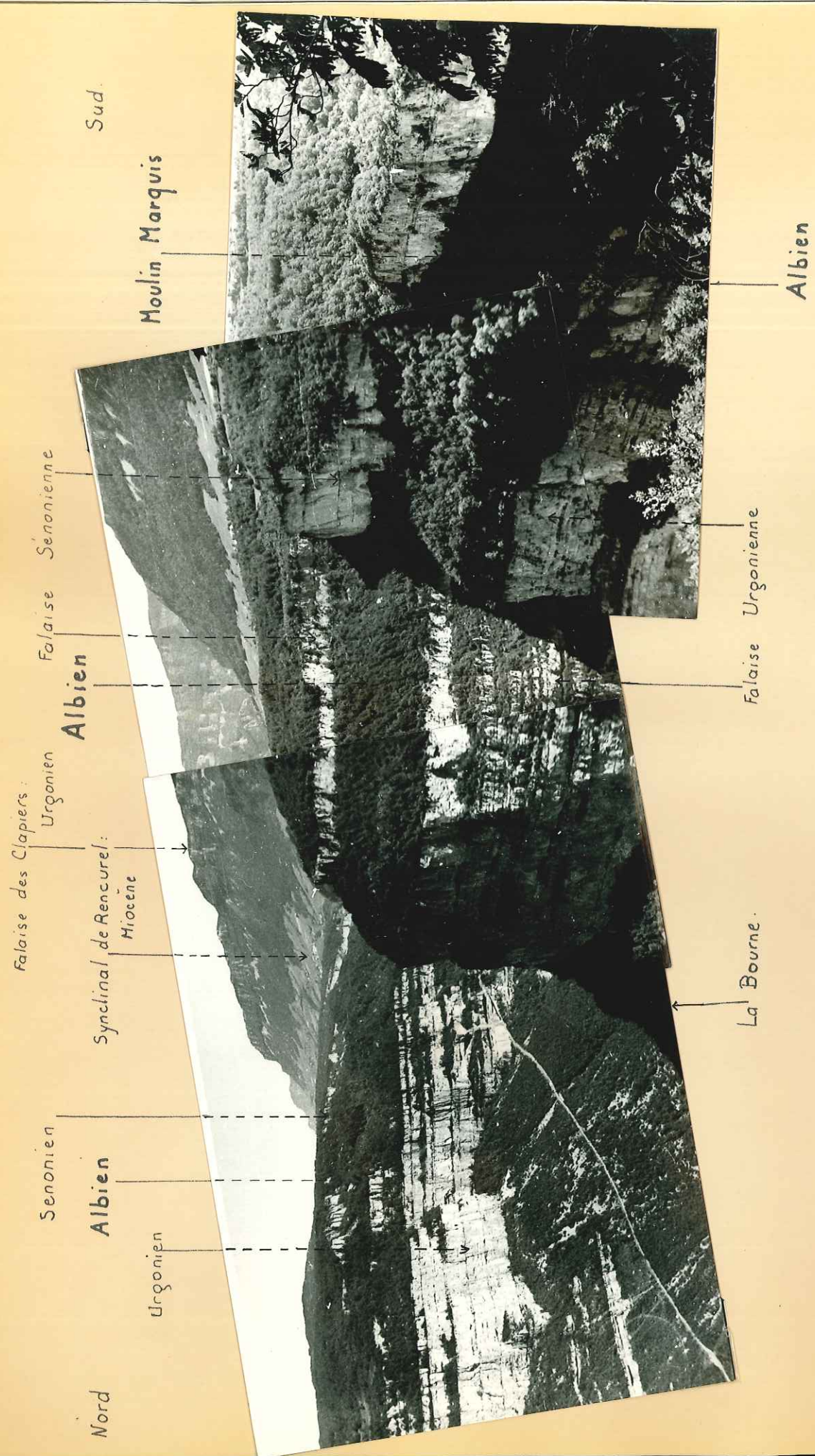
Les affleurements albiens au Nord de la Bourne montrent que cette région a été soumise à de très violents courants marins empêchant tout véritable dépôt depuis l'Albien jusqu'au Cénomaniens. Ne se sont constituées que de minces accumulations de rares calcaires qui s'enrichissaient en rares éléments détritiques: quartz, organismes, en phosphates remaniés ou néogène, en glauconie. De telles conditions n'ont pu se réaliser que dans des zones de haut seuil, étroit, ou de mer littorale, aux eaux très agitées.

Au Sud de la Bourne nous allons voir changer les conditions de sédimentation qui deviennent progressivement plus favorables aux dépôts détritiques.

III. Moulin Marquis:

1) L'affleurement:

Au niveau du Cirque de Bournillon, les gorges de la Bourne s'élargissent peu à peu, les eaux courantes ayant atteint les niveaux tendres du Crétacé inférieur. Pourtant c'est là que les abrupts



Vire albienne dans les gorges de La Bourne.

les plus impressionnants sont réalisés. Sur la rive gauche, le versant de la vallée est constitué par la superposition de deux falaises: urgonienne (300 m environ) et sénonienne (30 à 40 m). Ces deux niveaux sont séparés par une vire boisée: l'Albien.

Nous avons la superposition suivante:

- calcaire sénonien: pendage 16° Nord-Est,
- conglomérat de base sénonien (50 à 100 cm),
- sables et grès albiens (10 à 15 m): pendage 15° Sud-Est,
- lumachelle,
- Urgonien.

Il ne nous a pas été possible de voir le passage lumachelle-sable dans cette zone très escarpée. L'affleurement n'est donc pas rattaché à une zone albienne. Par contre, le contact Albien sableux et Sénonien est extrêmement net (nous ne retrouverons une chose semblable que dans l'extrémité nord-est du synclinal de Méandre.)

Les mesures de pendage mettent en évidence une bonne discordance angulaire. Discordance tectonique? Discordance stratigraphique? Cette dernière hypothèse semble plus probable: l'Albien apparaît en effet très raviné à son sommet par le conglomérat sénonien. Les bancs de grès soulignant des stratifications dans les sables sont tranchés par une surface d'érosion (formée à l'air ou sous l'eau).

2) Le conglomérat de base sénonien:

Gris à passées violacées, glauconieux, très compact, fossilifère, il semble remanier des matériaux albiens sous-jacents avec apport détritique plus grossier (0,5 cm).

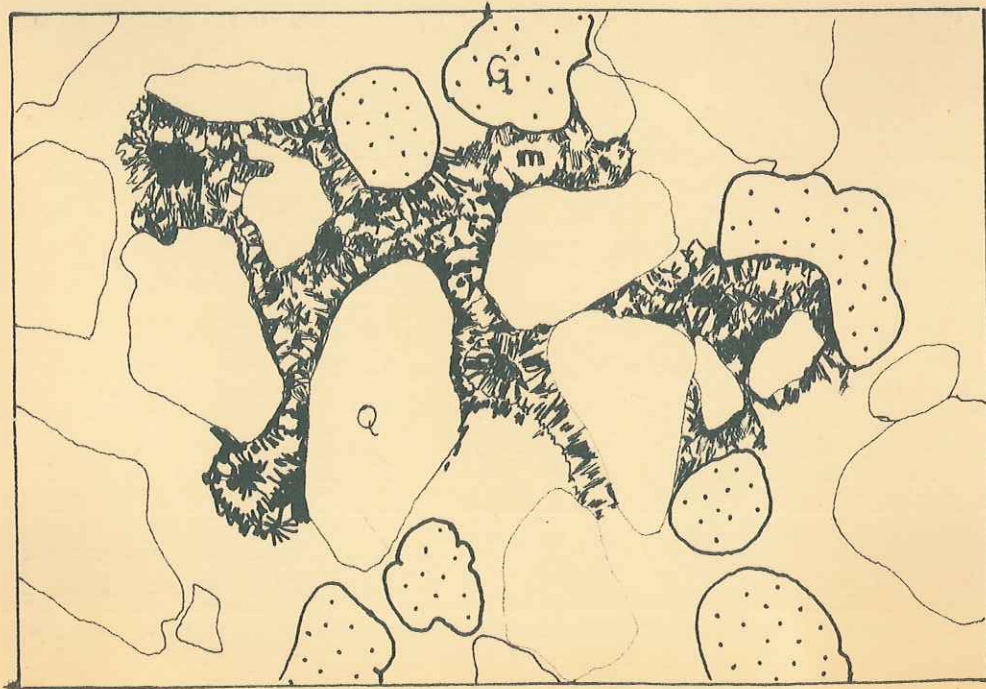
- Macrofaune: elle porte des traces de remaniements.

Détermination M^r Breistroffer:

- . Fossiles remaniés Vraconien:
 - Turrilites bergeri - brongniart + autres variétés,
 - Stoliczkaia dispar d'orb.
 - Ostlingoceras puzosianum d'orb.
- . Fossiles remaniés Cénomaniens inférieurs:
 - Mantelliceras sp.
 - Schlönbachia coupéi.
 - Hyphoplites falcatus.
- . autres fossiles:
 - Nummocalcar dentatum d'Orb.
 - Rynchonelles sp.
 - Rynchonelles sulcata
 - dents: Lamna appendiculata.



Q = quartz détritique G : glauconie granulée
m : ciment siliceux microcristallin



Objectif x 10 - Grandissement 13

L'association d'ammonites traduit au moins deux remaniements successifs: le Vraconien a été repris dans du Cénomaniens et l'ensemble dans le Sénonien.

- Microfacies: Dans un ciment calcitique (20 à 25% de la roche), nous avons:

- des éléments détritiques:
 - . quartz très mal classés, les plus gros bien roulés,
 - . grains de quartzite,
 - . des feldspaths alcalins et plagioclases: 4%,
 - . glauconie altérée, peut-être détritique,
 - . rares zircons, tourmalines,
 - . débris organiques: plaques échinodermiques, petits foraminifères.

- des galets phosphatés: contenant des quartz beaucoup plus petits que ceux de la roche encaissante.

A Moulin Marquis les matériaux albiens ont donc été profondément érodés, remaniés. Nous n'avons aujourd'hui que les vestiges de dépôts initiaux plus puissants.

3) Les sables et grès:

- a) Etude d'un échantillon de grès prélevé dans la base des sables.

C'est un grès siliceux compact de couleur claire, blanc gris.

Microfacies: Dans un ciment azoïque siliceux peu important secondaire constitué par de petits cristaux néogènes de silice, nous trouvons:

- quartz détritiques (essentiel de la roche) assez bien classés $\frac{987}{130} \approx 7$. Leur forme anguleuse n'est sans doute pas originelle mais plutôt le résultat de leur corrosion par la poussée des microcristaux de silice secondaire.
- de rares feldspaths plagioclases. Quelques muscovites.
- de la glauconie "granulée" de néogénèse?

Ces grès se sont déposés dans une zone de sédimentation uniquement détritique (absence totale de vase calcaire) dans des eaux plus siliceuses que calcaires.

- b) Etude d'un échantillon de sable pris dans le niveau moyen de l'affleurement: Echantillon 130. (Pl.1 et 2)

Ce sont des sables gris blancs quartzeux (pas d'action à HCl) montrant des coupes de terriers matérialisées par un sable



Flute - marks .

au sommet de bancs de grès albiens

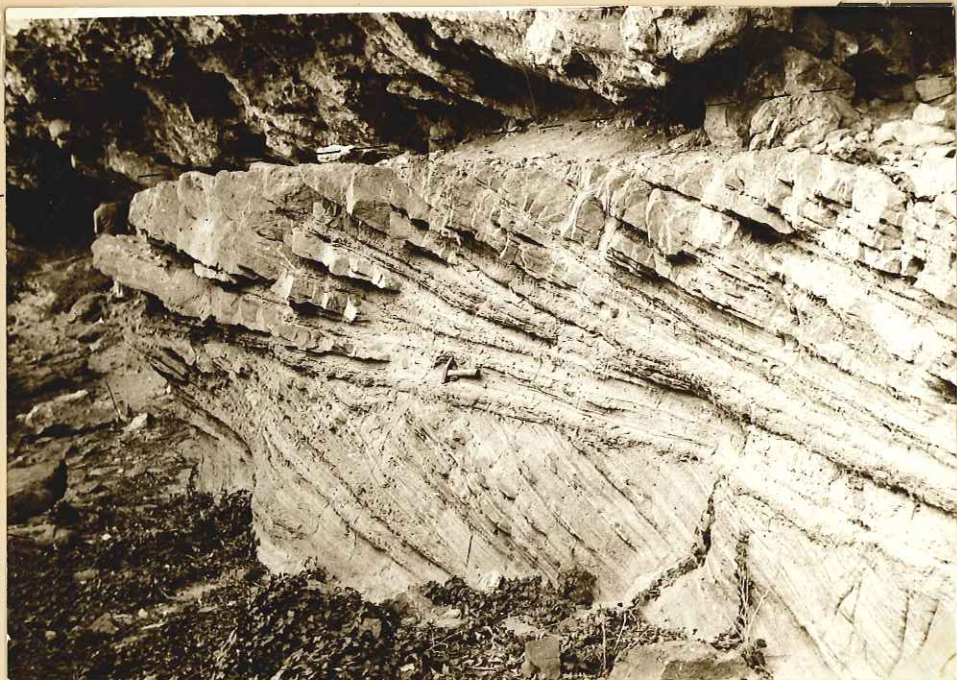
Moulin Marquis .





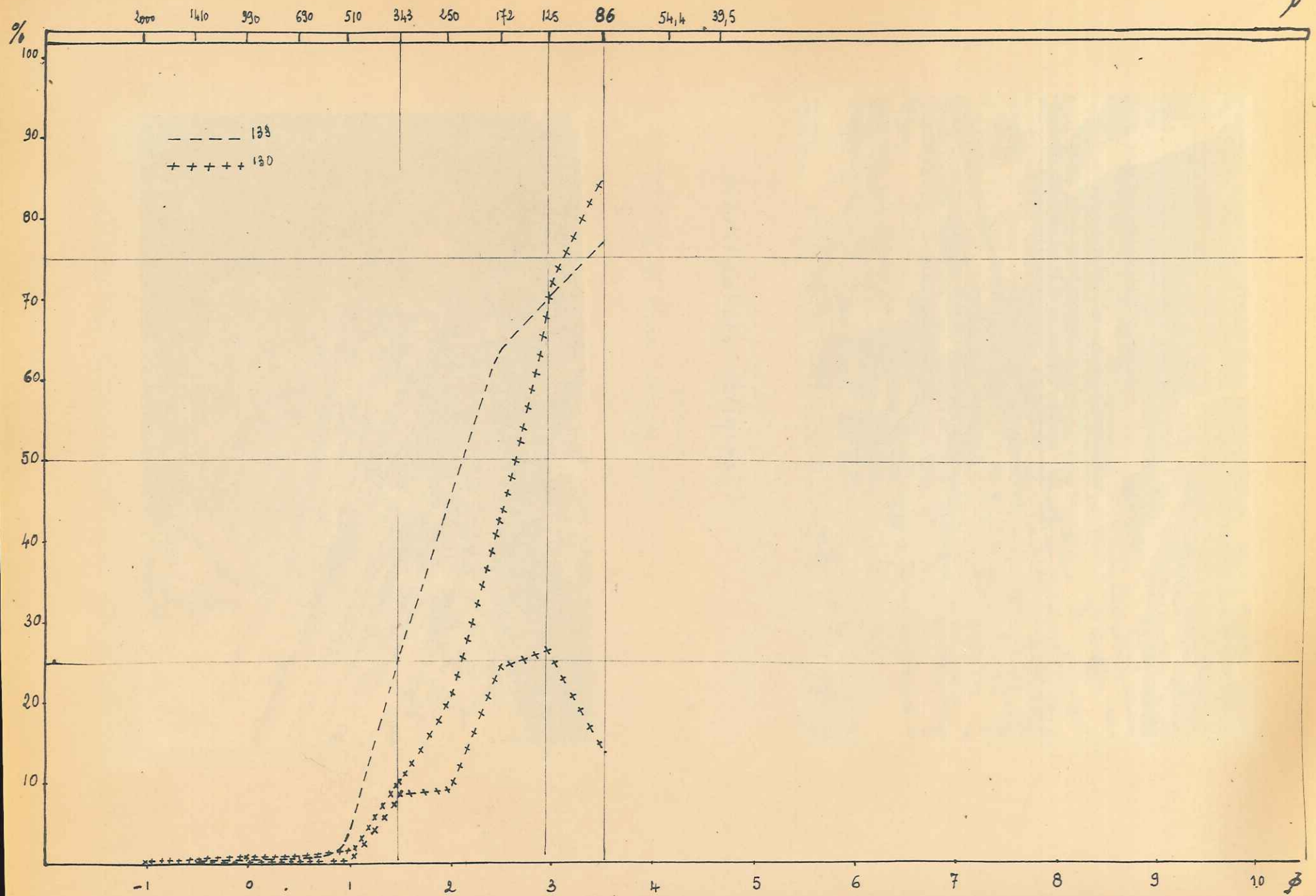
Stratifications obliques:

*sommet de l'Albien de Moulin Marquis
Présence de terriers dans les niveaux sableux.*

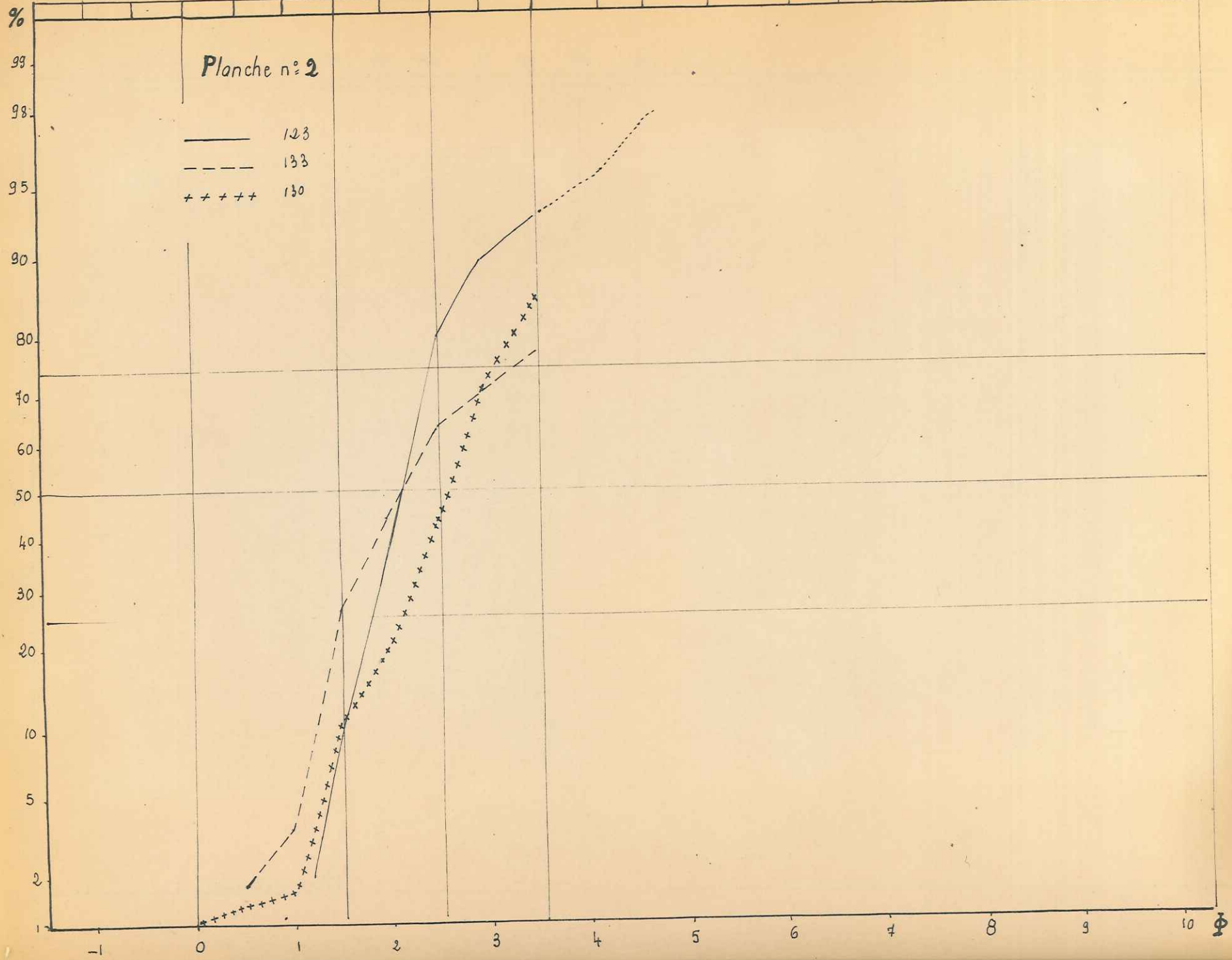


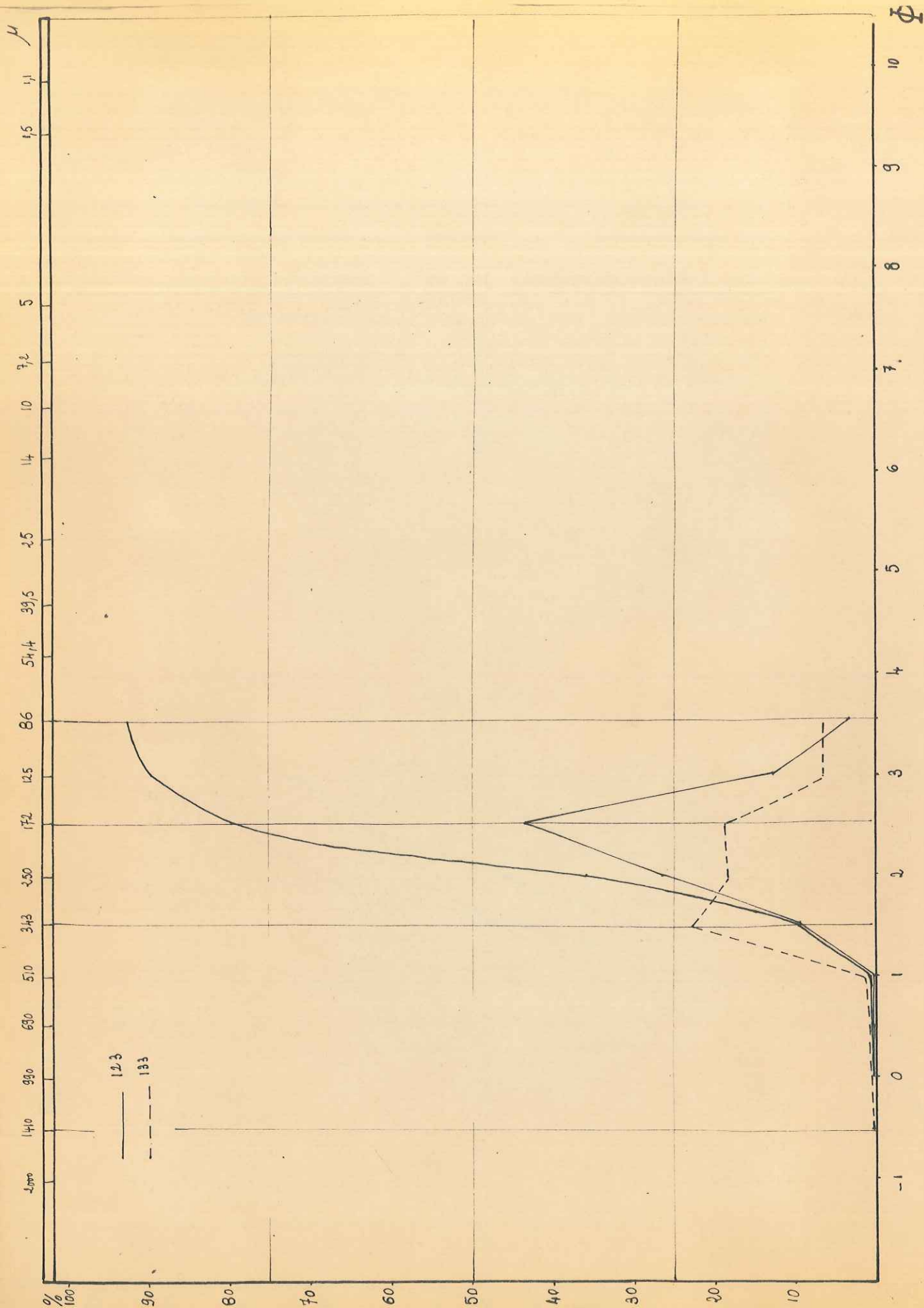
Discordance du Sénonien calcaire sur l'Albien grés. sableux.

Planche n° 1



2000 1410 990 690 510 343 247 172 125 86 54 39 25 14 10 7,8 5 1,5 1 μ





brun rouge. C'est un sédiment glauconieux (glauconie en grains mamelonnés) qui présente de petits agrégats de 2 types: à ciment ferrugineux et à ciment siliceux.

Etude granulométrique:

fraction sableuse: 78,7% ; fraction fine: 21,3%.

Le polygone de fréquence met en évidence une répartition unimodale (ϕ 3) avec tendance à un deuxième mode dans la partie plus grossière (ϕ 1,5).

Sur la courbe cumulative, nous voyons que les sédiments situés pour l'essentiel entre ϕ 1,5 et ϕ 3,5 sont assez bien triés ($Qd\phi = 0,50$).

L'allure de cette courbe peut être rapprochée des faciès parabolique puis logarithmique de A. Rivière (1952) qui indiquent une évolution peu poussée.

En ordonnée de probabilité, la courbe présente 3 domaines:

- . le 1^{er} horizontal témoigne de l'absence de produits très grossiers,
- . les 2 suivants à peu près droits mettent en évidence l'existence de deux apports différents dont les éléments sont à peu près répartis selon les lois du hasard.

c) Etude de deux échantillons de sables du sommet de l'affleurement:
Echantillon 123 prélevé au lieu-dit "Moulin Marquis",
Echantillon 133 pris 200 m plus au Sud.

. Echantillon 133:

Ce sont des sables jaunes verdâtres, siliceux, à innombrables terriers. Ils montrent de magnifiques phénomènes de stratifications obliques qui au sommet sont soulignés par des bancs de grès compacts. Le pourcentage de glauconie est supérieur à celui de l'échantillon 130 et on y note la présence de quelques paillettes de muscovite.

Etude granulométrique: (Pl.1, 2, 3)

fraction sableuse: 77,1% ; fraction fine: 22,9%.

Le polygone de fréquence met en évidence une répartition bimodale en ϕ 2,5 et ϕ 1,5 infirmant la tendance des sables sous-jacents. La sédimentation est devenue plus grossière avec un maximum de grains entre ϕ 1 et ϕ 2,5 et une moyenne = 230 microns (moyenne = 160 microns pour l'échantillon 130).

La courbe de fréquence cumulative présentant la succession des trois faciès parabolique, logarithmique et hyperbolique est assez étalée ($Qd\phi = 0,95$); elle témoigne d'un matériel peu évolué, mal trié.

La courbe en ordonnée de probabilité fait apparaître plusieurs domaines correspondant à des apports de grains de diamètres différents avec prédomi-

nance pour les grains compris entre ϕ 1 et ϕ 2.

On peut voir une certaine continuité entre ces sables et les sables inférieurs. Les apports détritiques sont devenus plus grossiers. Mais leurs caractères peu évolués en font des sédiments qui ont dû se déposer dans des conditions semblables.

. Echantillon 123: (Pl. 2, 3)

De couleur gris verdâtre, ces sables sont uniquement siliceux. Ils contiennent des paillettes de muscovite en nombre plus important que dans l'échantillon 133.

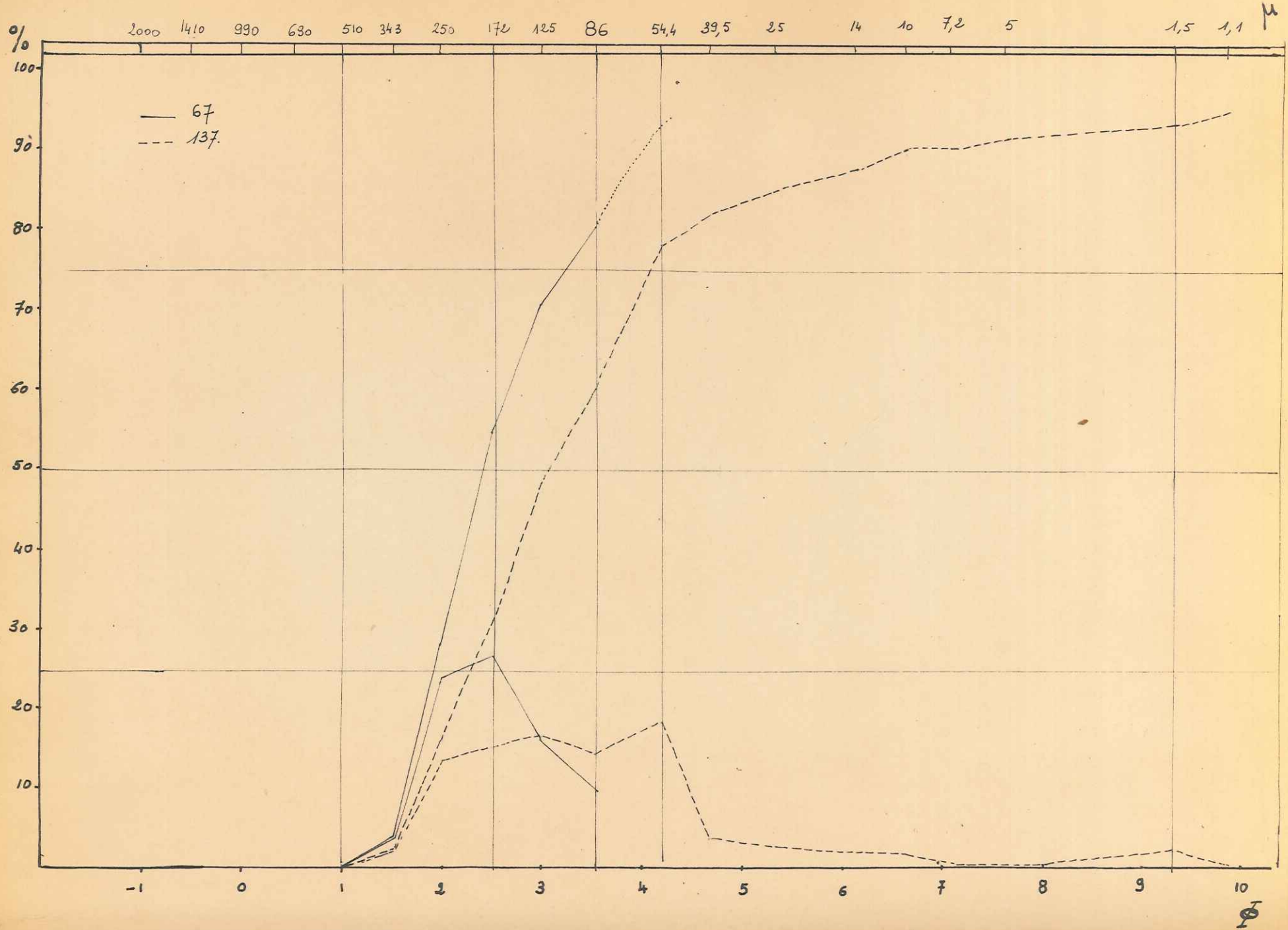
L'étude granulométrique fait apparaître des caractères nouveaux. Fraction sableuse: 92,4% ; fines: 7,6%. La répartition des grains est unimodale: mode en ϕ 2,5 (rappelle le deuxième mode de 133). Le matériel est moins grossier. Le $Qd\phi = 0,30$, et l'allure de la courbe cumulative de fréquence montre un bon triage. La courbe en ordonnées de probabilité indique une répartition selon la Loi de Gauss. Ce sont là des caractères différents de ce que nous avons vu dans les échantillons précédents. Un certain nombre d'arguments permettraient d'avancer l'hypothèse d'un remaniement à la faveur d'un chenal:

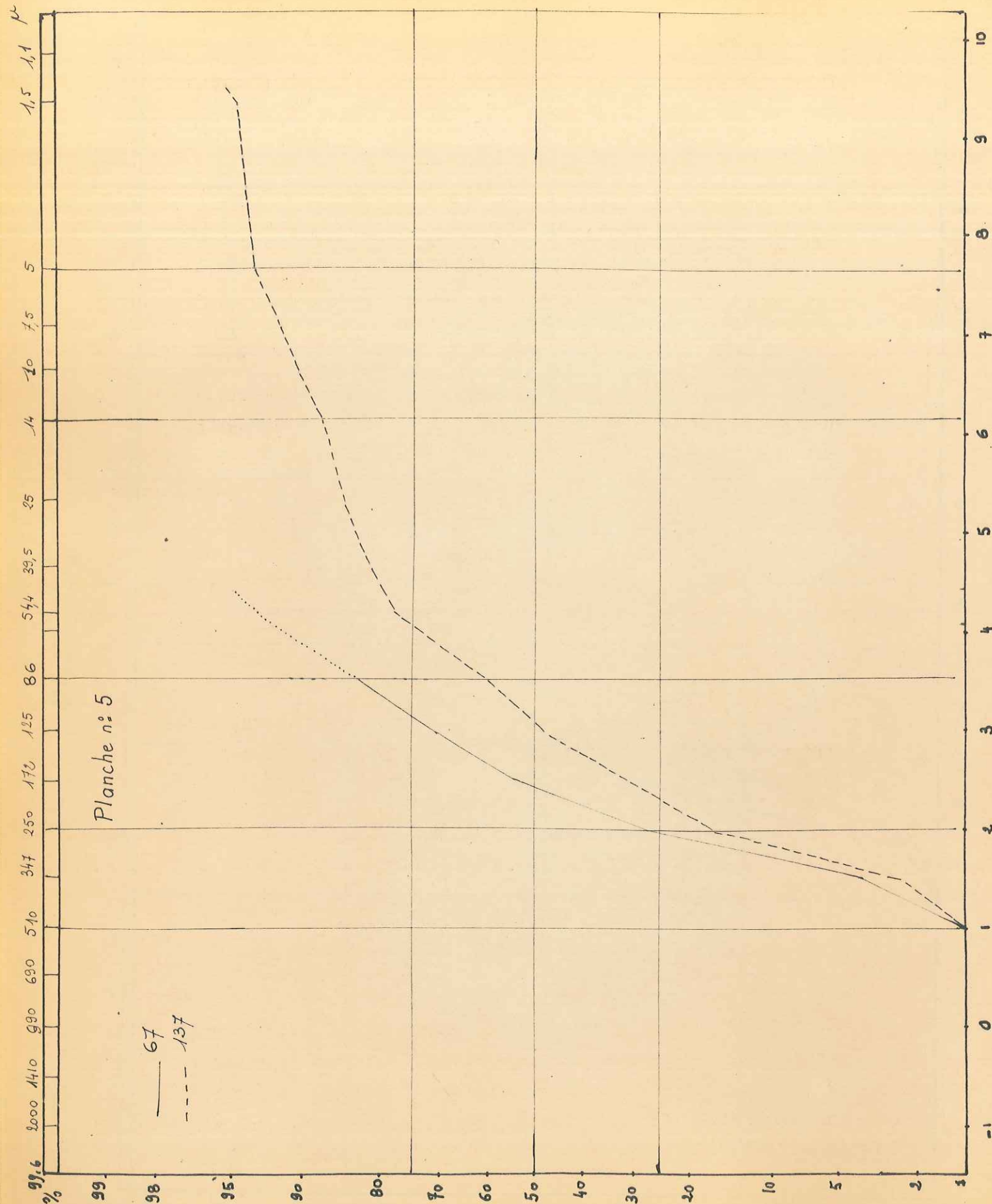
- des sédiments déjà déposés identiques à l'échantillon 133,
- l'existence dans la zone de prélèvement de stratifications entrecroisées,
- retrouver le mode à ϕ 2,5,
- la disparition des matériaux correspondant au mode ϕ 1,5: or, ces matériaux sont dans la zone de ϕ 0 à ϕ 2 où la taille des grains est telle qu'ils demandent le minimum de force aux eaux courantes pour être transportés (loi décrite par Hjulström).

Il a été examiné en lame mince un échantillon de grès prélevé dans le niveau sableux 123. Nous retrouvons un microfacies semblable à celui décrit précédemment: grès siliceux constitué par des quartz (classement = 8) bien soudés par de petits cristaux de silice néogène (feldspath: 3 à 4%).

En conclusion, les sables albiens de Moulin Marquis correspondent à un même type de conditions de sédimentation: dans des eaux agitées plus ou moins siliceuses, dans une zone littorale (deltaïque), comme en témoignent les stratifications obliques, se sont déposés d'importants

Planche n° 4





apports détritiques qui par transport insuffisant n'ont subi qu'un mauvais triage. Ces dépôts ont été profondément érodés à la fin de l'Albien. D'après la moyenne des mesures faites sur des chenaux ou des stratifications obliques, les courants transporteurs de sédiments coulaient depuis le Nord-Nord-Ouest vers le Sud Sud-Est.

IV. Route des Alberts - les Combettes:

Premier affleurement à l'Ouest de la grotte des Fays (échantillon 67). Nous trouvons un niveau de sables verts (15 à 20 m) pris entre les "lumachelles" et les facies Sénonien inférieur (calcaire gréseux riche en débris organiques, bryozoaires). Pas de niveau "béton" visible.

Deuxième affleurement: à la faveur d'une faille, nous rencontrons le même niveau plus à l'Ouest (avant le village des Combettes). Echantillon 137. Au contact des "lumachelles" un bloc de "béton" subsistait (1 m), mais nos recherches ont été vaines pour retrouver le niveau plus complet (zone écrasée par la faille).

Dans ce bloc (détermination M^r Breistroffer), nous avons trouvé:

- . Volviceramus Salomonie (d'orb.) qui existe de l'Infra Albien jusqu'à l'Albien moyen.
- . fragment d'une ammonite roulée remaniée de l'Albien inférieur.

Ce niveau pourrait donc être de l'Albien vrai à l'exclusion de l'Albien supérieur et du Vraconien.

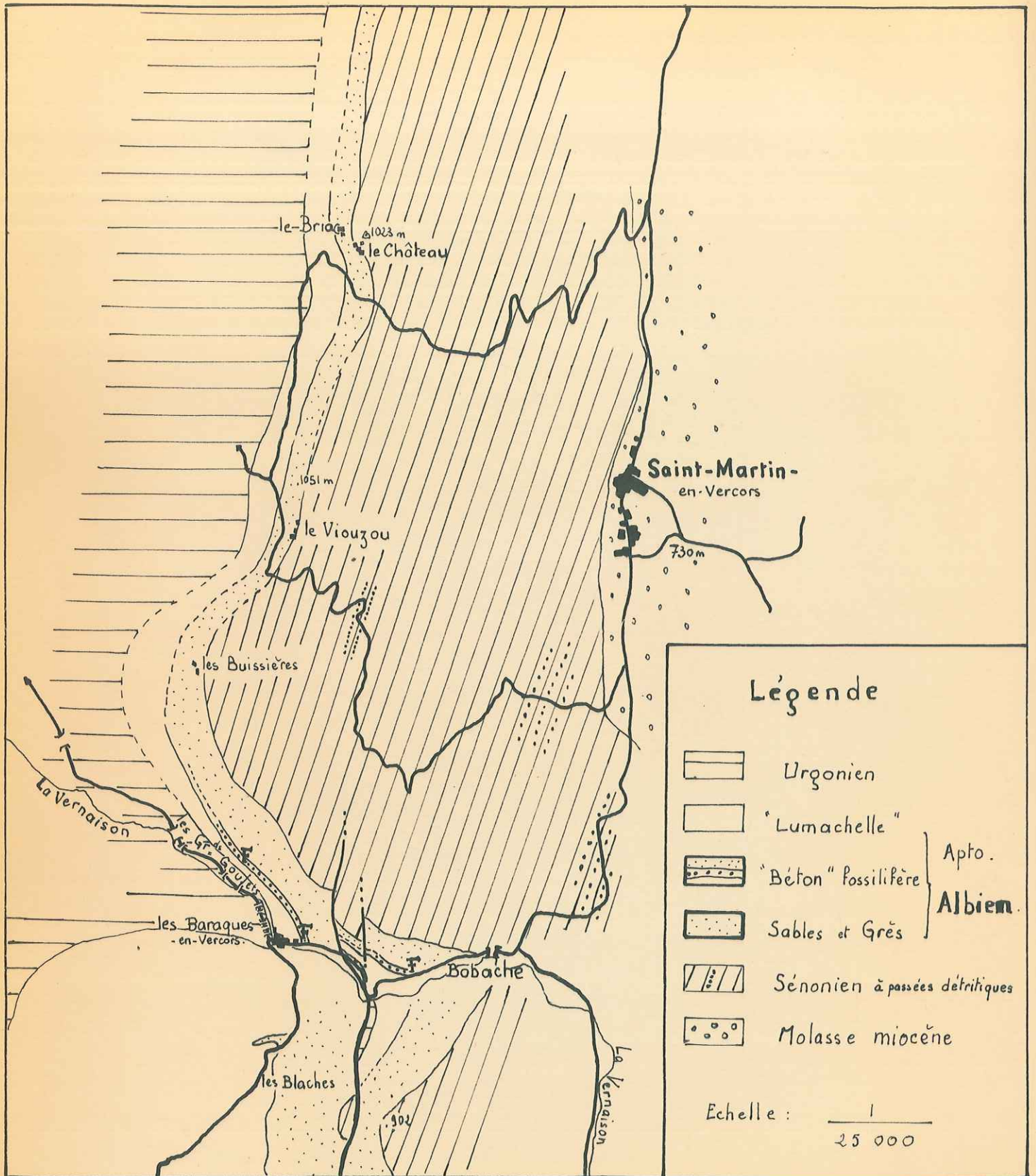
Etude des sables: Ce sont des sables verts, siliceux, assez riches en glauconie: échantillon 67 (12 à 15% dans groupe I)
échantillon 137 (6% dans groupe I)

présentant quelques paillettes de micas.

- Granulométrie et microgranulométrie: (Pl.4, 5)

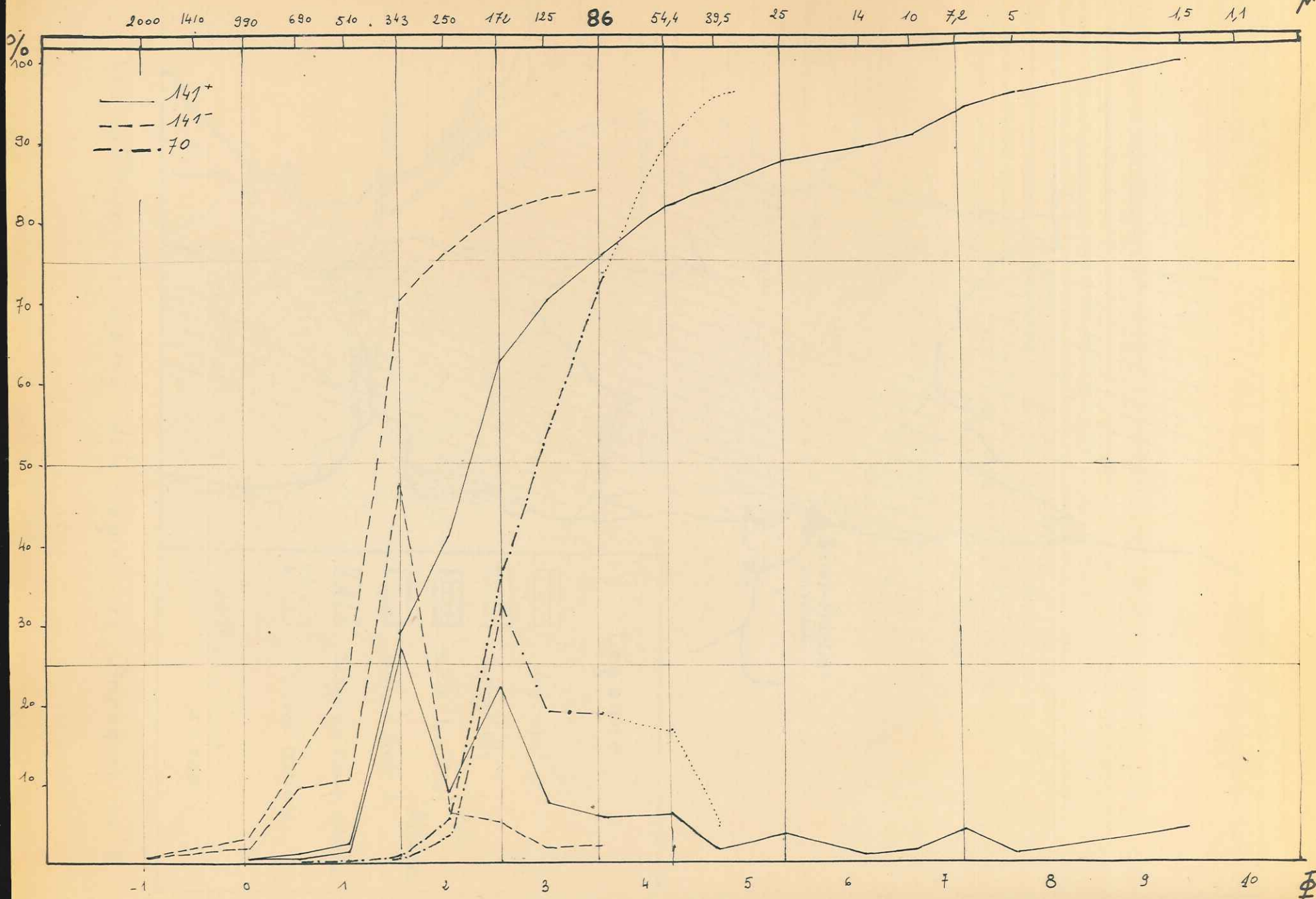
Ech	% Sables	% Fines	Moyenne	Q ₁	Q ₃	Qd ϕ
67	80,1	19,9	190 μ	ϕ 1,9	ϕ 3,25	0,58
137	59,4	40,6	110 μ	ϕ 2,3	ϕ 4,1	0,90

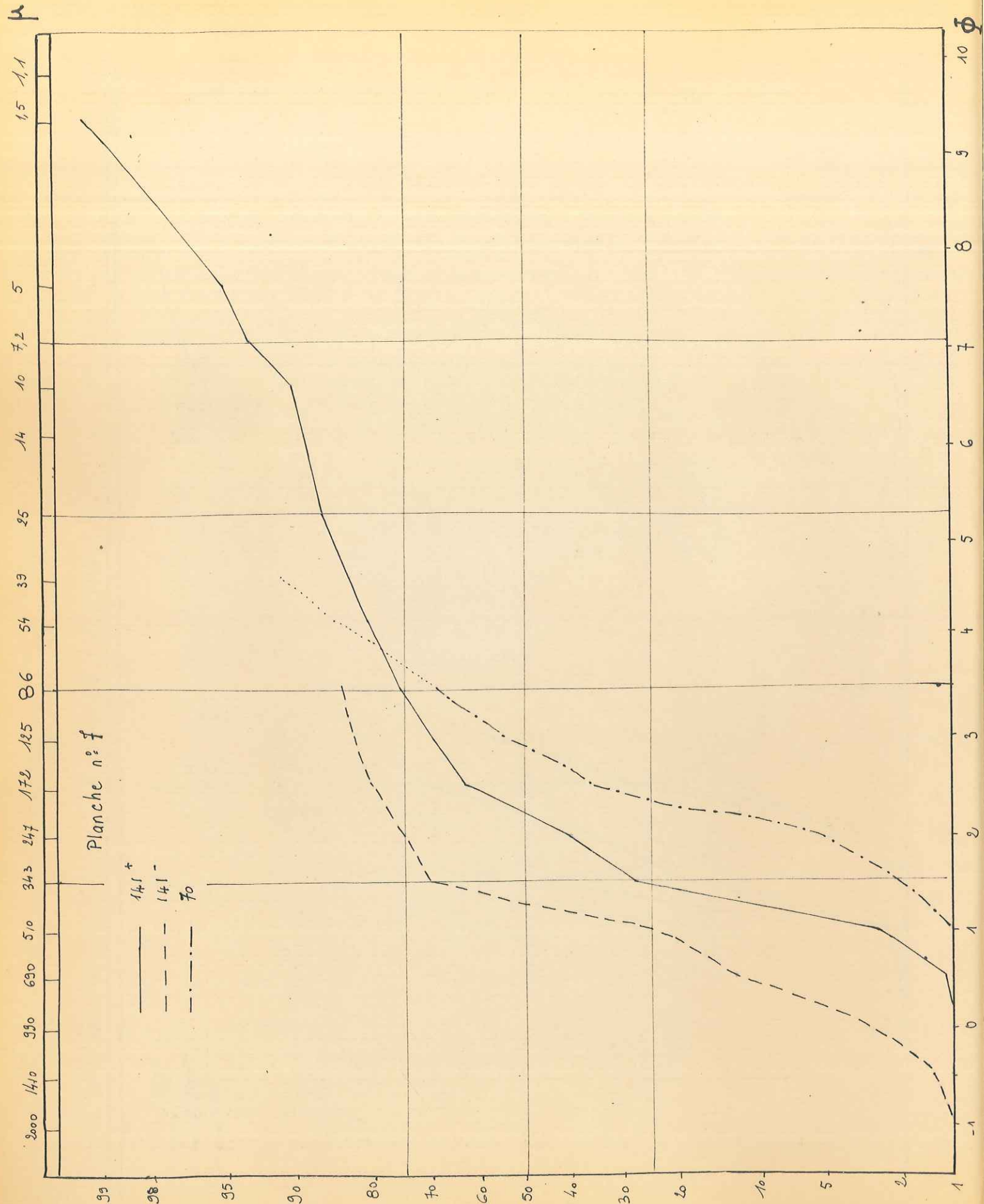
Notons tout de suite la plus grande proportion de fines dans 137. L'échantillon 67 présente une répartition légèrement bimodale pour ϕ 2,5 et ϕ 4 avec un bon triage de la partie sableuse. Cette répartition beaucoup moins nette dans l'échantillon 137 témoigne d'un assez mauvais triage (Qd ϕ = 0,90). La courbe de fréquences cumulatives de facies logarithmique



Les affleurements albiens de la région des Baraques en V.

Planche n° 6





puis légèrement hyperbolique dans le domaine des fines indique une évolution par transport, associée à une décantation des particules fines. Enfin, les courbes en ordonnées de probabilité montrent pour l'échantillon 67 une répartition approximativement au hasard de l'ensemble des grains tandis que l'échantillon 137 présente une flexure vers 54 microns séparant un domaine sableux d'un domaine fin.

Par sa répartition, par son $Qd\phi$, par sa courbe de fréquence cumulative de facies logarithmique, l'échantillon 67 est assez proche du niveau sableux inférieur de Moulin Marquis (échantillon 130).

V. Le Château - Le Briac:

La série est classique, identique à celle des Alberts. Nous n'avons pas trouvé de niveau "béton" et il semble que les sables viennent directement reposer sur les "lumachelles". Leur puissance atteint 40 à 50 m. Dans un niveau qui se situe dans la partie supérieure de l'affleurement, des sables blancs verts ont été datés: "ils sont très fossilifères et renferment de nombreux nodules phosphatés" (Ch. Jacob, 1907). La faune est caractéristique du Vraconien. Mais comme elle est très localisée dans un facies un peu différent des sables sus-jacents (10 m environ), nous pouvons nous demander si nous n'avons ici que du Vraconien.

Deux prélèvements ont été faits:

Echantillon 141⁺ au sommet des sables glauconieux sous les calcaires Sémonien inférieur.

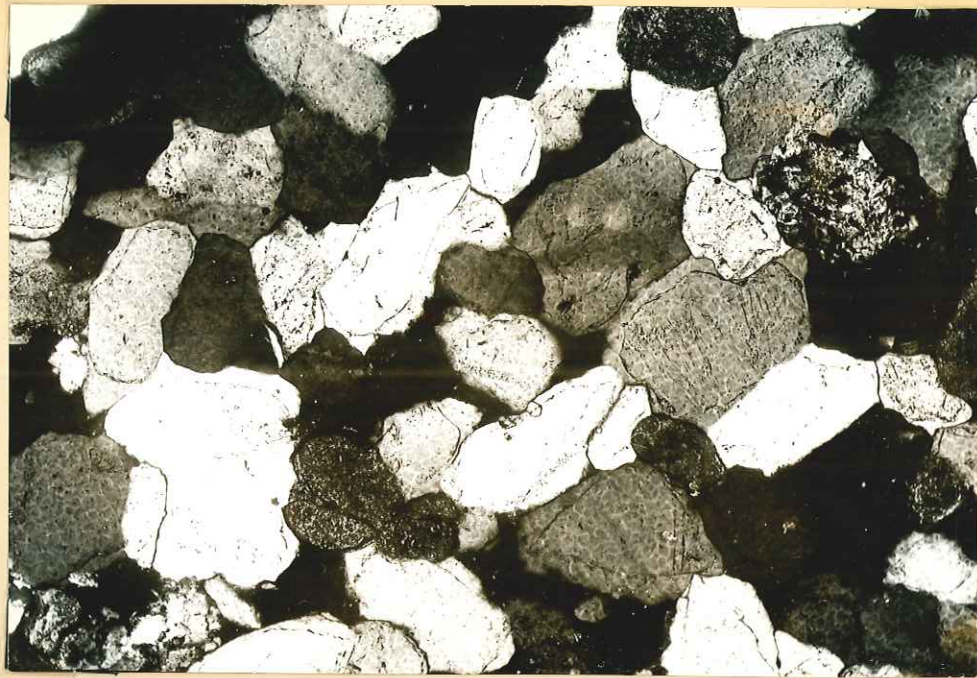
Echantillon 141⁻ sable blanc vert à un niveau plus inférieur qui pourrait être le niveau décrit par Ch. Jacob, mais où nous n'avons retrouvé aucun fossile: des bancs de grès à ciment siliceux sont interstratifiés dans ces sables.

(Pas de prélèvements possibles à des niveaux inférieurs recouverts de prairies.)

- Granulométrie et microgranulométrie: (Pl.6, 7)

Ech.	% Carb.	% Sables	% Fines	Moyenne	Q ₁	Q ₃	Qdφ
141 ⁺	6,7	75,2	24,8	210 μ	φ 1,4	φ 3,5	1,05
141 ⁻	-	34	16	400 μ	φ 1,0	φ 1,8	0,40

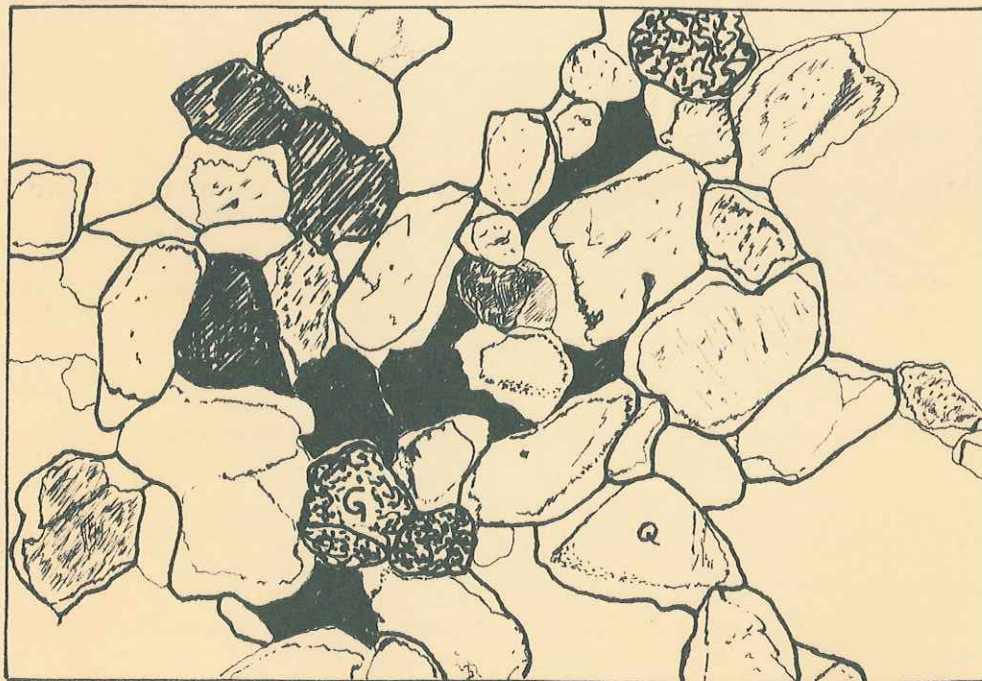
L'échantillon 141⁻ présente une répartition unimodale (mode à φ 1,5); il est bien trié (Qdφ = 0,40). Le sédiment est assez grossier (Moyenne = 400 microns). La courbe en ordonnée de probabilité présente une



Structure quartzitique .

Q : grains de quartz à enrichissement de silice

G : glauconie granulée .



Objectif x 10 . Grandissement : 13

flexure à ϕ 1,5 séparant deux apports différents où la répartition se fait plus ou moins selon des droites. C'est là une granulométrie originale par un assez bon triage et par la relative grossièreté du sédiment.

L'étude morphoscopique a montré l'abondance de quartz de néogénèse (également visibles au microscope), de taille comprise entre 500 et 300 microns. Cela pourrait expliquer la grande importance du mode en ϕ 1,5 (=340 microns)

. L'échantillon 141⁺. Le polygone de fréquence nous montre un sédiment très mal classé présentant une répartition bimodale des sables en ϕ 1,5 et ϕ 2,5, et plurimodale des fines. Le facies de la courbe de fréquences cumulatives témoigne d'un sédiment peu évolué. Il est moins grossier que l'échantillon 141⁻: moyenne = 210. $Qd\phi = 1,05$ confirme le mauvais triage. La courbe en ordonnées de probabilité fait apparaître plusieurs domaines correspondant à des apports superposés de grains de taille différente et pour lesquels le transport n'a pas eu le temps de jouer son rôle de facteur de triage.

En conclusion, au Briac nous avons deux facies sableux superposés d'âge vraconien ou peut-être légèrement plus récents. Ils dénotent de conditions de sédimentation différentes: apport de matériaux de tailles non identiques, dans des zones plus ou moins littorales qui d'abord riches en silice réalisèrent par la suite des conditions favorables au dépôt de vase calcaire.

Enfin notons que l'échantillon 141⁺ n'est pas sans évoquer l'échantillon 133 du sommet albien de Moulin Marquis: répartition bimodale identique, courbes en ordonnées de probabilité semblables. On pourrait donc supposer qu'ils aient été déposés en même temps au Vraconien.

VI. Le Viouzou:

Depuis le Briac et en allant vers le Sud où nous les verrons prendre une extension maximale, les facies albiens s'épaississent peu à peu. Une dépression s'est installée dans les sables rendant difficile toute évaluation des épaisseurs.

Prélèvement de l'échantillon 70 dans un petit affleurement de la partie supérieure des sables 100 m au Nord du hameau du Viouzou. Ce sont des sables blancs rosés siliceux présentant de très nombreux terriers, pauvres en glauconie (dans groupe I = 1%), des stratifications assez faibles sont mises en évidence par des bancs gréseux (à ciment siliceux). Nous y avons observé une très légère schistosité orientée vers l'Ouest pour un



Le contact "Lumachelle"
albien sablo gréseux

albien sablo gréseux

"Lumachelle"

"béton" phosphato-glauconeux fossilifère

Stratifications entrecroisées
dans la "Lumachelle".



pendage Sud Sud-Est des couches.

- Granulométrie des sables: (Pl.6, 7)

fraction sableuse: 72,8% ; fraction fine: 27,2 %.

La répartition des sables apparaît unimodale (à ϕ 2,5) et la partie fine présente l'essentiel de son matériel entre 40 microns et 86 microns. Dans l'ensemble le sédiment est assez fin (moyenne = 140 microns), assez bien trié comme le montre le $Qd\phi = 0,62$ et la courbe de fréquences cumulatives droite et bien redressée dans la partie médiane. La courbe de probabilité ^{en ordonnées} est assez proche d'une droite. Nous pouvons donc dire que nous avons là une distribution conforme à la loi de Gauss témoignant d'un sédiment assez peu évolué.

Nous retrouvons des caractères qui évoquent l'échantillon 67 prélevé aux Alberts.

VII. Les Barraques en Vercors:

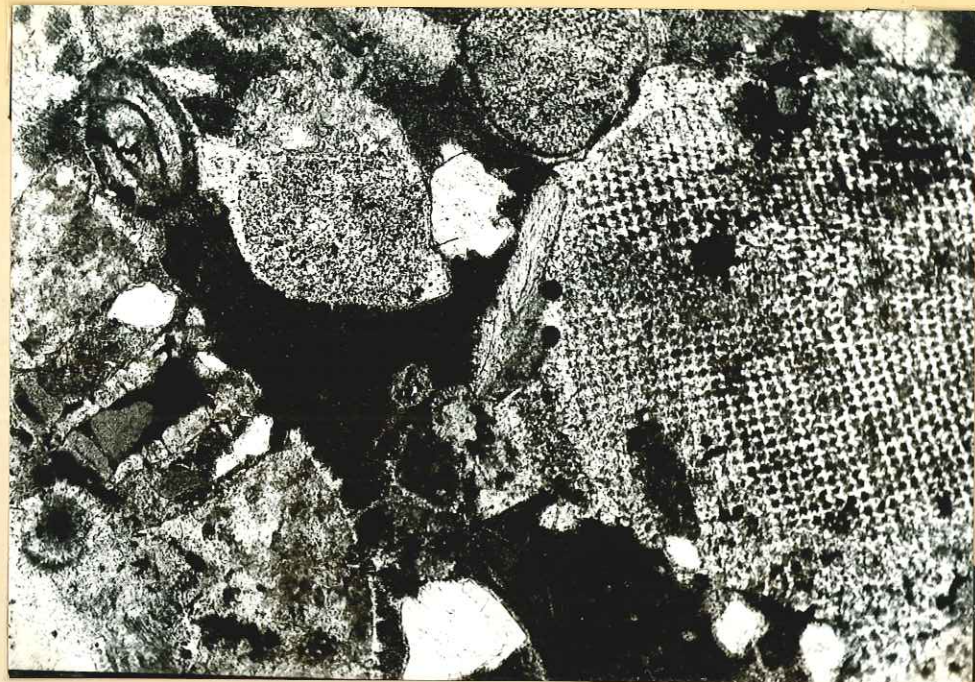
Depuis le lieu-dit "Botache" (1 km avant les Barraques en Vercors) jusqu'à l'entrée de la "Route des Goulets", nous sommes dans ce que les auteurs appellent la cluse de la Vernaison. La rivière changeant brusquement de direction (elle coule vers l'Ouest) recoupe les séries stratigraphiques de pendage est, redoublées par la faille nord-sud de la Chapelle en Vercors. Elle livre en affleurements très nets (talus dégagés dominant la route) la coupe la plus parfaite de l'Albien avec notamment le passage Albien - "Lumachelle" et Albien - calcaires sénoniens.

Ch. Jacob et plus récemment H. Arnaud (1965) ont décrit avec beaucoup de précision tout cet ensemble. Nous n'en retiendrons que la partie qui nous intéresse réellement, c'est-à-dire depuis le tunnel de Bobache jusqu'à la faille de la Chapelle en Vercors. Nous rencontrons:

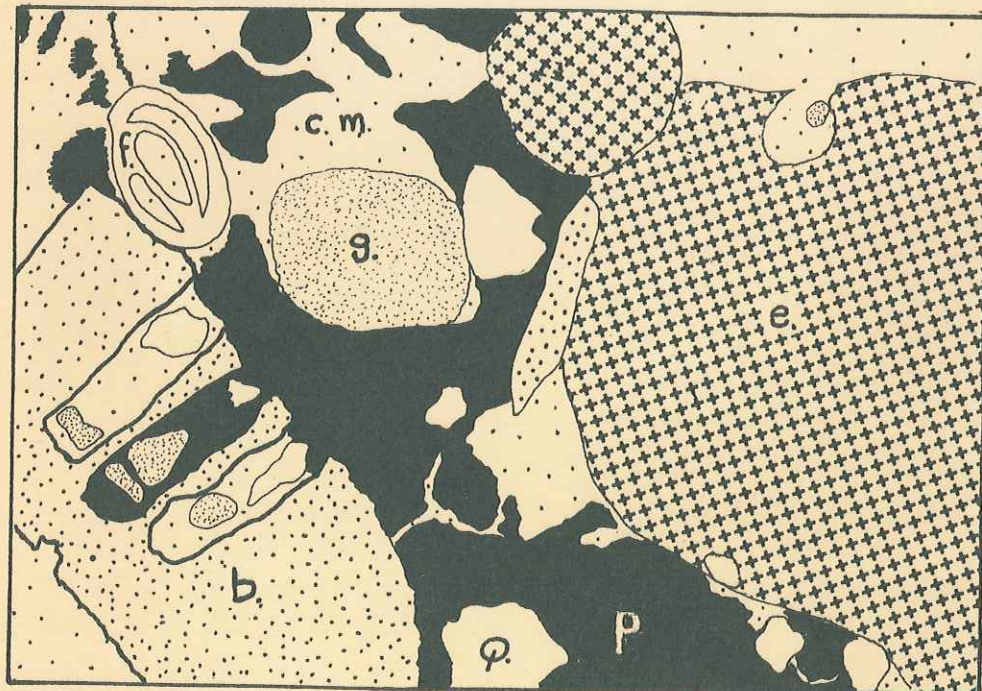
- . la falaise sénonienne calcaire,
- . les sables de couleur variable 60 à 75 m à bancs de grès interstratifiés azoïques
- . le niveau "béton" fossilifère 30 cm ravinant le sommet des "Lumachelles"
- . la "Lumachelle" roussâtre assez détritique en bancs de 15 à 40 cm dessinant de belles stratifications entrecroisées (15 à 20 m)

} Apto-Albien

Elles reposent sur l'Urgonien par l'intermédiaire de marnes noires gréseuses à orbitolines.



c.m. : calcite microcristalline . g. glauconie Q : quartz détritique.
 p : phosphate
 f : foraminifère b : brachiopode perforé e : plaque d'échinoderme



Objectif x 10 - Grandissement 13.

"Béton" phosphato-glauconieux.

a) Stratifications dans la "Lumachelle":

Ce sont des chenaux de 3 à 8 m de largeur, plus ou moins subhorizontaux. 4 sur 5 présentent un pendage originel de quelques degrés vers le Sud Sud-Est.

b) Le béton glauconieux phosphaté fossilifère:

Il est présent à chaque contact sable-"Lumachelle".

Nous le rencontrons deux fois en suivant la coupe redoublée de la Vernaison: première fois: 500 m avant les Barraques en Vercors, deuxième fois: juste avant les premières maisons de ce village à l'embranchement d'une petite route qui conduit vers le Nord au hameau "les Buisnières". Nous le retrouvons enfin dans le talus bordant ce chemin 500 m après l'embranchement. Dans ce dernier affleurement, nous avons pu récolter (détermination Breistroffer):

. Fossile remanié du Clansayésien supérieur:
Hypacanthoplites clavatus (Fritel)

. Fossiles Albien inférieur:
Hypacanthoplites elegans
Beudanticeras ne toni . Casey
Beudanticeras walleranti. Jacob
Desmoceras latidorsatum . Mich.
Phylloceras welledae . Mich.

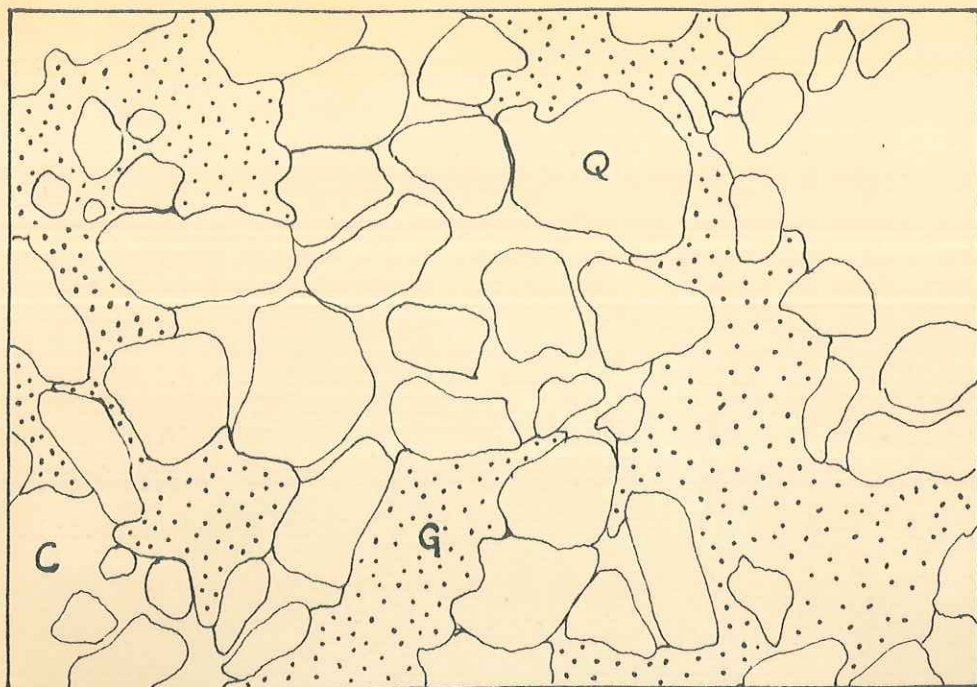
. Fossiles transition Albien inférieur - Albien moyen:
Volviceras concentricus. Park.
Douvilleiceras mamillatum. Sch.

Enfin: Discoïdes conicus. Desor

C'est donc là un niveau Albien inférieur complet avec des éléments remaniés de l'Infra Albien supérieur. Nous pouvons le rattacher au "béton" de la cluse de la Vernaison étudié par J.P. Thieuloy et J.P. Girod et daté de la même époque par la même faune. Ce "béton" présente donc une assez grande continuité au Nord de la Vernaison.

Microfacies:

Nous retrouvons le sédiment essentiellement biodétritique, glauconieux phosphaté à ciment calcitique, (Notons le rembourrage des vides de coquilles (brachiopodes ponctués) et de loges de bryozoaires par des grains de quartz et de la glauconie) témoignant des mêmes conditions de sédimentation que le niveau de la Bourne: dépôt très mince dans un milieu très agité en l'absence de toute véritable sédimentation chimique ou détritrique.



Q : quartz détritique

C : Calcite

G : Glauconie = ciment entre les grains



Objectif x 10 - Grandissement 13

c) Le contact sables albiens - calcaires Sénonien inférieur:
Carrière de Bobache.

- 1) calcaires francs compacts beigeâtres. Sénonien
- 2) calcaires compacts blancs rosés à petits grains de glauconie (60 à 70 cm)
- 3) niveau calcaro-gréseux fin glauconieux: 70 cm
- 4) grès glauconieux blancs verts assez friables (1,5 à 0,7 m) présentant des stratifications entrecroisées.

Microfacies:

grès à ciment calcaire important, à quartz bien arrondis, assez bien classés $\frac{1000}{150} = 7$, à rares feldspaths altérés. La glauconie néogène emplit les cavités entre les grains, se moulant sur eux, prenant une forme plus ou moins étoilée: glauconie "étoilée".

Ces grès semblent azoïques. Ils contiennent de gros galets gréseux plus compacts, de taille variable (jusqu'à 60 cm) qui, en lame mince, montrent un facies différent de la roche qui les entoure: le matériel détritique quartzueux est plus compact, disposé en plages à grains jointifs ou pris dans un mince ciment de calcite cristalline présentant des points de silicification et le remplissage de cavités de foraminifères par de la silice. La glauconie est néogène.

Pour ce niveau, nous pourrions parler de pseudo-conglomérat.

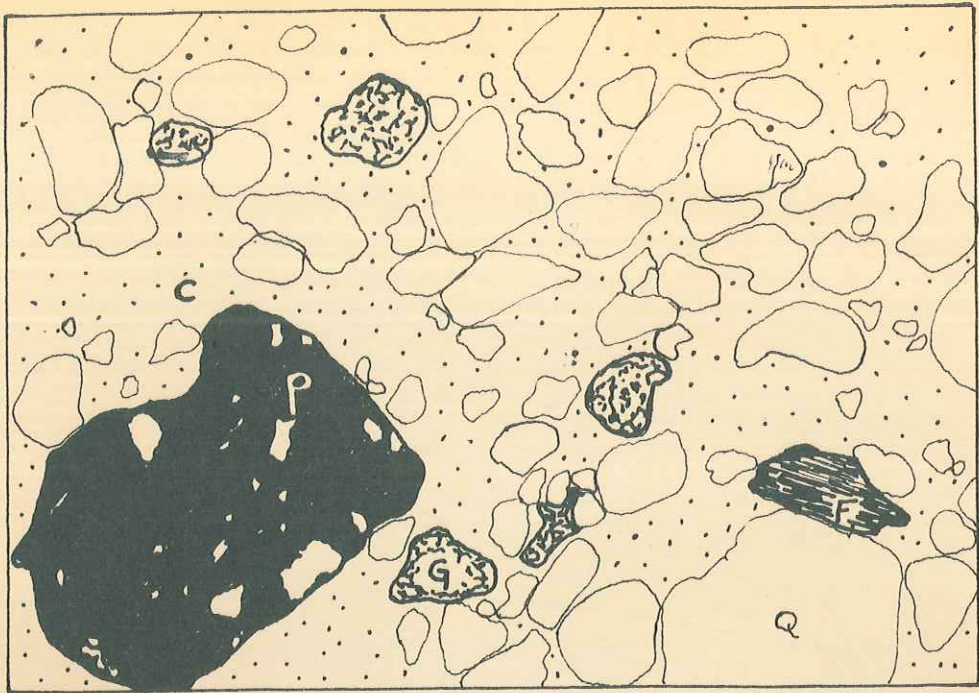
5) niveau bien individualisé, peu compact, formant un léger surplomb: toit des sables verts. Ce sont des grès très riches en glauconie, à pâte gris violacé (20 cm).

En lame mince, c'est un grès à ciment calcaire; les quartz sont mal classés $\frac{1700}{95} = 18$, arrondis. La glauconie néogène constitue par plage un véritable ciment.

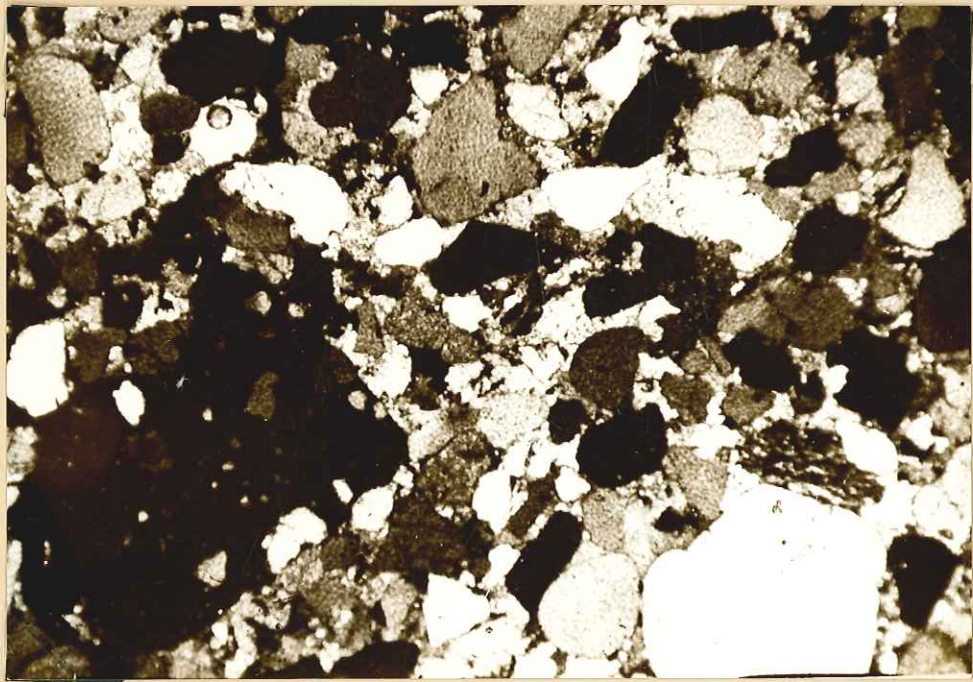
6) sables verts, très légèrement compactisés: échantillon 73₆ à bancs de grès plus ou moins ferrugineux, marquant des stratifications.

7) 100m au Nord-Ouest au pied de la falaise sénonienne, très légèrement inférieur à 6), nous trouvons des bancs de grès (de 10 à 15 cm) compact alternant régulièrement avec des lits sableux (de 70 cm): échantillon 73₇.

En lame mince, ces grès montrent une phase quartzueuse détritique mal classée dans un ciment calcitique. Le plus important serait, à côté d'une glauconie



p : galet phosphaté Q : quartz détritique
 G : glauconie granulée F : Feldspath.
 C : ciment calcitique.



Gres à nodule phosphaté .

Objectif x 3,5 Grandissement : 13.

Planche n° 8

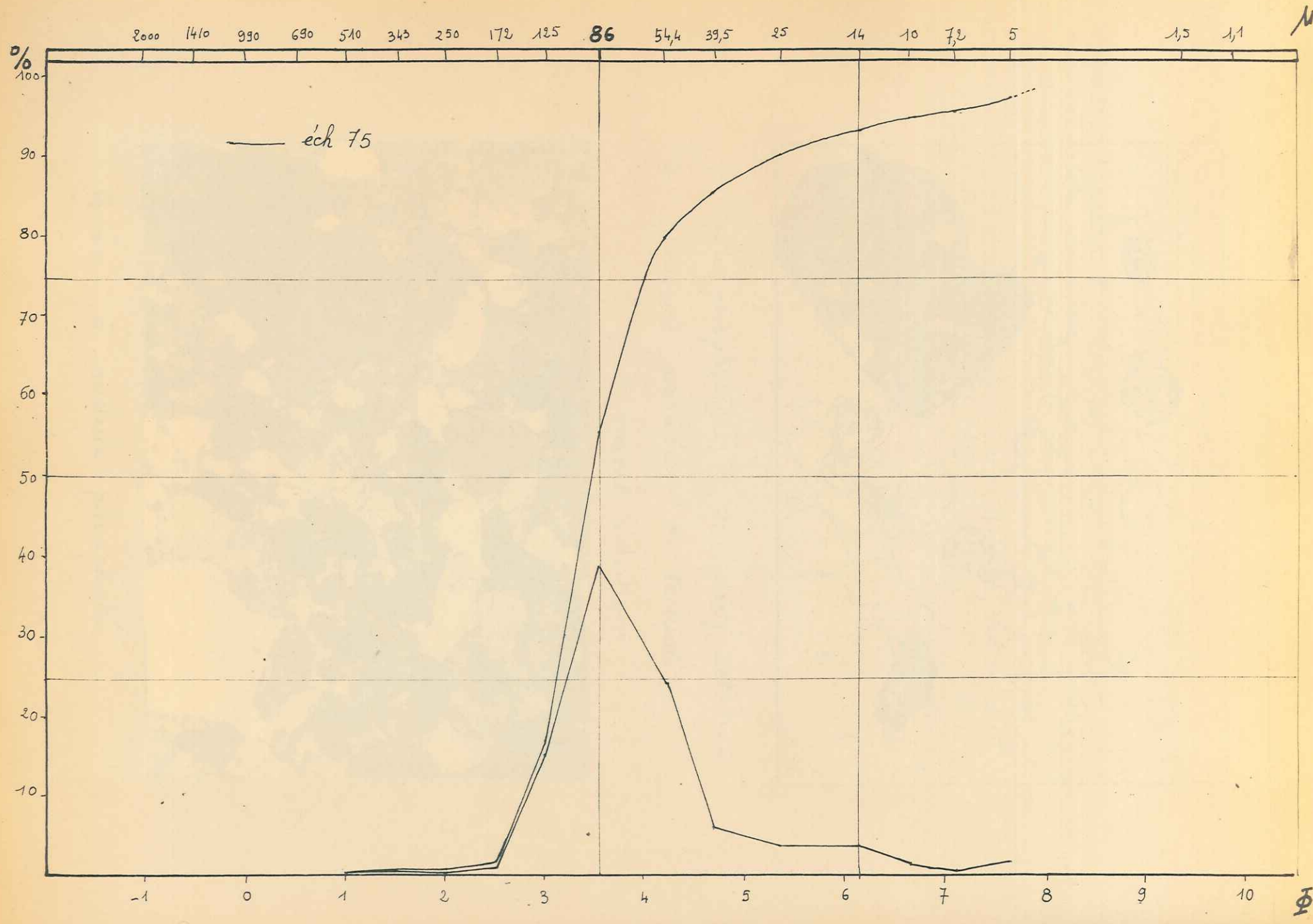
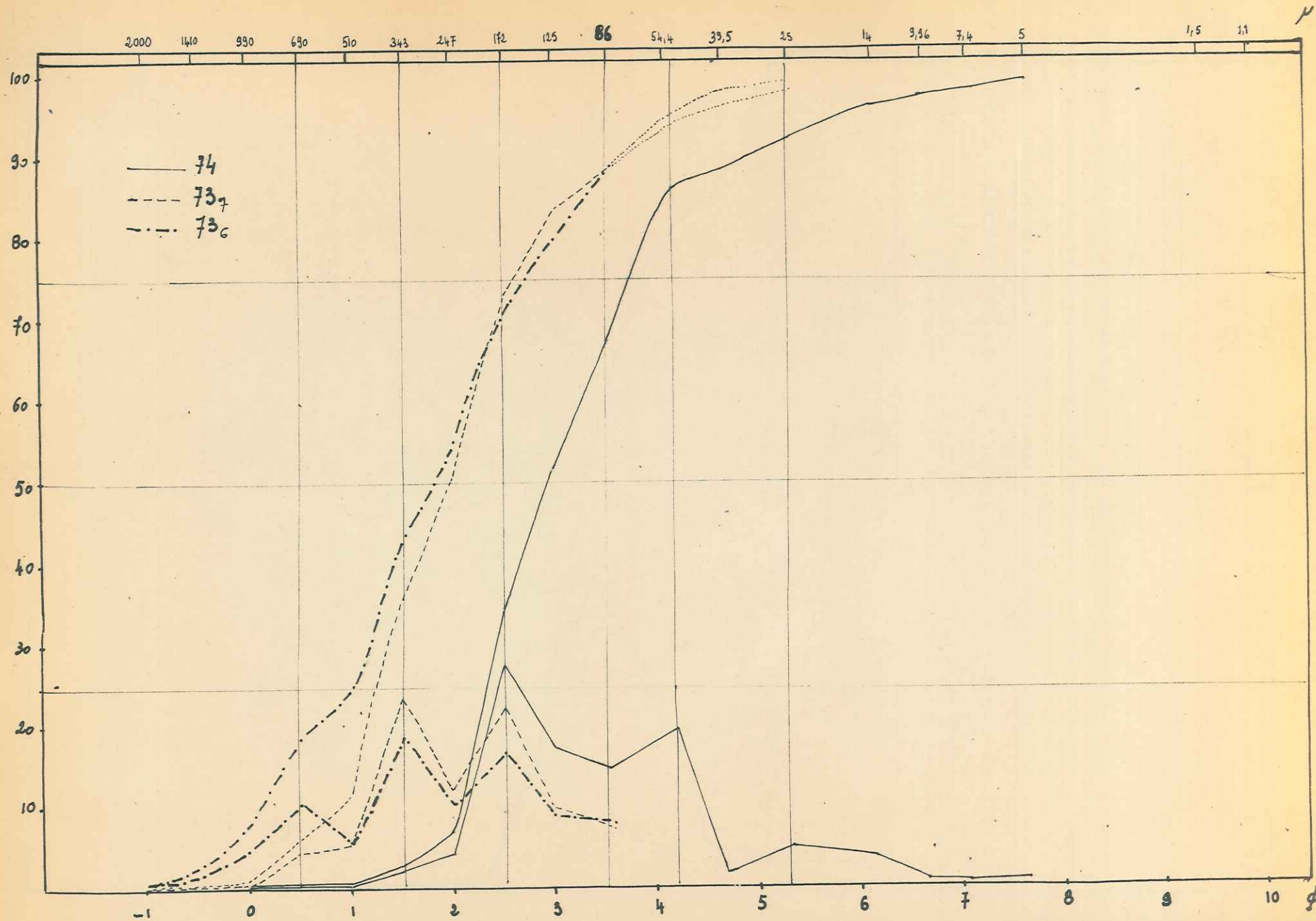


Planche n° 9.



néogène, la présence de petits nodules phosphatés détritiques: véritables galets contenant très peu d'éléments détritiques de taille inférieure à ceux, beaucoup plus nombreux, de la roche encaissante.

d) Etude de 4 échantillons de sables: (Pl.8, 9, 10)

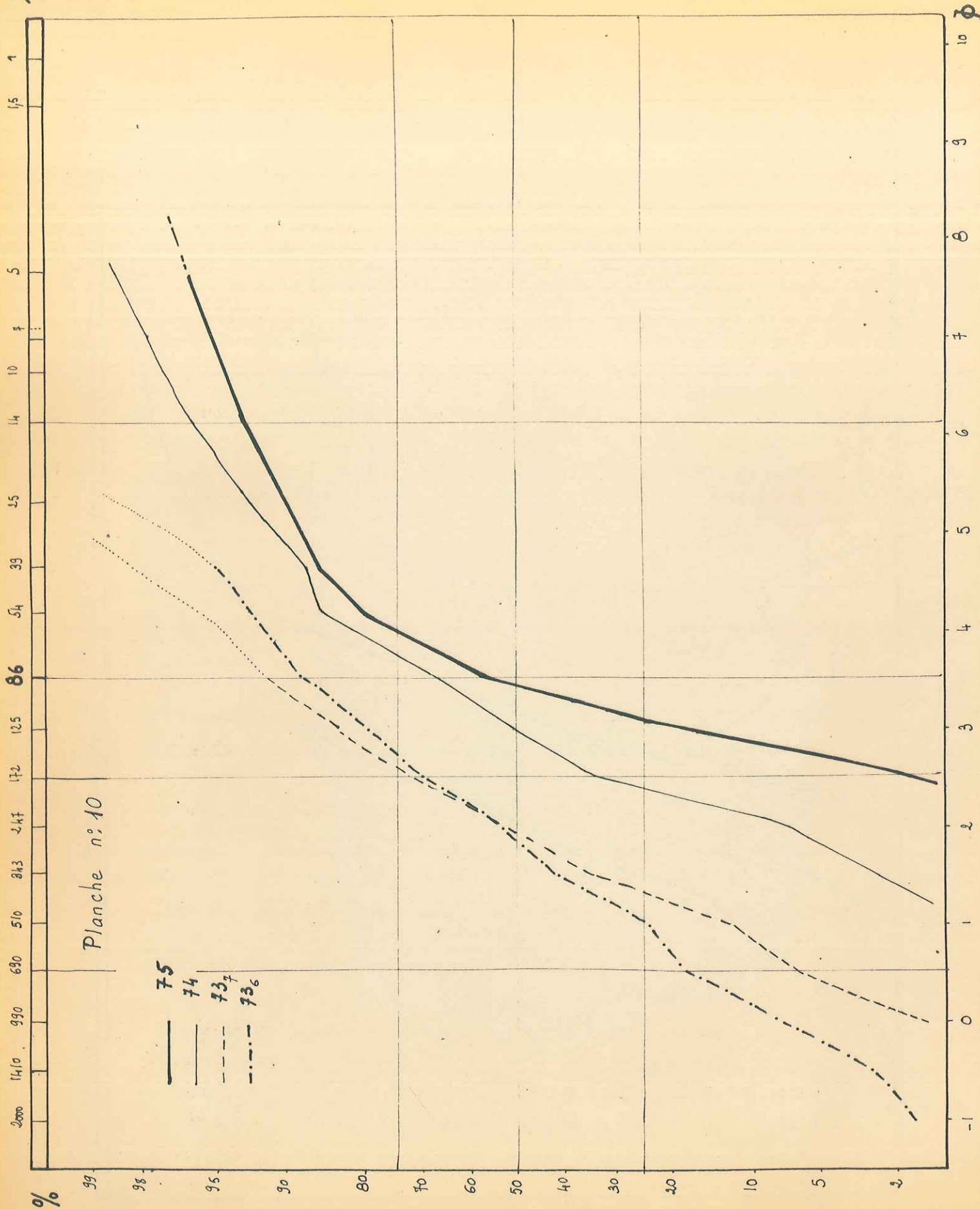
- sommet affleurement: échantillon 73₆: sables verts calcaires présentant 7 à 8% de glauconie dans groupe I.
- très légèrement en dessous: sables identiques: échantillon 73₇.
- niveau moyen: échantillon 74: sables marron roux glauconieux (10% dans groupe I), ferrugineux (présence d'agrégats).
- base: 2 m au-dessus du "béton": échantillon 75: sables jaunâtres présentant quelques paillettes de muscovites, très riches en glauconie (20% groupe I).

Ech	% Carb	% Sables	% Fines	Moyenne	Q ₁	Q ₃	Qd ϕ
75	10,7	55,4	44,6	90 μ	ϕ 3,1	ϕ 4	0,45
74	6,9	66,6	33,4	125 μ	ϕ 2,35	ϕ 3,8	0,77
73 ₇	11,2	90,1	9,9	250 μ	ϕ 1,25	ϕ 2,65	0,70
73 ₆	6,5	87,7	12,3	270 μ	ϕ 1,05	ϕ 2,18	0,88

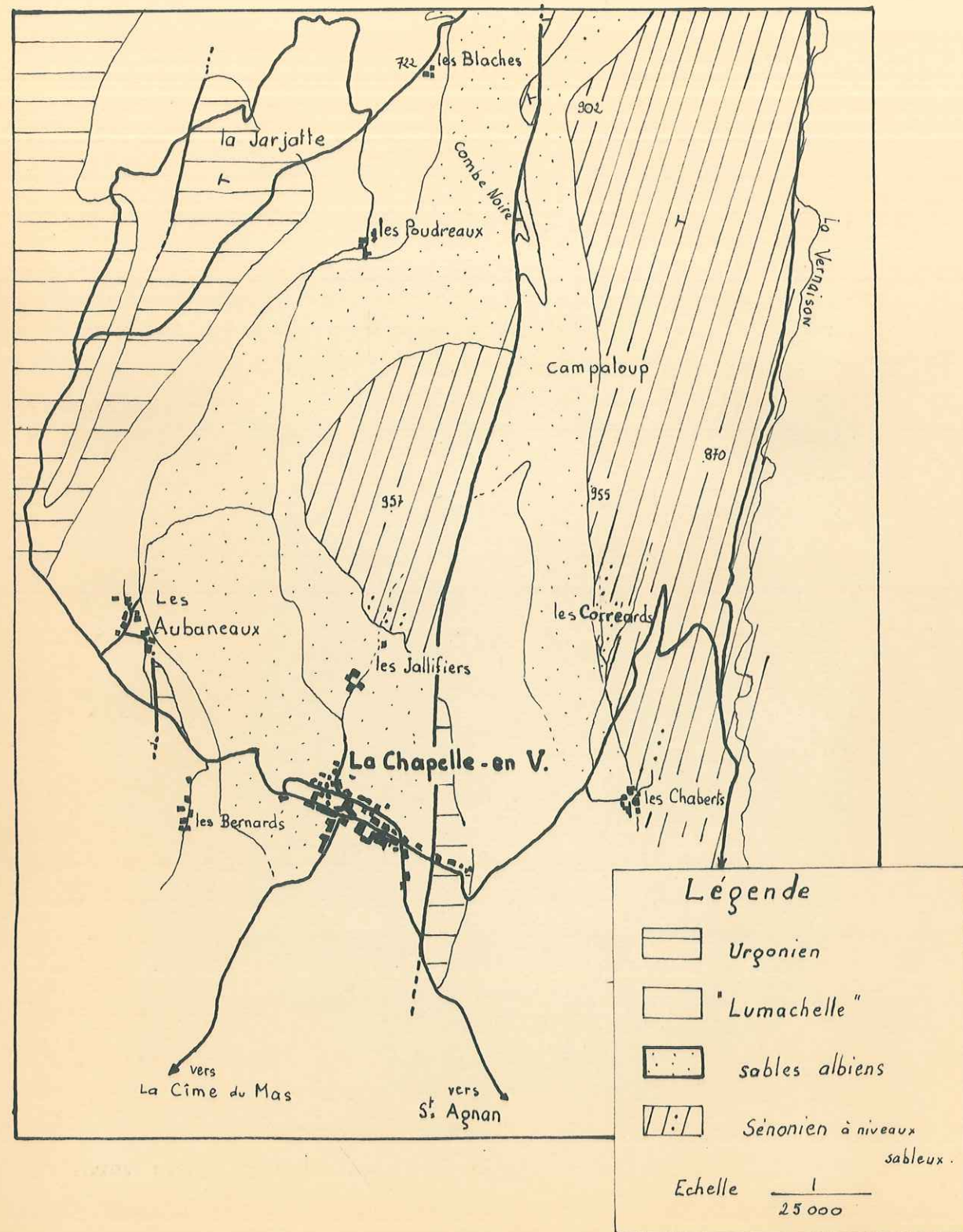
. L'échantillon 75 présente une répartition unimodale (mode ϕ 3,5), le sédiment est fin (moyenne = 90), bien trié (Qd ϕ = 0,45), courbe de fréquences cumulatives redressée. La courbe en ordonnées de probabilité a une allure très régulière qui pour nous sera caractéristique d'un sédiment bien évolué et bien classé après un long transport.

. Echantillon 74. Avec une répartition bimodale (mode ϕ 2,5 et ϕ 4,25) une moyenne supérieure (125 microns), un triage moins bon (Qd ϕ = 0,77), ce sédiment est nettement différent du précédent. Un changement s'est produit dans les conditions de dépôt et de transport des matériaux: ceux-ci sont devenus plus grossiers et composés d'apports de tailles différentes comme en témoigne l'allure brisée de la courbe en ordonnées de probabilité.

. Avec les échantillons 73₇, puis 73₆, ces deux caractères s'accroissent: grossièreté du matériel et mélange de plusieurs phases de tailles différentes. L'échantillon 73₇ présente un mode nouveau à ϕ 1,5, s'ajoutant à ϕ 2,5 de l'échantillon 74, et dans 73₆ 1 pic supplémentaire à ϕ 0,5 apparaît en plus des modes précédents.



Les affleurements albiens de la Chapelle-en-Vercors.



Ainsi, s'il semble qu'il y ait un hiatus entre les dépôts de la base de l'Albien et les sables du niveau moyen, à partir de ce dernier nous assistons à une évolution progressive des sédiments vers des facies de plus en plus grossiers. Il y a donc un changement des apports en relation avec des émergences possibles des zones côtières voisines.

A cette évolution vers du détritique grossier fait suite une sédimentation qui, d'une façon continue, conduit à des facies de plus en plus calcaires. En l'absence de tout fossile, de tout ravinement au sommet des sables, de tout véritable conglomérat de base sénonien, il nous est impossible de situer exactement le contact Albien - Sénonien, de faire - au sommet de l'Albien - la différence entre les niveaux en place et les niveaux éventuellement remaniés au Sénonien.

Notons enfin que par ses caractères granulométriques, l'échantillon 73₇ s'apparente beaucoup à l'échantillon 141⁺ du Château, daté du Vraconien. Il se pourrait donc que 73₇ soit d'âge Vraconien d'autant que nous y retrouvons les phosphates signalés au Château par Ch. Lory dans les sables fossilifères. L'échantillon 73₆ témoignant d'un apport nouveau plus grossier et ne présentant plus l'alternance régulière sables - grès pourrait correspondre à une zone de remaniements des sédiments sous-jacents. Ce dépôt d'un matériel remanié avec apport supplémentaire aurait pu se produire au Sénonien inférieur (à l'image du conglomérat de base sénonien décrit à Moulin Marquis.)

VIII. La Chapelle en Vercors:

Tout autour du plateau de la Chapelle en Vercors, l'Albien affleure largement. Les facies sablogrésseux semblent atteindre une puissance maximale: une centaine de mètres. Ils offrent des teintes plus ou moins jaunâtres. Ils reposent sur les "Lumachelles" sans niveau "béton" visible.

- Les prélèvements sont donc mal localisés dans le temps:
- Echantillon 79 (La Chapelle en Vercors) et Echantillon 83 (les Aubaneaux): dans la base des sables près du contact des Lumachelles.
 - Echantillon 114: 500 m à l'Est des Aubaneaux.
 - Echantillon 78: au Sud du village des Poudreaux.

. Les échantillons 79 et 83 semblent identiques: verdâtres ocres, assez compacts et argileux d'aspect, contenant peu de glauconie, mais en assez grande proportion des paillettes de muscovite.

. Les échantillons 78 et 114 jaunâtres plus clairs contiennent du

Planche n° 11

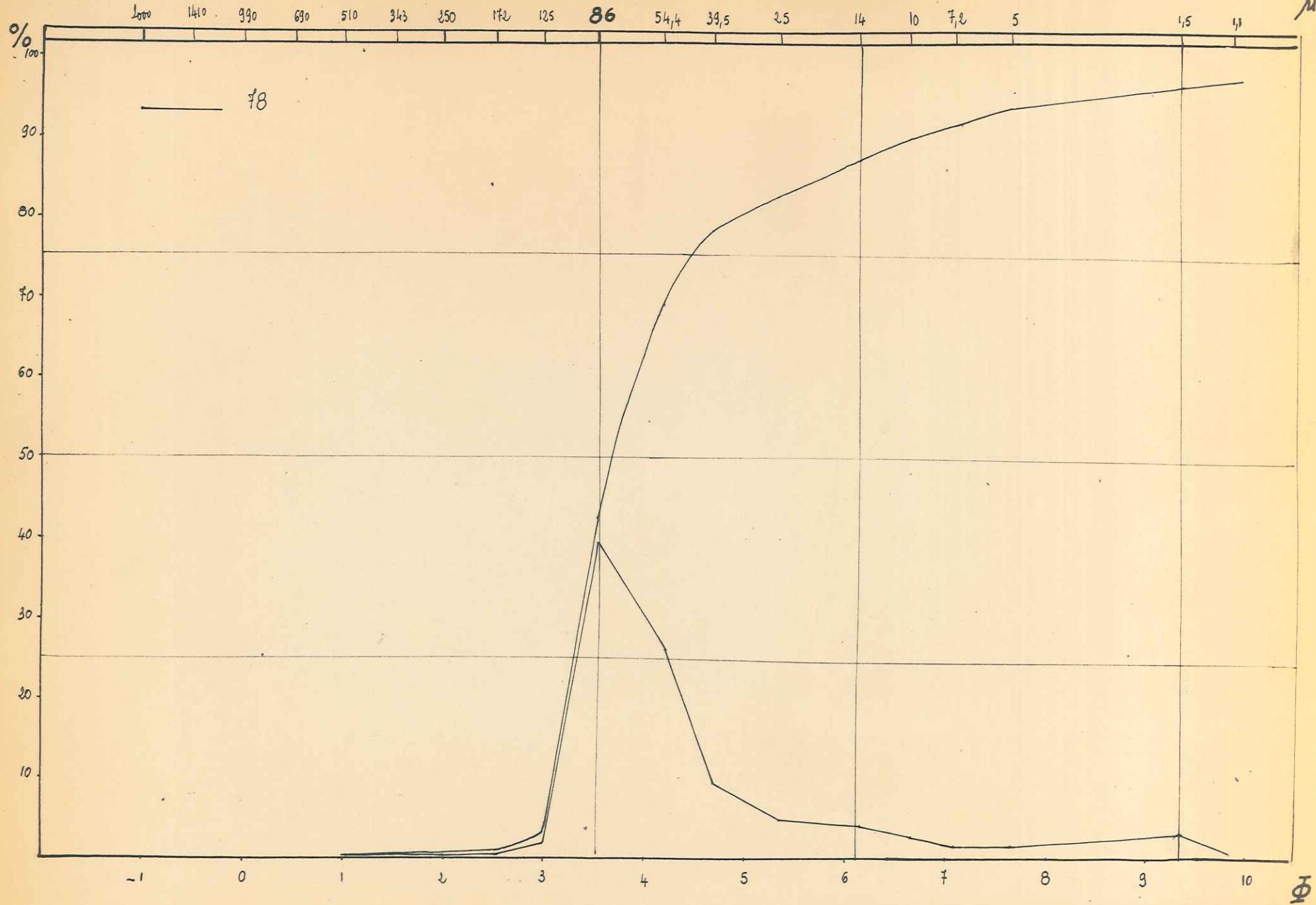


Planche n° 12

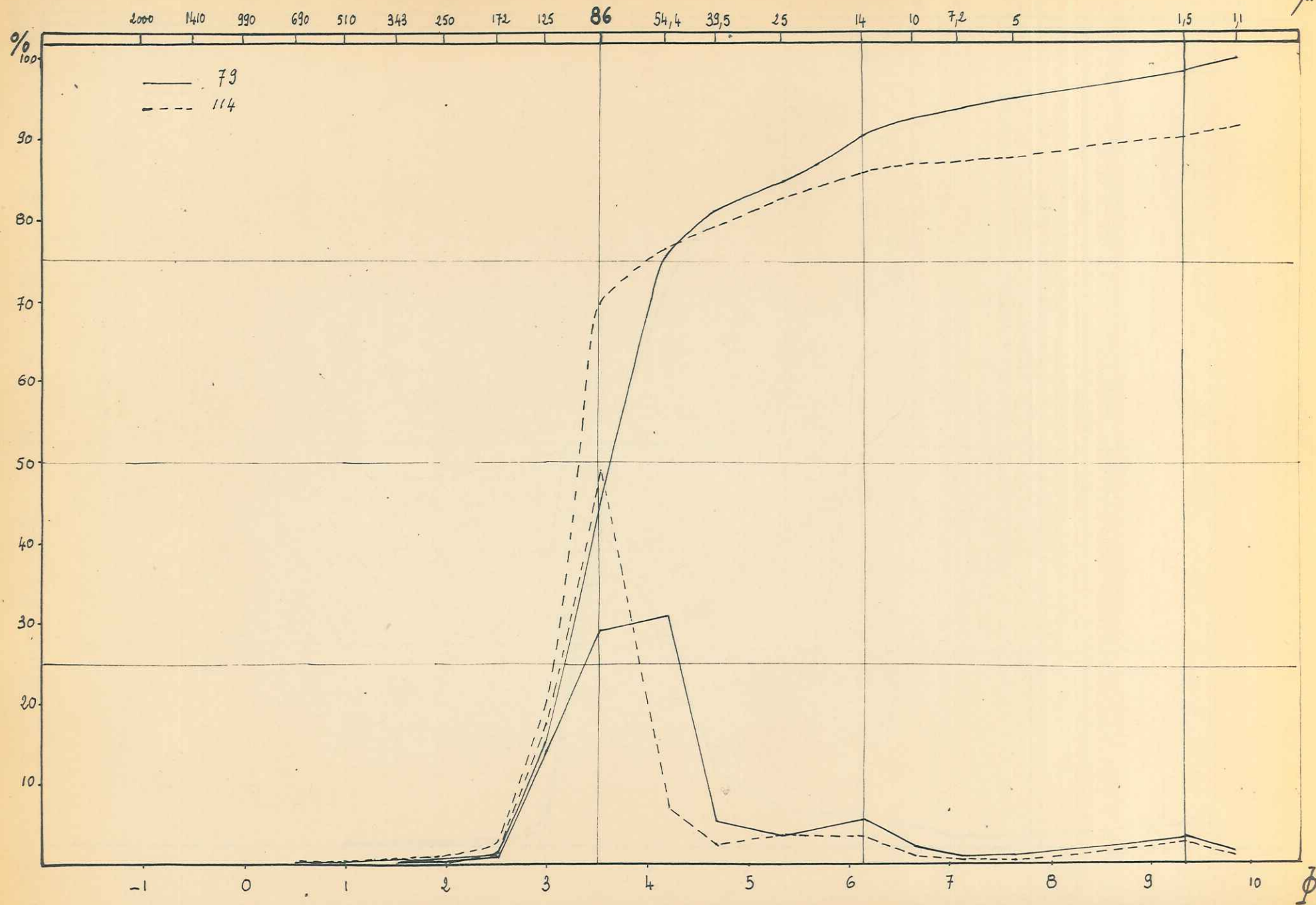
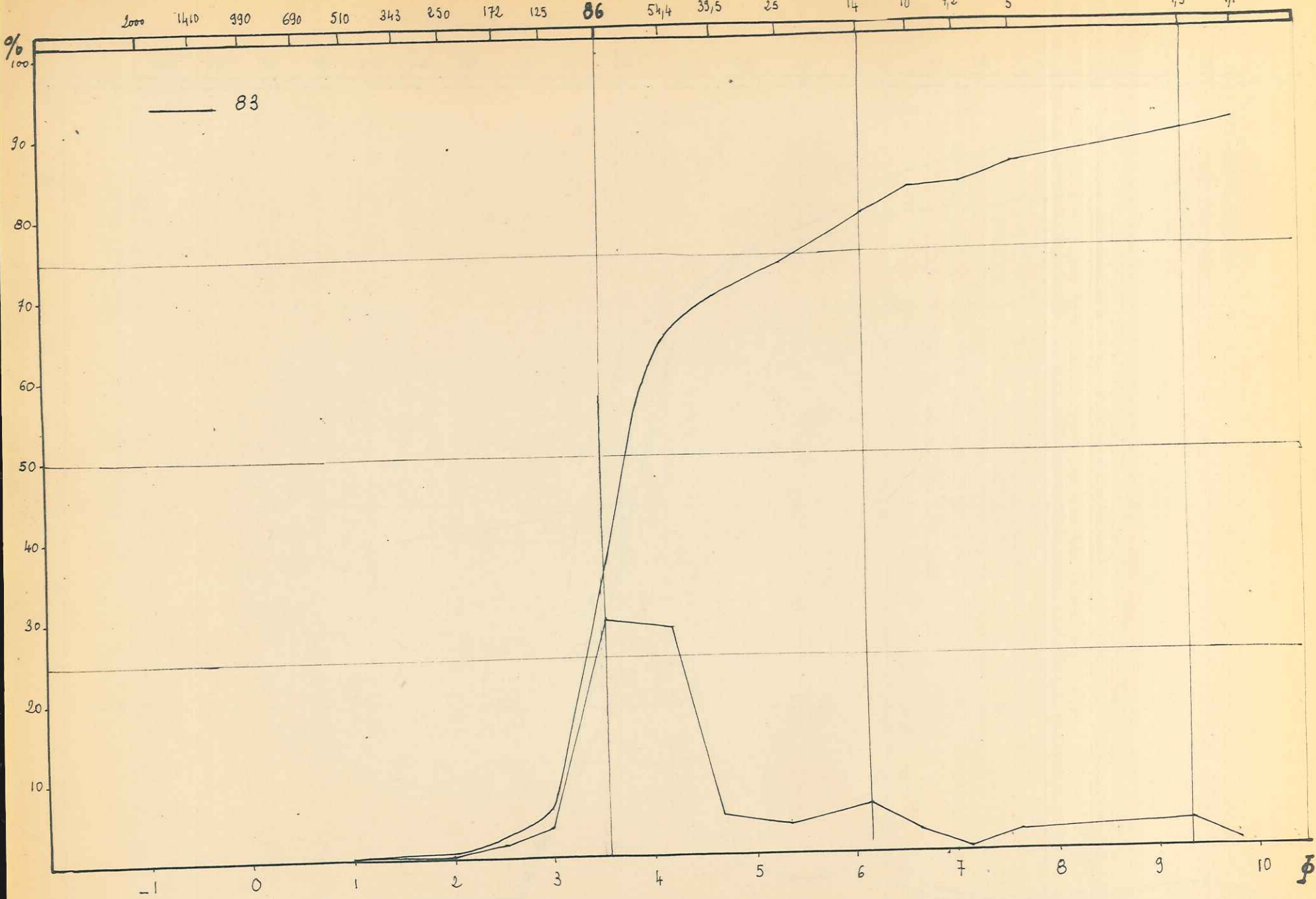


Planche n° 13



fer (petits agrégats à ciment ferrugineux). Ils présentent également peu de glauconie et une forte proportion de muscovite. Ce sont tous des sables uniquement siliceux.

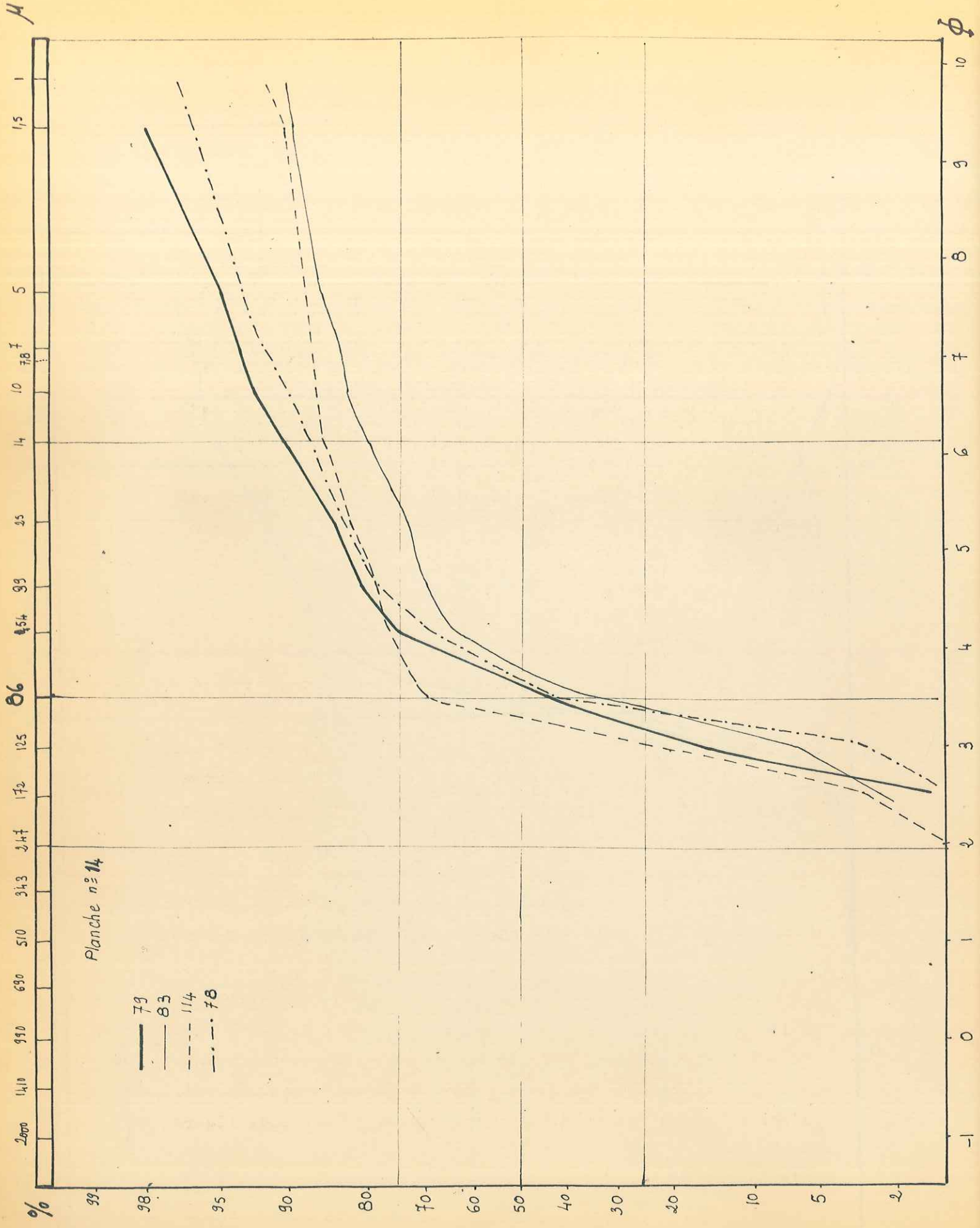
Etude de ces sables: (Pl.11 à 14)

Ech	% Sables	% Fines	Moyenne	Q ₁	Q ₃	Qdφ
79	44,5	55,5	80 μ	φ 3,15	φ 4,2	0,52
83	35,8	64,2	73 μ	φ 3,35	φ 5,5	1,07
78	42,4	57,6	80 μ	φ 3,3	φ 4,45	0,62
114	69,2	30,8	100 μ	φ 3,1	φ 4	0,45

Entre ces 4 échantillons il n'apparaît pas de différence granulométrique essentielle. Ils présentent tous la répartition unimodale d'un matériel fin et les courbes en ordonnées de probabilité bien régulières montrent une flexure entre φ 3 et φ 4 séparant le domaine des fines de la partie plus grossière. Ces matériaux témoignent d'une évolution assez poussée (facies hyperbolique et logarithmique de la courbe de fréquences cumulatives) Le dépôt a dû se faire après un long transport assez loin des rivages alors que les courants avaient déjà perdu leur charge grossière. Nous en avons pour preuve la richesse en micas, minéral qui flotte bien et peut parcourir de longues distances avant de se sédimenter. Cependant, nous ne pouvons éloigner totalement l'hypothèse d'un dépôt côtier dans la mesure où ces matériaux peuvent évoquer la tanguie que l'on peut observer dans la baie du Mont Saint-Michel.

Un examen plus minutieux des courbes nous montre que:

- l'Echantillon 79 bien trié: Qdφ = 0,52, moyenne = 80 microns, est très voisin de l'échantillon 78: Qdφ = 0,62, moyenne = 80 microns, bien que provenant de niveaux stratigraphiques différents: (courbes en ordonnées de probabilité semblables.) Ils témoignent de conditions de sédimentation semblables à celles qui ont présidé au dépôt des sables échantillon 75 des Barraques en Vercors (eux aussi présentant de nombreuses paillettes de micas.
- l'Echantillon 114: très bien trié montre un matériel légèrement plus grossier.
- l'Echantillon 83: présente une plus grande proportion de fines (moyenne = 73 microns); le tri est moins bon. On peut expliquer cela par des



remaniements du sédiment par des courants qui, remettant en suspension les particules les plus fines d'une vase, vont les déposer un peu plus loin.

La fixité des conditions de sédimentation de ces sables implique un dépôt dans une zone éloignée des rivages, calme, permettant la décantation des particules en suspension.

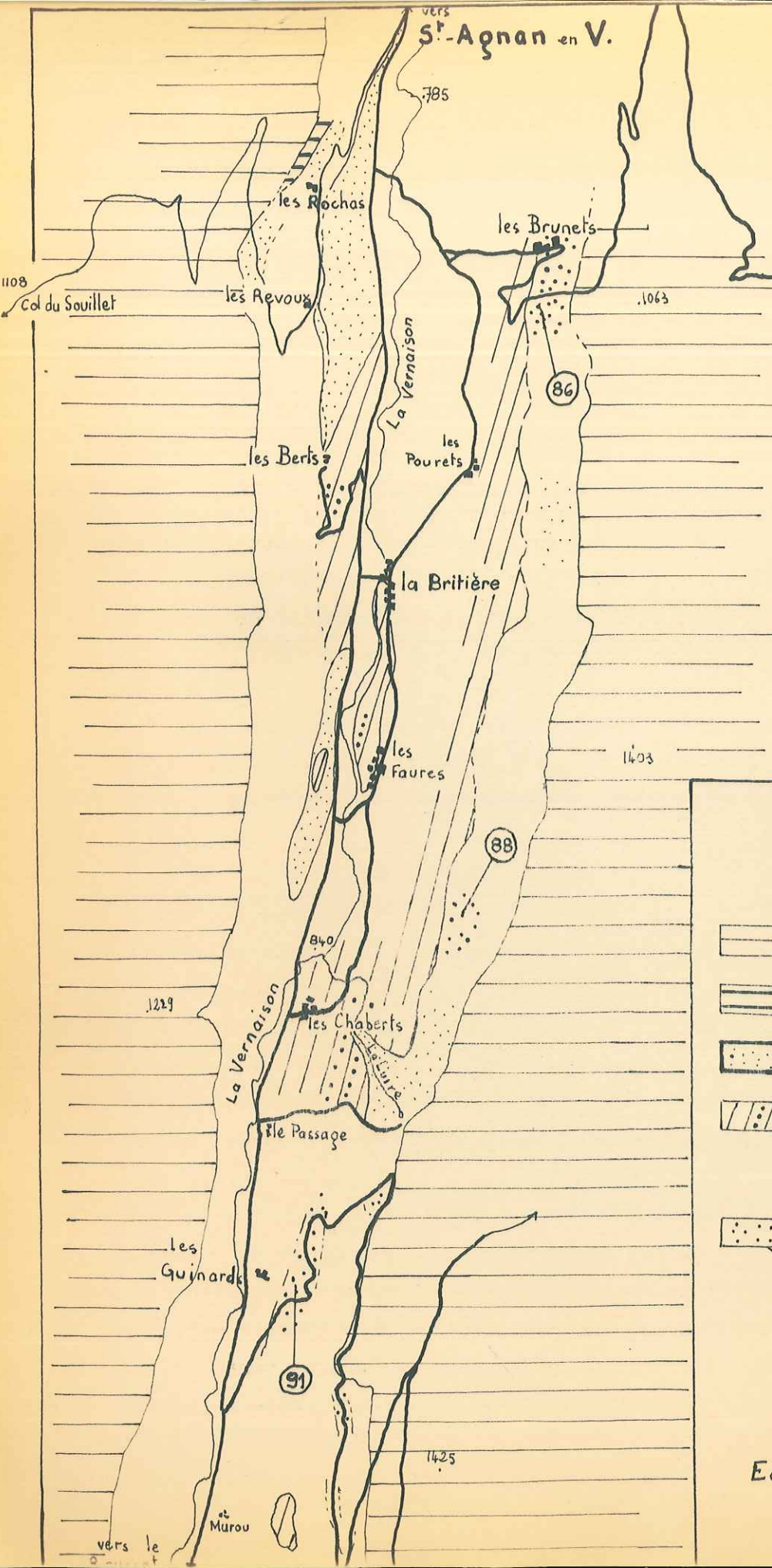
Au-dessus de ces sables homogènes, le passage au facies sénonien nous pose un problème identique à celui posé par le sommet des sables de Bcbache. Tout autour de la Chapelle en Vercors et plus au Sud dans la haute vallée de la Vernaison, la base des facies sénoniens est constituée par des sables (de couleur bien particulière) dits "rutilants". Il y aurait donc un contact sable sur sable. Autrefois datés du Cénomaniion par Ch. Lory, ils ont été décrits ainsi par Ch. Jacob: "En réalité il s'agit là d'une modification latérale du Sénonien et non du Cénomaniion... Le Sénonien s'ensable progressivement du Nord vers le Sud de S^t Martin en Vercors à la Chapelle en Vercors; et, plus au Sud, du haut vers le bas, il prend des teintes très vives et un facies rutilant qui peut se mettre en relation avec l'émersion du Diois admise par MM. P. Lory et V. Paquier vers cette époque."

Premier critère permettant la différenciation: sables albiens - sables sénoniens: la couleur. L'étude granulométrique de ces sables rutilants a été faite. Elle fait apparaître un type de sédimentation qui pourrait être un deuxième critère de reconnaissance (dans la mesure où il y a continuité des conditions dans l'espace et dans le temps ce que tendraient à prouver les études des sables sénoniens que nous exposerons plus loin.)

En s'appuyant sur ces critères nous rattachons au Sénonien inférieur des sables plus ou moins verts, difficiles à situer stratigraphiquement. Ce sont les sables de la carrière des Jallifiers et du lieu-dit "Les Corréards".






IX. La haute vallée de la Vernaison: au Sud de Saint Agnan:

Les affleurements albiens vont prendre des aspects tout autres que ceux décrits jusqu'alors. Les sables verts font place à un facies marnogréseux gris bleuâtre compact qui présente à sa base un contact direct avec l'Urgonien sans niveau "béton". En effet, dans toute cette région du Vercors, la "Lumachelle" a complètement disparu. Elle n'apparaît qu'en petites taches sur le versant occidental au-dessus des hameaux des Revoux



Affleurements Albiens
au Sud de
St-Agnan en Vercors.

Légende.

-  Urgonien
-  "Lumachelle"
-  Albien marnogréseux.
-  Sénonien à niveaux détritiques sableux
-  Lieu de prélèvement des échantillons de sable (n° 91)

Echelle : $\frac{1}{25000}$

et des Rochas. Ch. Jacob pensait qu'une importante érosion avait réduit considérablement les affleurements recouverts ensuite par les dépôts albiens. Pour H. Arnaud, à ce phénomène s'ajouterait un "envasement progressif du facies Lumachelle" dont témoignerait l'alternance de bancs à Lumachelle et de bancs gréseux sur la route du Col du Carri à l'Ouest de la Chapelle en Vercors. En allant vers le Sud, cet envasement s'accentuerait.

- Au-dessus de l'Albien, le Sénonien débute par des facies calcarogréseux rosés qui contiennent des niveaux de sables "jaunâtres" ou "rutilants".

- La vallée de la Vernaison occupe un synclinal à coeur sénonien. Chacun de ses flancs est jalonné par l'Albien qui, à l'exception des gorges du ruisseau de la Luire, n'apparaît jamais en bons affleurements. Nous avons donc souvent échantillonné localement, sans repères stratigraphiques très précis.

a) Le facies marnogréseux:

Il est daté en deux endroits:

- . à l'Est de la Britière: il contient une faune vraconienne (Ch. Jacob),
- . à l'Ouest du hameau des Faures, H. Arnaud signale un gisement vraconien que nous avons retrouvé plus au Nord avec de nombreux *Discoïdea Cylindrica*. Nous le rattachons donc au Vraconien.

Nous l'avons prélevé en de nombreux endroits. En macro-échantillon c'est un facies gréso-calcaire assez friable, gris bleuâtre, riche en glauconie, en paillettes de muscovite, apparaissant en bancs massifs de compacité variable. En lame mince, il présente partout le même microfacies. Dans un ciment calcitique qui constitue la plus grande partie de la roche sont pris:

- des éléments calcaires cryptocristallins,
- des grains de quartz de petite taille (inférieure à 900 microns), assez bien classés, peu ou pas usés, formant 15 à 20% de la roche,
- quelques feldspaths potassiques et calcosodiques dont le pourcentage varie selon les échantillons de 7 à 5%,
- des sections allongées de muscovites,
- de la glauconie néogène de type vériée: "granulée", pigmentaire, "étoilée",
- de rares tourmalines et zircon,
- quelques spicules d'éponges en nombre variable selon les échantillons,
- enfin, une faune de petits foraminifères brisés indéterminables.

De tels dépôts se sont formés dans des zones à sédimentation surtout calcaire avec peu d'apport détritique quartzeux: les vases calcaires ont donné un ciment microcristallin qui secondairement a rempli les cavités de la roche et des organismes de calcite cristalline. Nous sommes dans une zone où s'affrontent une sédimentation majeure calcaire autochtone et des dépôts détritiques, allochtones, riches en micas, de petit calibre. De tels caractères permettent d'imaginer un bassin de sédimentation particulier, plus ou moins fermé aux apports détritiques grossiers que l'on avait trouvé au Vraconien plus au Nord.

b) La coupe de la Gorge de la Luire:

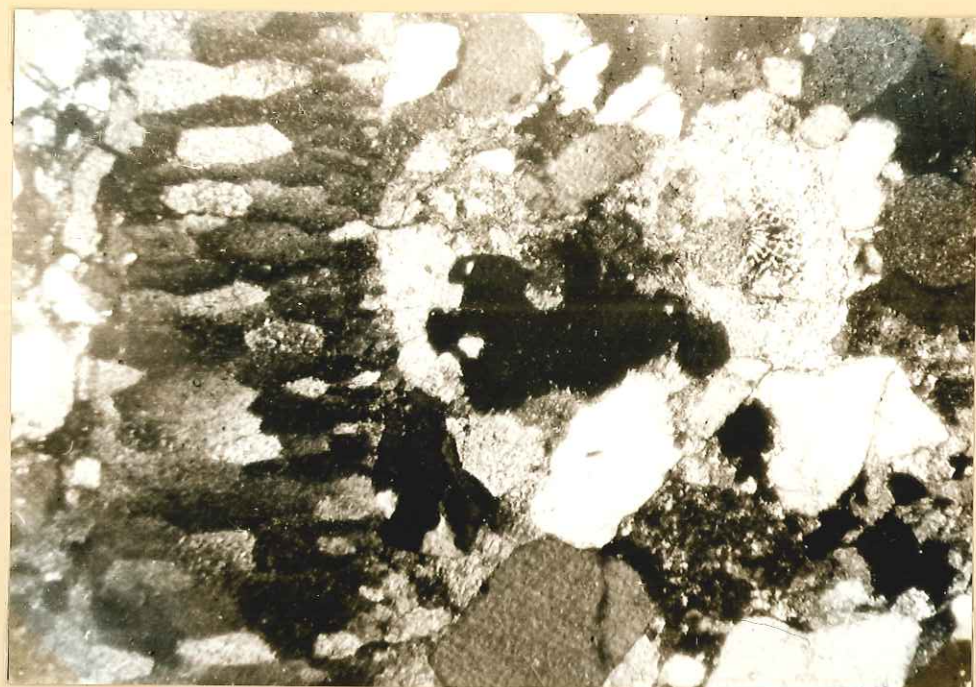
Elle montre, semble-t-il, l'intégrité de l'Albien qui atteint 20 à 25 m. Sur l'Urgonien redressé repose directement l'Albien grésomarneux. Il constitue deux falaises (pendage des couches à la sortie des gorges: 10° Ouest) entre lesquelles coule le ruisseau. Elles sont formées de gros bancs (80 à 100 cm) plus compacts séparés par des lits (10 à 20 cm) de facies grésomarneux identiques mais plus friables.

Les méandres du ruisseau au Nord des gorges montrent le passage au Sénonien. Sur le facies grésomarneux et sans qu'il soit possible de déceler une discordance angulaire ou des traces de ravinement, on trouve:

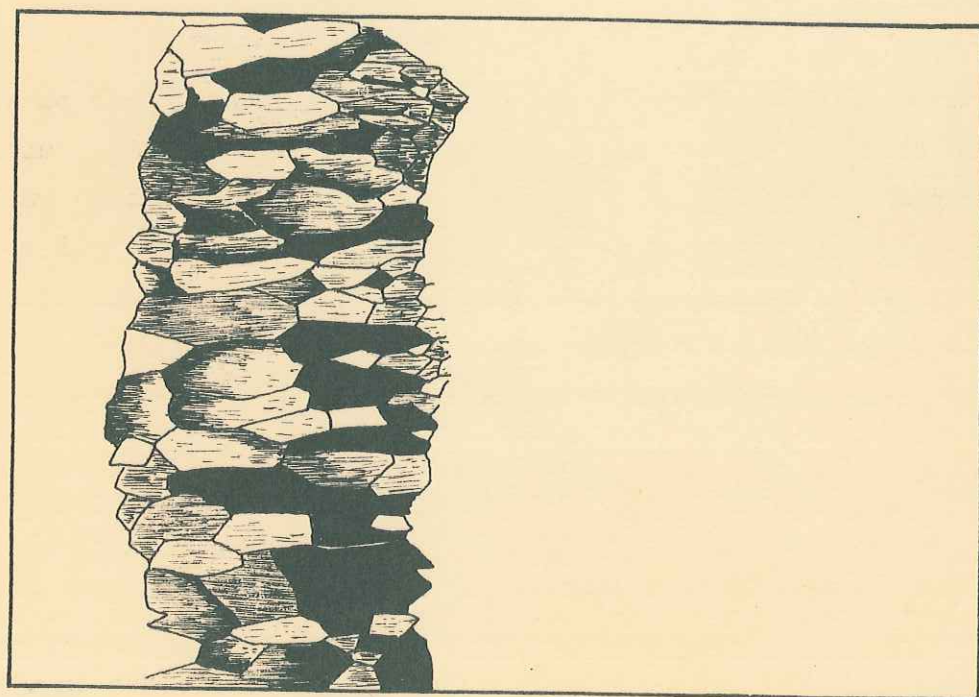
1) niveau calcaro-gréseux blanchâtre légèrement rosé (30 à 40 cm) compact. En lame mince: dans un ciment calcitique important, le matériel détritique est assez mal classé, plus grossier que dans les niveaux albiens. Les grains sont fortement usés; absence totale de micas, feldspaths rares (3%). La glauconie peu abondante se présente sous forme granulée ou diffuse. Ce niveau marque bien un changement des conditions de sédimentation par rapport à ce qui était au Vraconien.

2) niveau calcaro-gréso-glauconieux compact beaucoup plus rosé (1 m). En lame mince: aux caractères précédents s'ajoute la présence du fer - enrobant les grains de quartz (peut-être une oolite ferrugineuse?) - et de tourmaline plus fréquente.

3) niveau calcaro-gréseux très rosé à passées verdâtres (2 m). En lame mince: ce niveau marque une tendance à une sédimentation biodétritique dont les éléments (essentiellement plaques échinodermiques) sont pris dans des plages de recristallisation d'un ciment



Calcite prismatique : fragment d'Inocérâme.



Objectif x 10 Grandissement: 13

microcristallin.

D'où la plus grande importance de la partie calcaire dans ce niveau composé de deux phases détritiques: terrigène et biogène.

Ces niveaux gréseux par leur couleur peuvent être rattachés aux facies "rutilants".

c) Quelques contacts Albien-Sénonien:

En d'autres affleurements situés plus au Nord, de tels niveaux calcaro-gréseux glauconieux de couleur souvent peu caractéristique nous ont posé quelques problèmes stratigraphiques. Leur continuité apparente avec l'Albien nous avait conduit à supposer l'existence de dépôts intermédiaires entre l'Albien et le Sénonien. Des considérations micro-paléontologiques ont coupé court à cette hypothèse. Les déterminations ont été faites par M^r Dupeuble sur deux échantillons prélevés sur le flanc oriental du synclinal de la Vernaison.

- Route des Brunets: grès calcaire glauconieux reposant sur des sables non datés (Albien? Sénonien? Echantillon 86) qui sont à leur base au contact de l'Urgonien (nous n'avons pas vu de facies gréso-marneux.)

Microfacies:

Dans un ciment calcitique (cryptocristallin à plage de recristallisation macrocristalline) important, nous trouvons des quartz ou microgalets de quartzite de petits diamètres bien classés ($\frac{705}{141} = 5$), quelques feldspaths, rares grains de glauconie (1%), quelques paillettes de muscovite, de la tourmaline détritique. Le ciment montre en plus de belles structures de calcite prismatique d'inocérâmes une microfaune abondante:

- . Globotruncana, dont: lapparenti lapparenti
lapparenti tricarinata?
lapparenti coronata
- . Hedbergella sp.
- . Gunbelines sp.
- . Pithonella ovalis

Pour M^r Dupeuble cette association est caractéristique du Sénonien inférieur: Coniacien.

- Echantillon prélevé au Nord-Est du village des Ribauds: facies calcaro-gréseux rosé à passées verdâtres au-dessus d'un niveau sableux (d'âge semble-t-il albien).

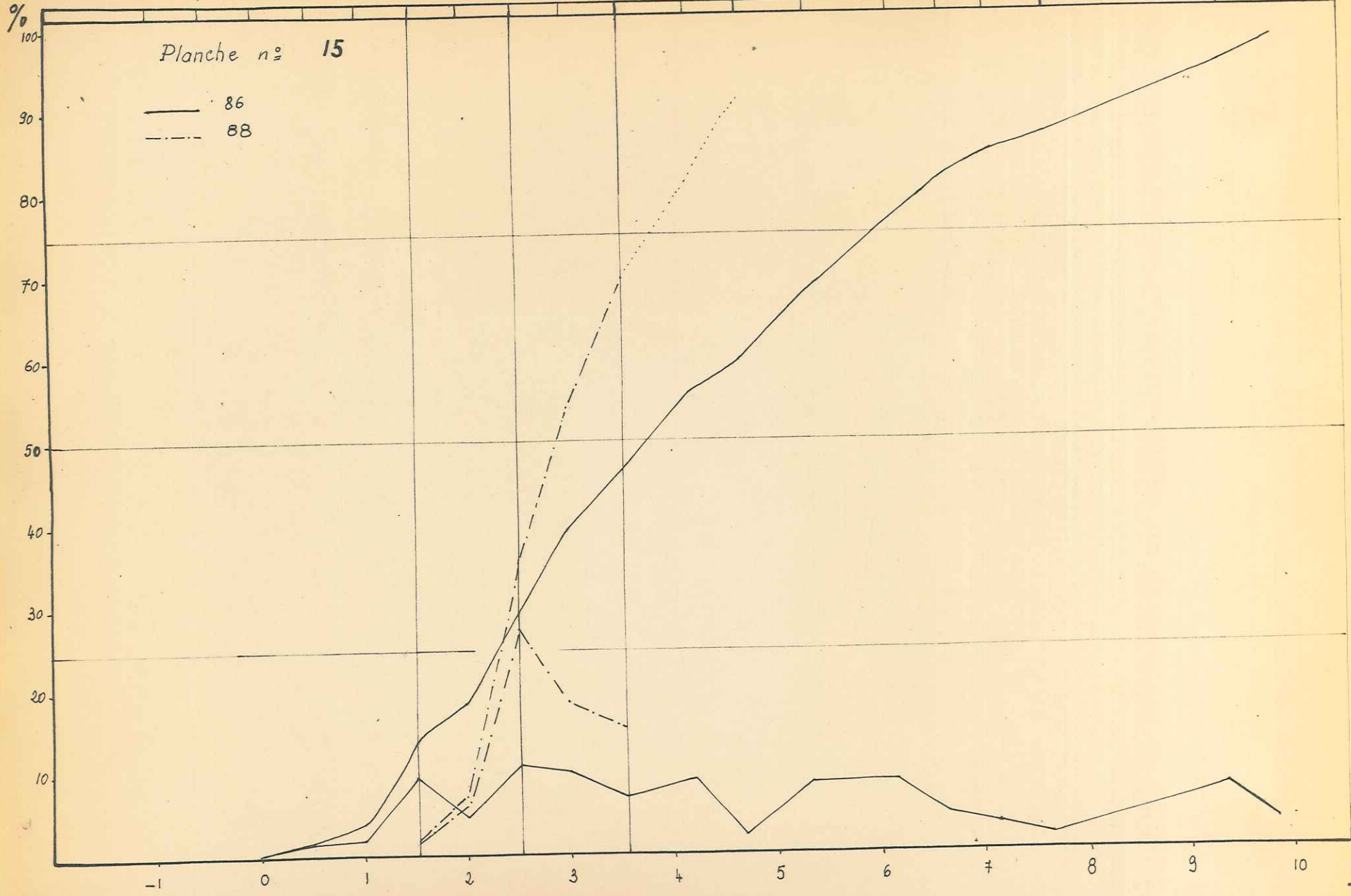
μ

2000 1410 990 690 510 343 250 172 125 **86** 54,4 39,5 25 14 10 7,2 5 1,5 1,1

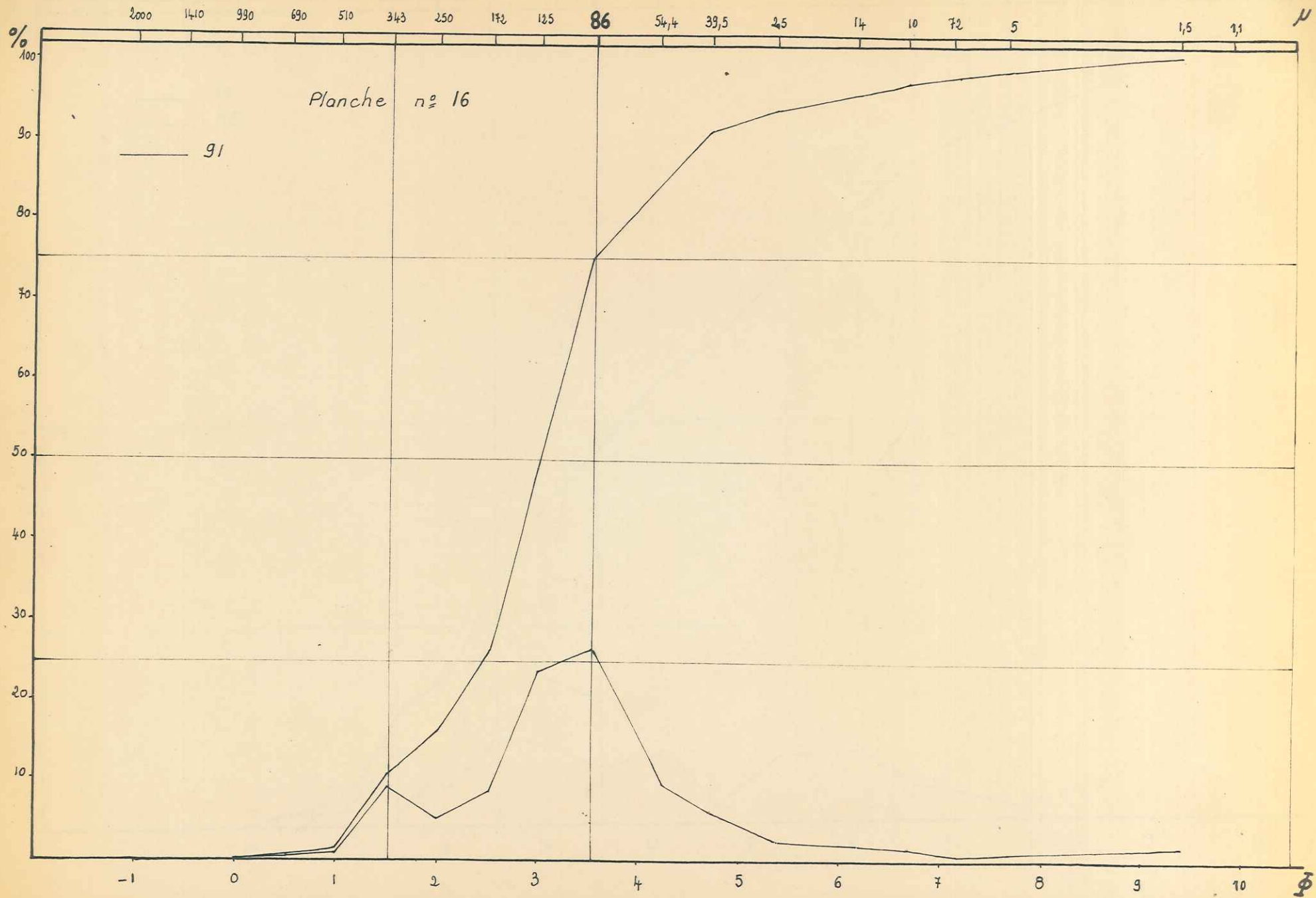
%

Planche n° 15

— 86
 - - - 88



φ



Microfacies: très voisin de ce que nous avons décrit ci-dessus à nombreux foraminifères.

- . Globotruncana, dont:
 - l'apparenti l'apparenti
 - l'apparenti tricarinata
 - l'apparenti coronata
 - marginata
- . Pithonellas ovalis abondantes
- . Hedbergella

Cette association très voisine de la précédente est encore représentative du Sénonien inférieur. Nous sommes donc confirmés dans l'existence d'une lacune Cénomanién Turonien. Les faciès albiens sont surmontés par du Sénonien inférieur vrai, chacun de ces matériaux présentant des conditions différentes de sédimentation.

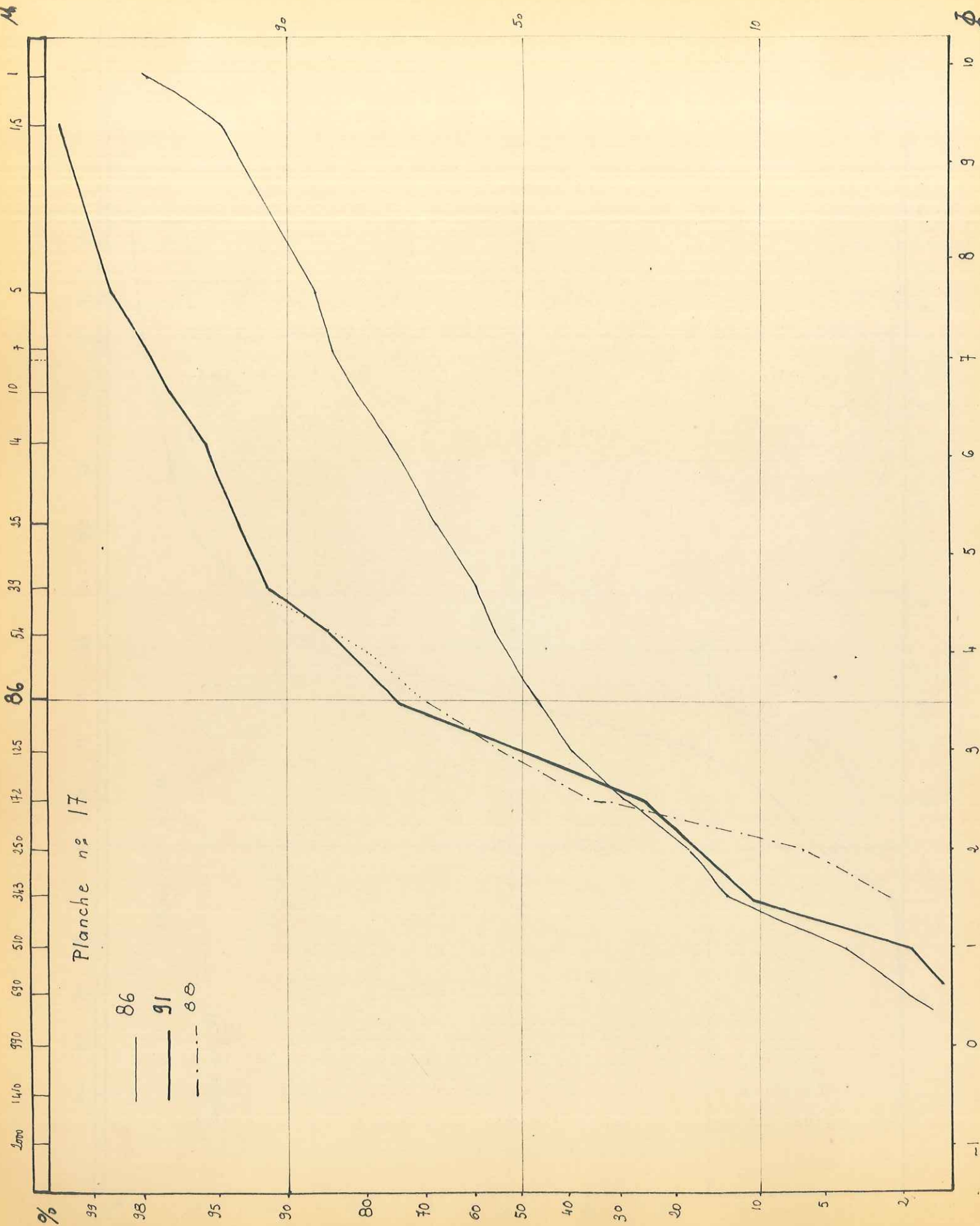
d) Etude de niveaux sableux: (Pl.15, 16, 17)

Des affleurements sableux meubles ont posé des problèmes chaque fois que la stratigraphie était cachée par des zones de végétation abondante. Comme pour les sables de la Chapelle en Vercors aux critères couleur souvent insuffisants, nous ajouterons pour les dater des caractères granulométriques. Ce sont les échantillons 86 et 88 situés ci-dessus plus l'échantillon 91 (prélèvement au-dessus du village des Guinards, le long de la route forestière qui monte dans la forêt domaniale du Vercors.)

- Echantillon 86: sables gris jaunâtre, siliceux, ferrugineux, très peu glauconieux.
- Echantillon 88: sables vert jaune calcaires, très peu glauconieux (inférieur à 1%).
- Echantillon 91: sables gris verdâtre, très calcaires, très glauconieux (20%), légèrement compacts.

Ech	% Carb.	% Sables	% Fines	Moyenne	Q ₁	Q ₃	Qdφ
86	-	46,8	53,2	75 μ	φ 2,3	φ 6	1,85
88	10,5	70,3	29,7	270 μ	φ 2,3	φ 3,8	0,75
91	28	75,4	24,6	125 μ	φ 2,45	φ 3,55	0,55

. L'échantillon 86 constitué par un matériel hétérogène est mal trié (Qdφ = 1,85). Le polygone de fréquence est en "dents de scie" sans qu'aucune classe ne montre un matériel plus abondant que ses voisines. C'est un sédiment peu évolué dont la répartition des grains s'est faite au hasard sans aucun tri véritable. Ce matériel a dû se déposer brusquement



dans son intégrité, aussi bien fraction fine que fraction sableuse. De telles caractéristiques témoignent de conditions de dépôt bien particulières. Les sédiments ont été amenés par des eaux à forte capacité de transport. Pendant ce transport (de faible durée, rapide) ils ont conservé toute leur hétérogénéité initiale. Dans le bassin de sédimentation, ces eaux freinées, surchargées, perdent en bloc leurs sédiments sans qu'aucun phénomène de classement ne se produise. L'origine d'une telle sédimentation peut être diverse: rajeunissement des reliefs, changement de climat.

. Echantillon 88. Ces sables sont beaucoup mieux triés ($Qd\phi = 0,75$). La fraction sableuse prédominant sur la fraction fine montre une répartition unimodale d'un matériel peu grossier. Les conditions de sédimentation sont donc différentes de celles décrites ci-dessus. Les sédiments se sont déposés progressivement abandonnant un courant d'assez faible capacité qui entraînait vers le large l'essentiel des particules fines restées en suspension.

. Echantillon 91. Se rattache à un troisième type de sédimentation: répartition bimodale des grains (en ϕ 1,5 et ϕ 3,5). On a donc un matériel hétérogène, composé de 2 stocks de grains de taille différente, peu évolué et déposé sans véritable tri. Ce sont là des caractères décrits pour les sables albiens de Moulin Marquis.

Nous avons pensé sur le terrain que ces trois sables étaient albiens. Nous verrons que leur comparaison à des sables "sénoniens certains" nous conduit à d'autres conclusions:

B. ETUDE DES SABLES SENONIENS - Discussion de quelques cas.

I. Les facies intra-sénoniens:

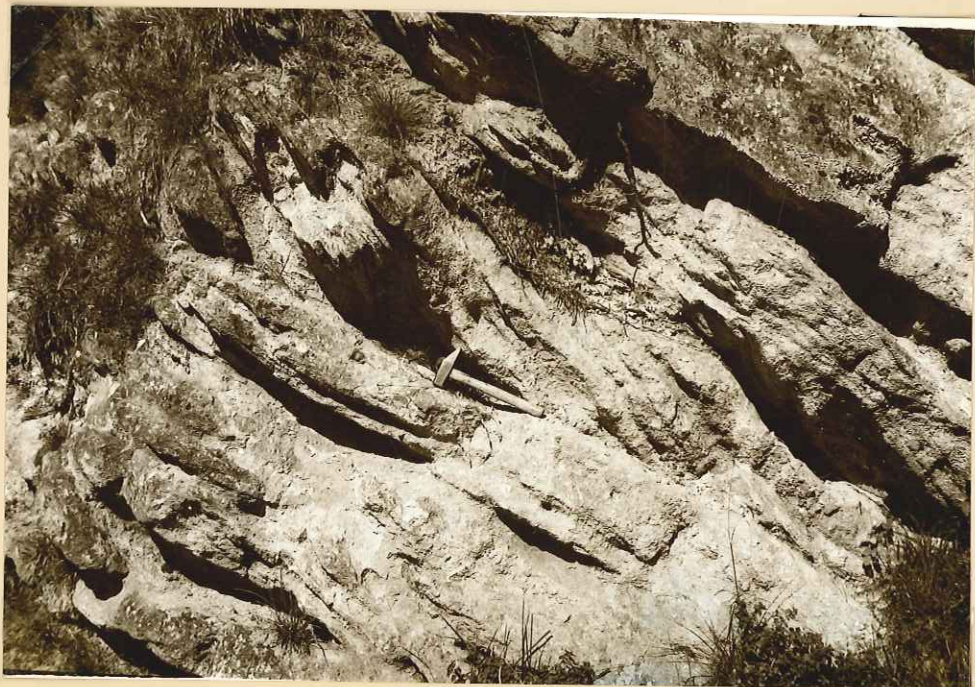
Déjà dans la région de Rencurel des niveaux détritiques (sables blanchâtres ou poudingues rosés à éléments de petite taille - 1 cm maximum - apparaissent interstratifiés dans le Sénonien moyen. Plus au Sud, ces deux facies affleurent:

- à l'Ouest de S^t Martin en Vercors, traversés par la route le Viouzou - le Bard.

. Echantillon 128: ce sont des sables grossiers, reposant sur un niveau induré, de couleur bistre, non calcaire, sans glauconie, feldspathiques (avec pourcentage décroissant avec la taille des grains de quartz). Les quartz sont peu usés (très peu d'émoussés



Stratifications obliques dans des facies
détritiques du Sénonien : Saint Martin en Vercors.



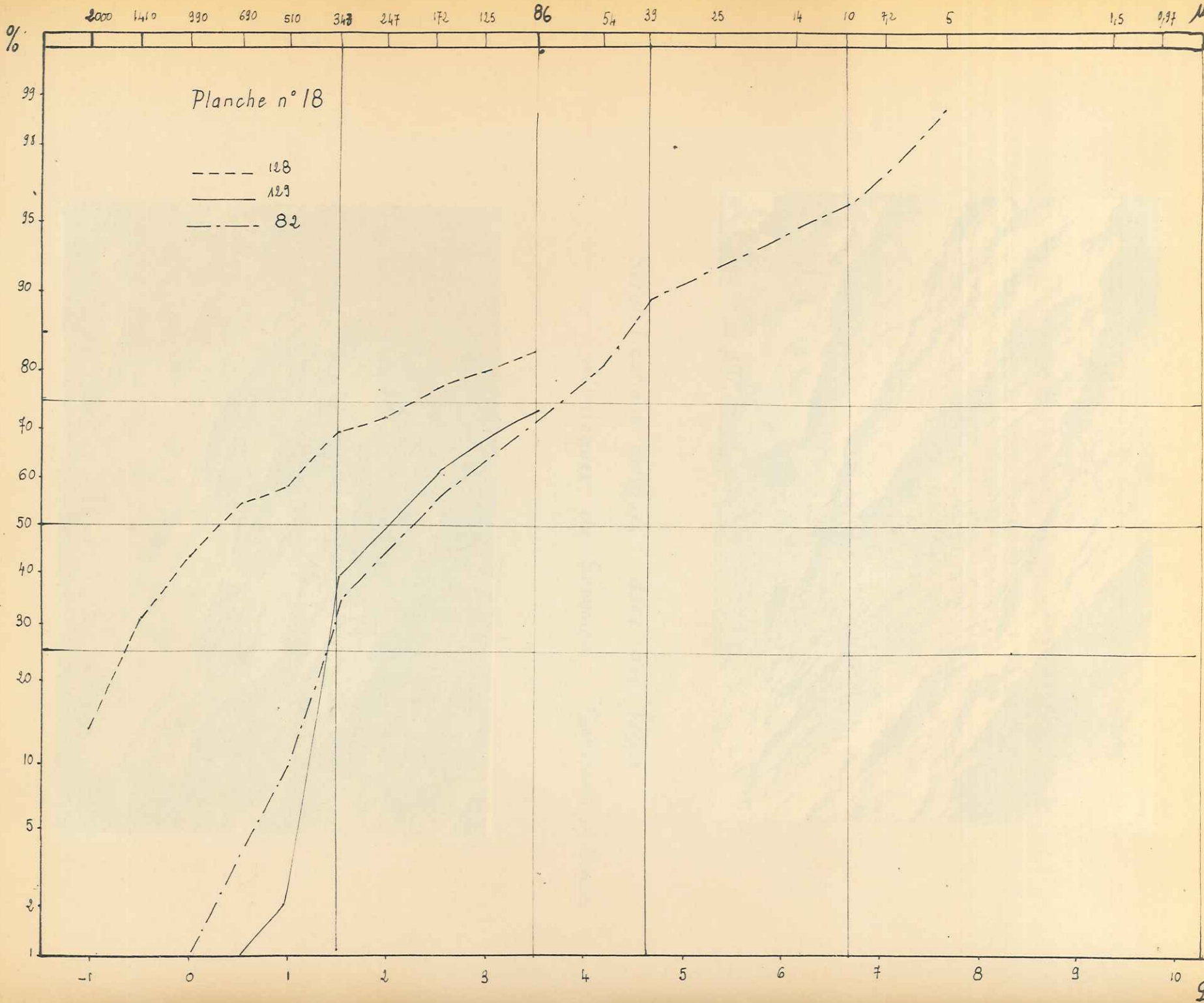
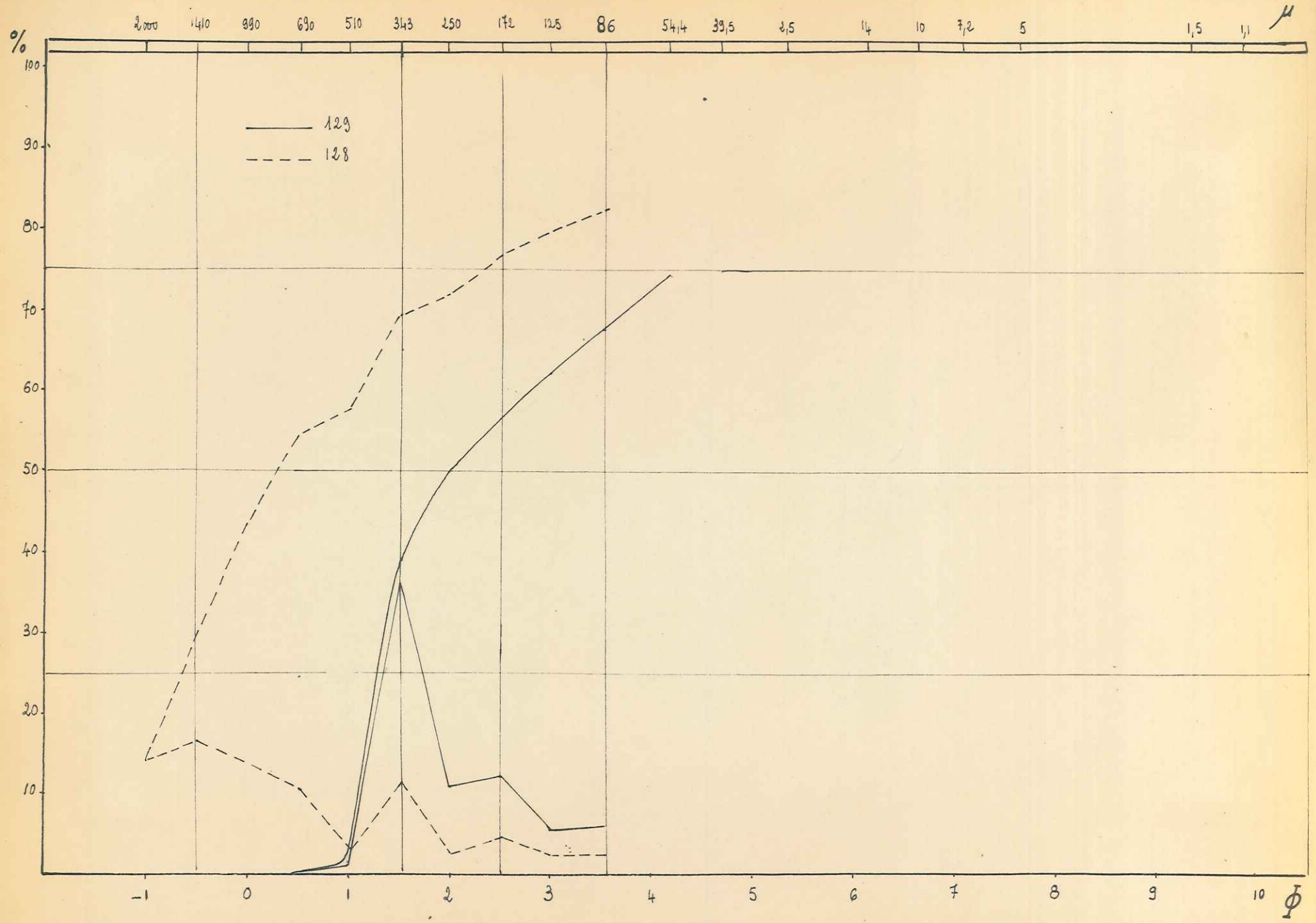
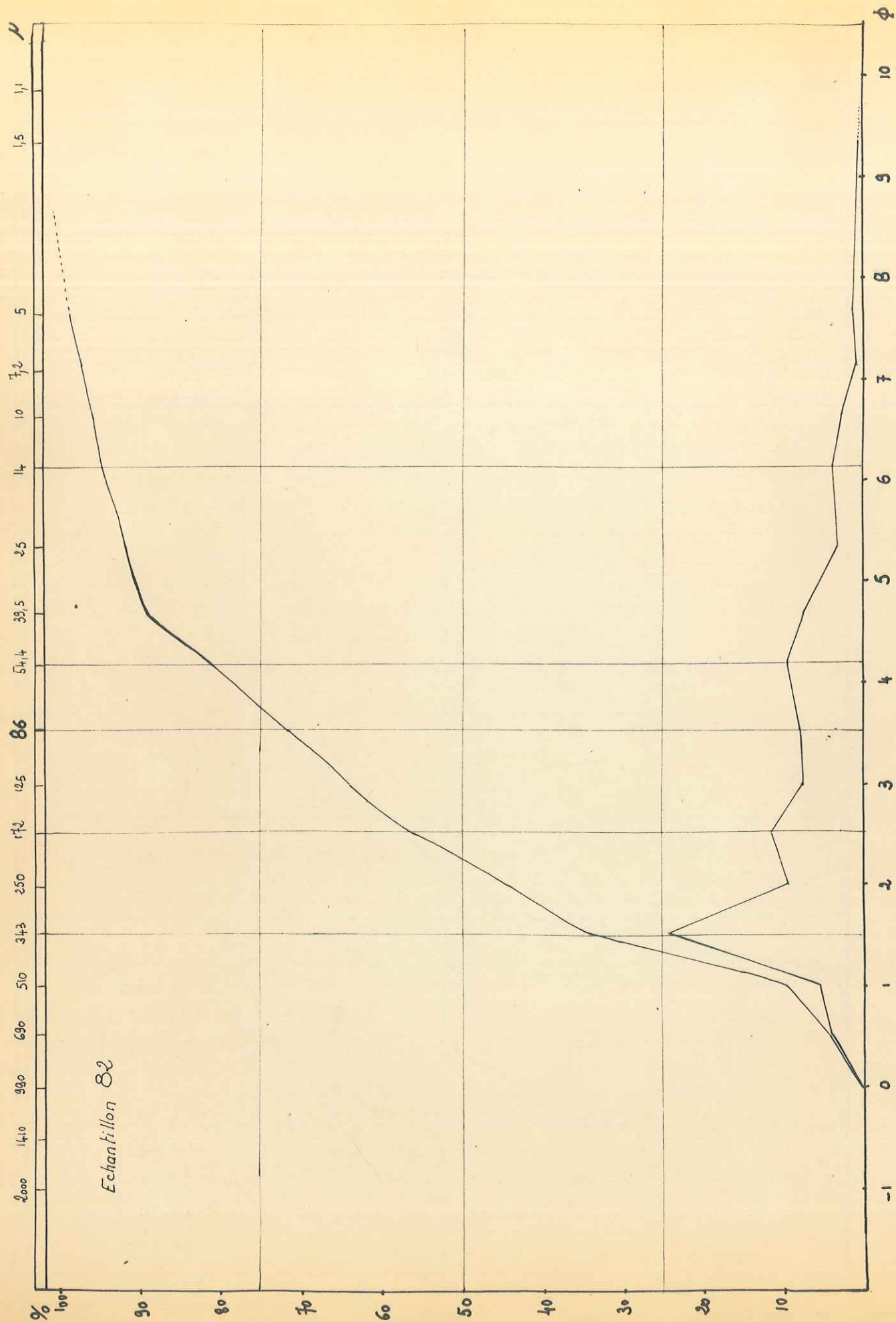


Planche n° 19





luisants typiques).

Le poudingue à leur base montre, en lame mince, un matériel détritifique grossier (quartz autant que microgalets de quartzite), à feldspath assez abondant (10%) et glauconie rare peut-être détritifique, le tout pris dans un ciment calcaire riche en organismes (débris, bryozoaires, échinodermes.)

. Echantillon 129: de couleur blanchâtre, ce sont des sables fortement calcaires sans glauconie, à rares feldspaths, à grains de Q faiblement usés. Ils sont légèrement compactés et ont donné de petites falaises où se dessinent de magnifiques stratifications obliques.

- Dans les Carrières des Chaberts, au Nord-Est de la Chapelle en Vercors, affleurent les sables blanchâtres ici entièrement siliceux.

. Echantillon 82.

Etude granulométrique et microgranulométrique: (Pl.18, 19, 20)

Ech	% Carb.	% Sables	% Fines	Moyenne	Q1	Q3	Qdφ
128	-	83,6	16,4	780 μ	φ-0,6	φ 2,4	1,5
129	28,7	73,7	26,3	250 μ	φ 1,3	φ 4,4	1,55
82	-	71,6	28,4	215 μ	φ 1,35	φ 3,75	1,20

. L'échantillon 128 est très grossier (moyenne = 780 microns), pauvre en particules fines. Dans sa partie sableuse les grains sont mal triés (2 modes). La courbe en ordonnées de probabilité est irrégulière, assez voisine d'une droite.

. L'échantillon 129: bien que moins grossier (moyenne = 250 microns), est aussi mal trié. C'est un matériel peu évolué, constitué de 2 apports différents comme le montre la courbe en ordonnées de probabilité (flexure en φ 1,5). Notons pour cet échantillon la dualité d'une sédimentation détritifique et de dépôts chimiques calcaires.

. L'échantillon 82: nous retrouvons pour la partie sableuse des caractères à peu près identiques à ceux de l'échantillon 129. La courbe en ordonnées de probabilité fait apparaître un troisième domaine: celui des fines inférieures à 40 microns. Plus que pour l'échantillon 129, cette courbe se rapproche d'une droite témoignant d'une répartition selon les

lois du hasard.

Tous ces sables ont dû se déposer dans des conditions à peu près semblables. Nous avons des sédiments n'ayant pas subi un grand transport (faible état d'usure des grains) dans des eaux de fortes capacités qui ont déposé - en bloc, sans aucun classement - leur charge à la limite des zones littorales et des zones plus profondes du bassin. C'est un dépôt de front de delta (comme le montrent les stratifications obliques) assez proche de la zone d'érosion des roches mères des matériaux.

Les mesures faites sur les stratifications nous montrent que les matériaux venaient de l'Ouest Nord-Ouest et se déposaient avec une pente de 20° environ sur les bords d'un bassin situé plus au Sud-Est.

II. Les facies sableux de la base du Sénonien:

Sont localisés au Sud du synclinal Rencurel St Agnan où se réalise un contact sable sur sable avec l'Albien.

Nous les avons prélevés en 3 points autour de la Chapelle en Vercors:

Carrière des Jallifiers: échantillons 80 et 81

Les Corréards: échantillons 120_I ; 120_{II} ; 116

Puis, au Sud de S^t Agnan:

Eperon de la Britière: échantillons 94_A et 94_B

à l'Est du village: Le Passage: échantillon 90

- Par leur position stratigraphique: échantillons 90, 94_A, 94_B, 80, 120_{II},

- par leur couleur rutilante: échantillons 94_A, 81, 120_I,

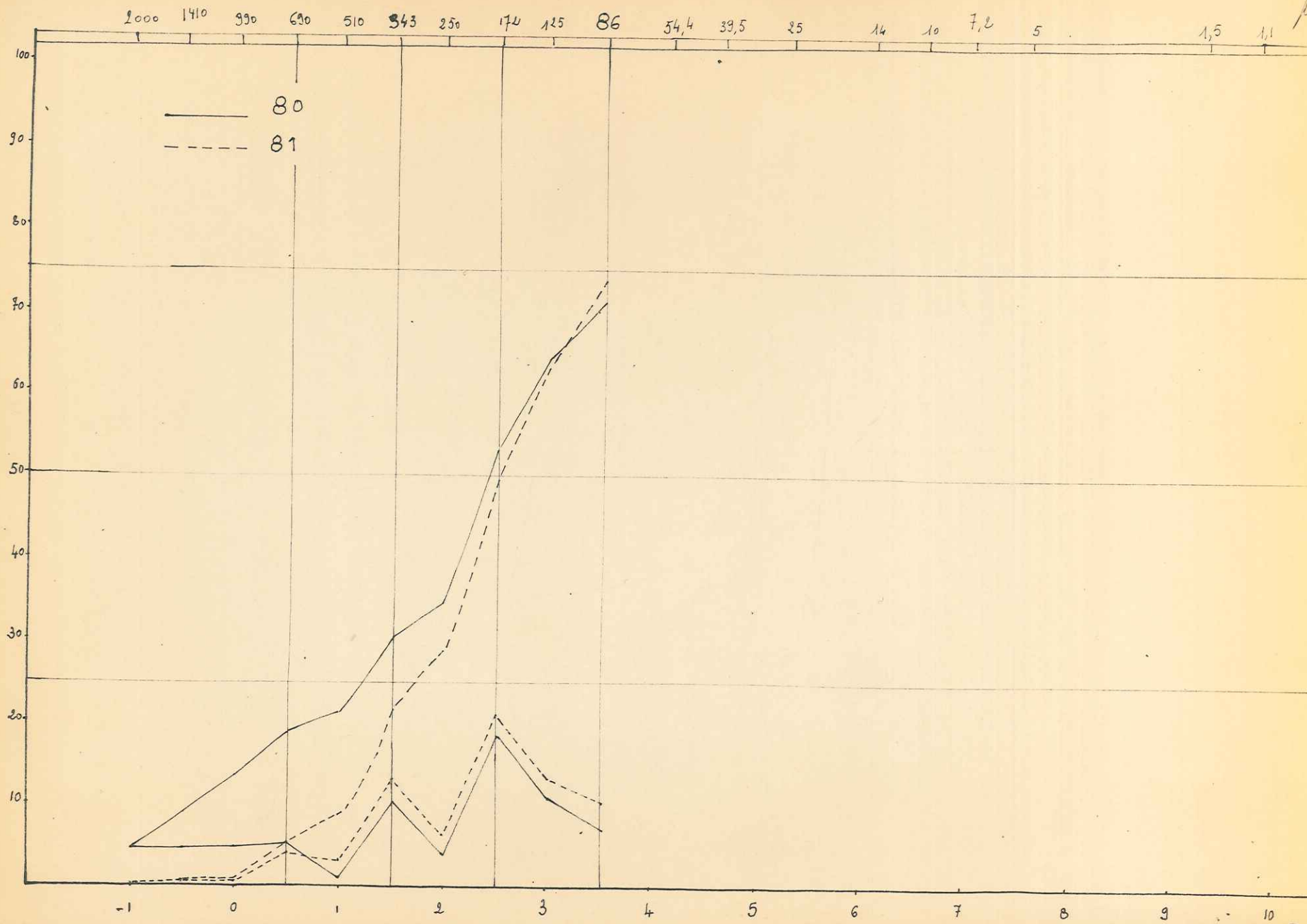
- par leurs caractères granulométriques: échantillon 116,

ils appartiennent au Sénonien inférieur.

Notons que dans la Carrière des Jallifiers et plus à l'Est dans celle des Corréards, les sables rutilants (échantillons 81, 120_I) sont surmontés par des sables verts identiques. Ailleurs, nous trouvons une superposition inverse. Il semblerait donc que les sables de la base du Sénonien montrent une alternance de niveaux verts et de niveaux rouges. Nous retrouvons cette alternance plus au Sud à l'Eperon de la Britière (échantillon 94_A rutilant au-dessus de 94_B vert.)

A ces différences de couleur s'ajoutent celles concernant la présence ou l'absence de calcite. Il nous est difficile de comprendre pourquoi des sables présentant les mêmes caractères granulométriques, très proches stratigraphiquement, sont ou non calcaires. Peut-être peut-on y

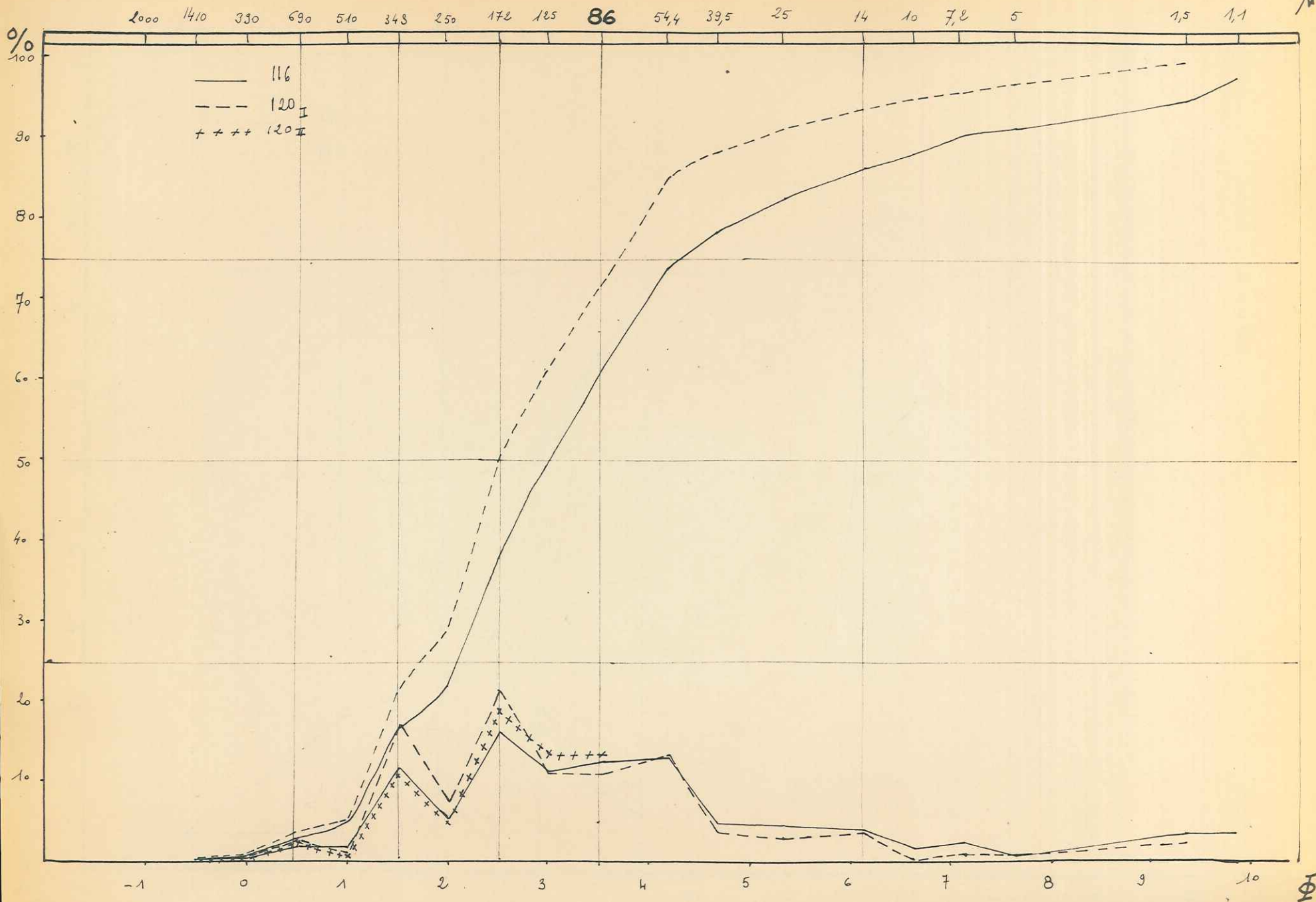
Planche n° 21



Handwritten mark

Handwritten symbol

Planche n° 22



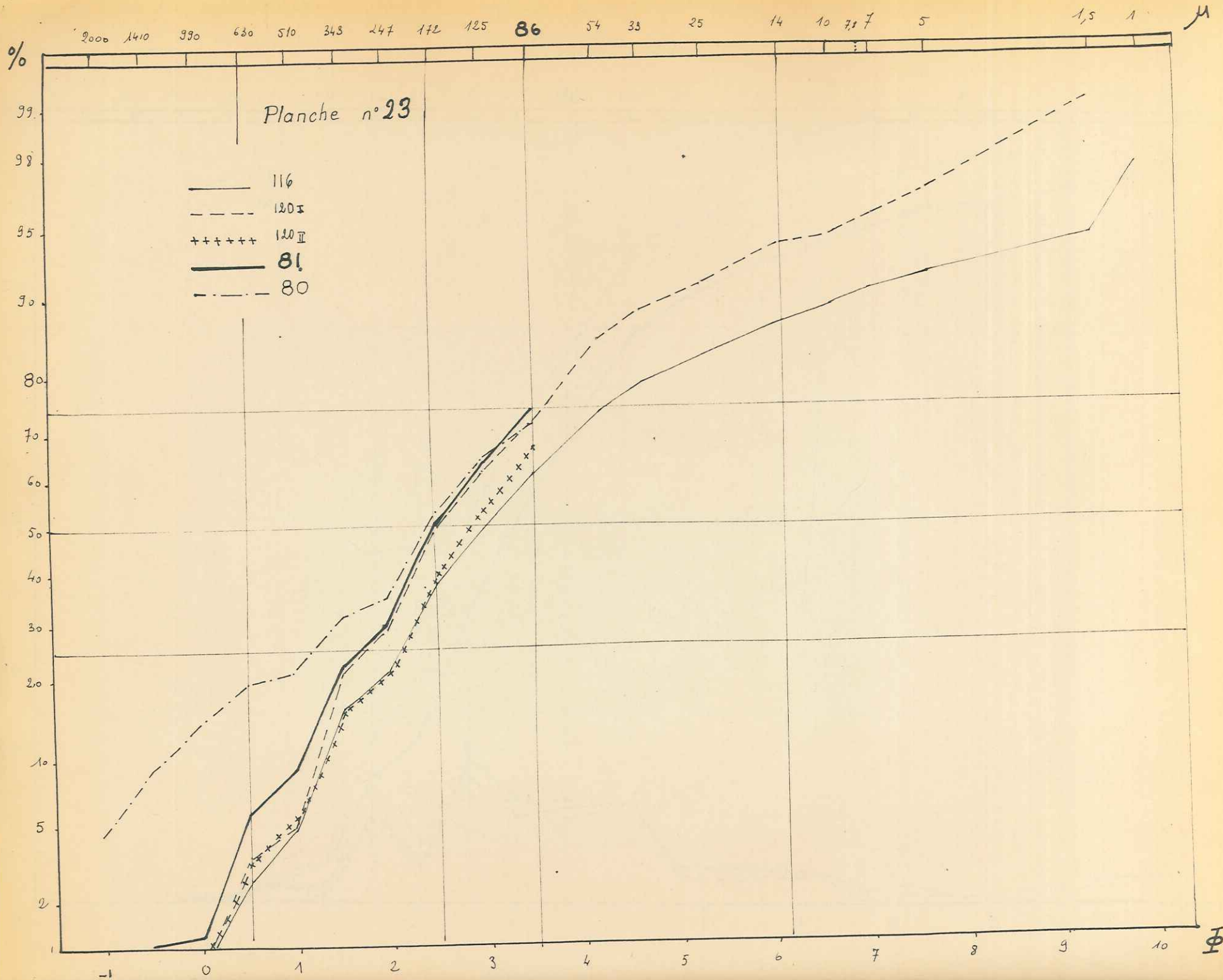
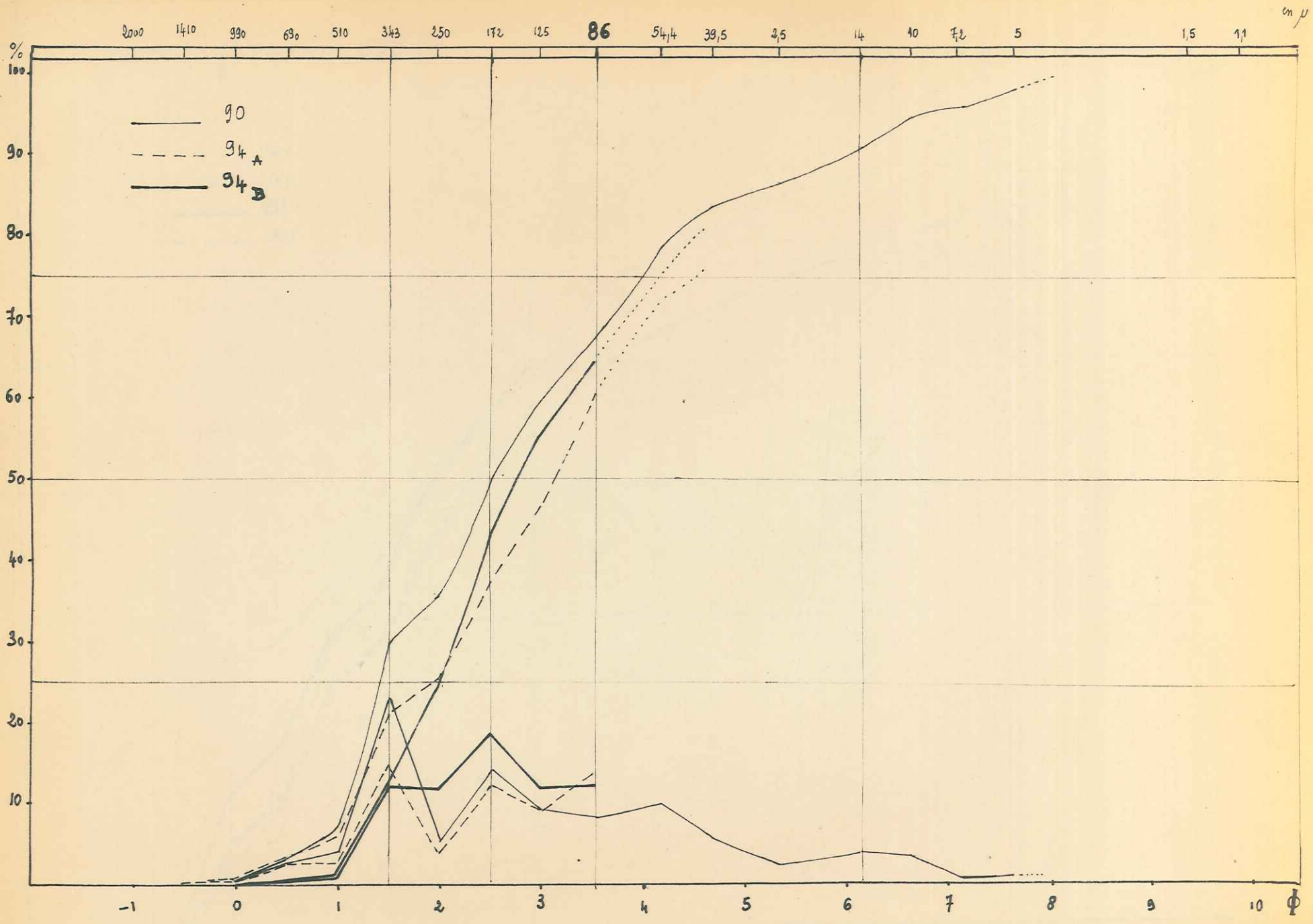


Planche n° 24



voir un lessivage des niveaux calcaires sus-jacents avec dépôt de la calcite soluble au hasard dans les niveaux sableux.

Enfin, notons que ce sont des sables peu glauconieux, ferrugineux, dont les grains de quartz montrent des stades d'usure assez avancés: les émoussés luisants sont bien représentés.

Etude granulométrique et microgranulométrique: (Pl.21 à 25)

Ech.	% Carb.	% Sables	φ Fines	Moyenne	Q ₁	Q ₃	Qaφ
80	-	71,5	28,5	185 μ	φ 1,25	φ 4	1,37
81	-	73,8	26,2	175 μ	φ 1,75	φ 3,7	1,0
120 _I	-	71,6	28,4	172 μ	φ 1,75	φ 3,6	0,92
120 _{II}	-	66,1	33,9	135 μ	φ 2,1	φ 4	0,95
116	-	60,6	39,4	120 μ	φ 2,1	φ 4,35	1,07
94 _A	6,6	60,6	39,4	120 μ	φ 1,95	φ 4,5	1,27
94 _B	-	69	32	150 μ	φ 2	φ 4,2	1,10
90	5,2	67,8	32,2	180 μ	φ 1,4	φ 4,0	1,30

Dans leur ensemble, tous ces échantillons sont constitués d'un matériel non classé à répartition trimodale (en φ 2,5; φ 3,5 et φ 0,5). Le pic φ 0,5 est plus ou moins bien marqué. Ils sont assez grossiers, les courbes s'étalant depuis φ -1 ou φ 0. Les courbes de fréquences cumulatives présentent des faciès peu évolués. Il est donc normal de trouver des courbes en ordonnées de probabilité assez proches de droites montrant une distribution au hasard de sédiments hétérogènes (droite brisée). Ces courbes sont voisines de celles obtenues avec les échantillons sableux intra-sénoniens. Nous pouvons donc penser que les conditions de dépôt des matériaux détritiques sont restées relativement uniformes pendant le Sénonien. Cependant, la plus grande usure des quartz des sables inférieurs pourrait indiquer que l'on a affaire à des sables remaniés ou ayant subi un plus long transport.

En résumé, au Sénonien lorsqu'elle est réalisée, la sédimentation détritique présente toujours un caractère assez brutal: des eaux à fortes capacités de transport amènent, des territoires émergés, des

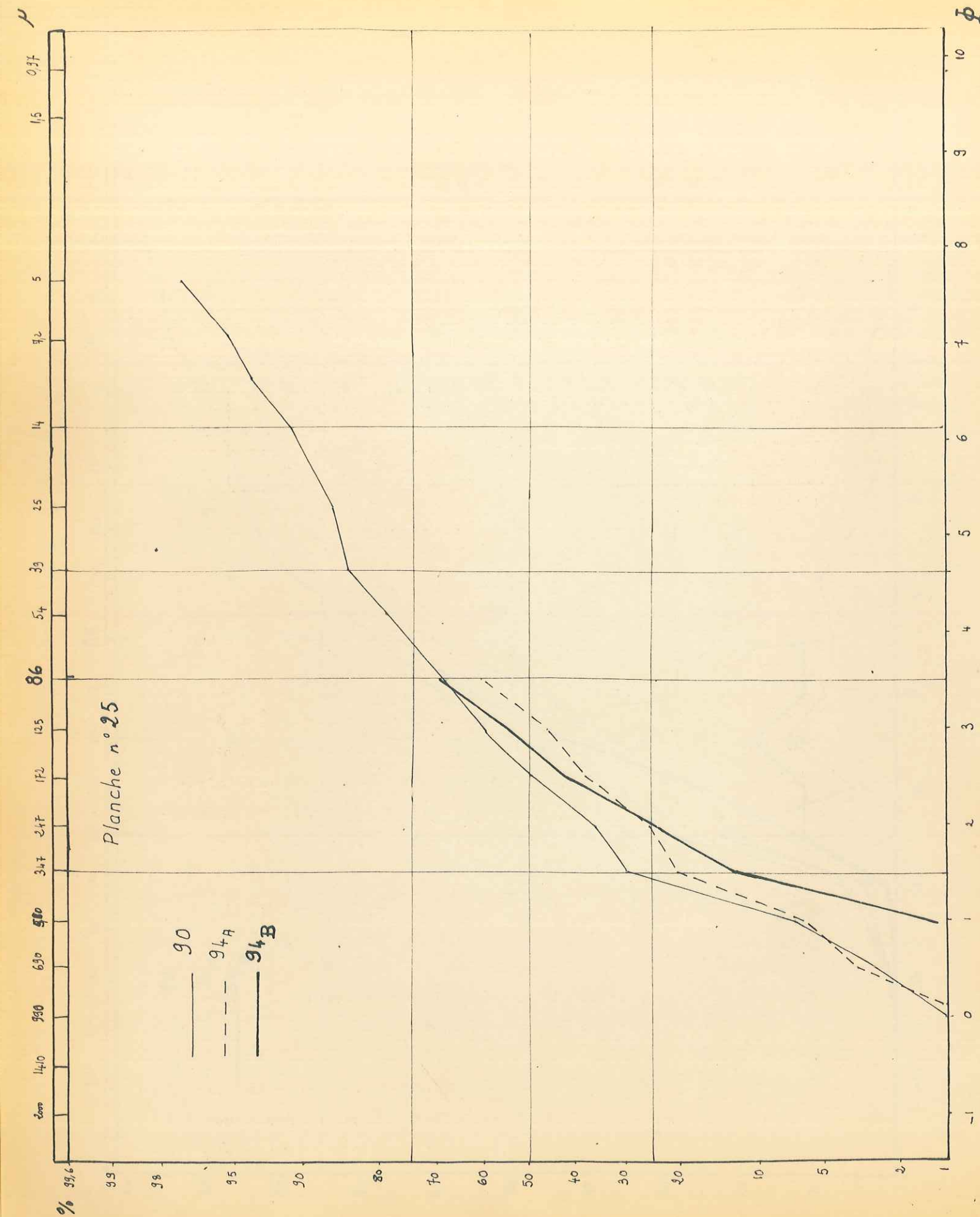
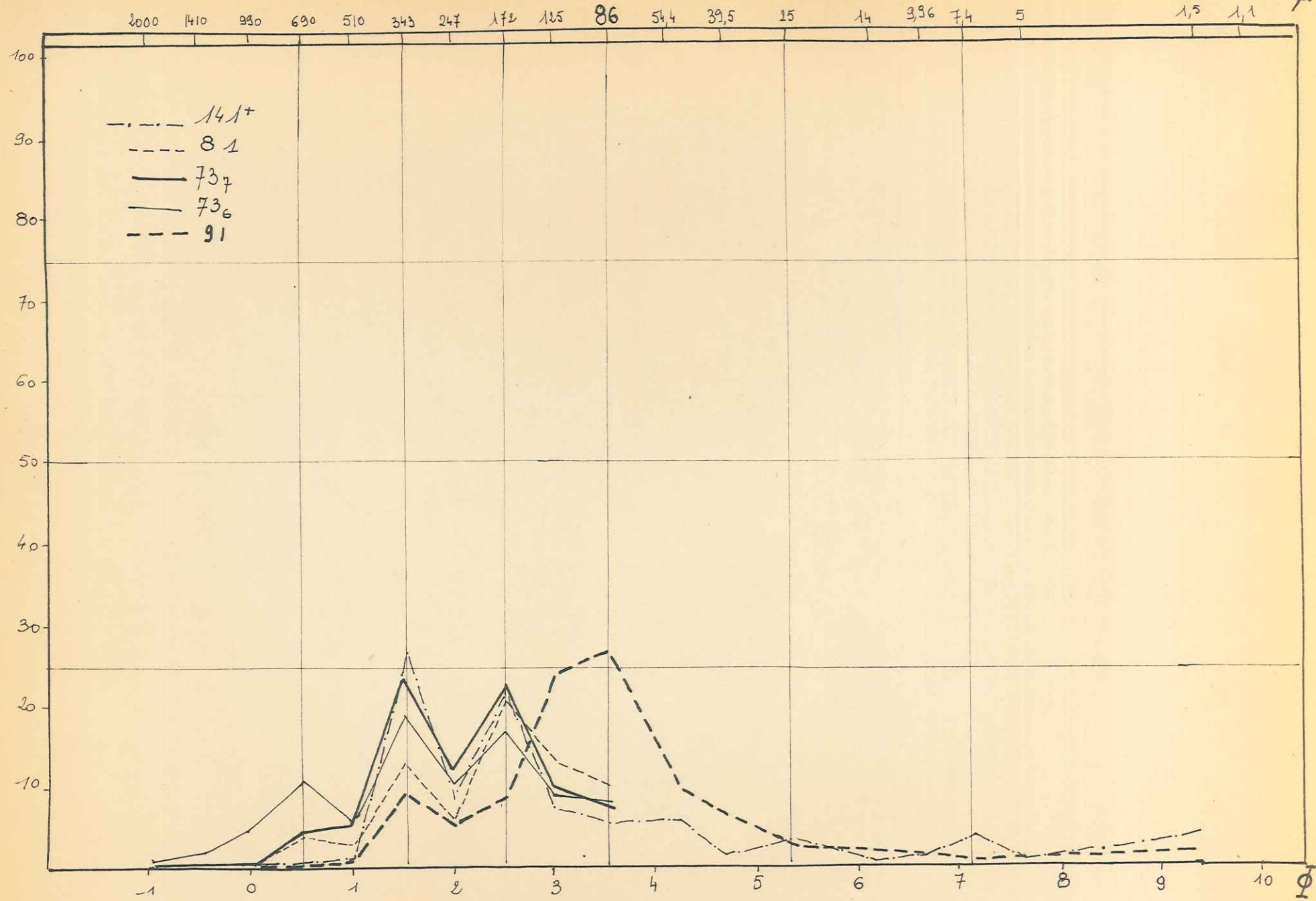


Planche n° 26



matériaux importants, grossiers, hétérogènes. Ceux-ci sont déposés brusquement sans aucun tri dans des zones littorales où les eaux perdent, avec leur vitesse, leur capacité de transport. A l'origine d'une telle sédimentation, des rajeunissements de relief, modification du profil d'équilibre des cours d'eau, changement de climats ou plus simplement "rupture de digues naturelles dans des bras de deltas à proximité de la partie inondée de la zone subsidente" (M. Dollé). Elle peut évoquer un dépôt de type "molasse" tel qu'il tend à être défini par certains auteurs (M^{rs} Bersier, Dollé).

III. Discussion de quelques cas litigieux:

1) Echantillon 116: sables verts, (Pl.27)

prélevés aux Corréards sous les échantillons 120_I - 120_{II}, nous les avons crus albiens. Mais après étude, les courbes granulométriques ont montré des propriétés identiques à celles des échantillons sénoniens et sans rapport avec celles obtenues par les échantillons albiens "vrais" voisins (cf. échantillons 79, 83, ... 114 sables évolués.)

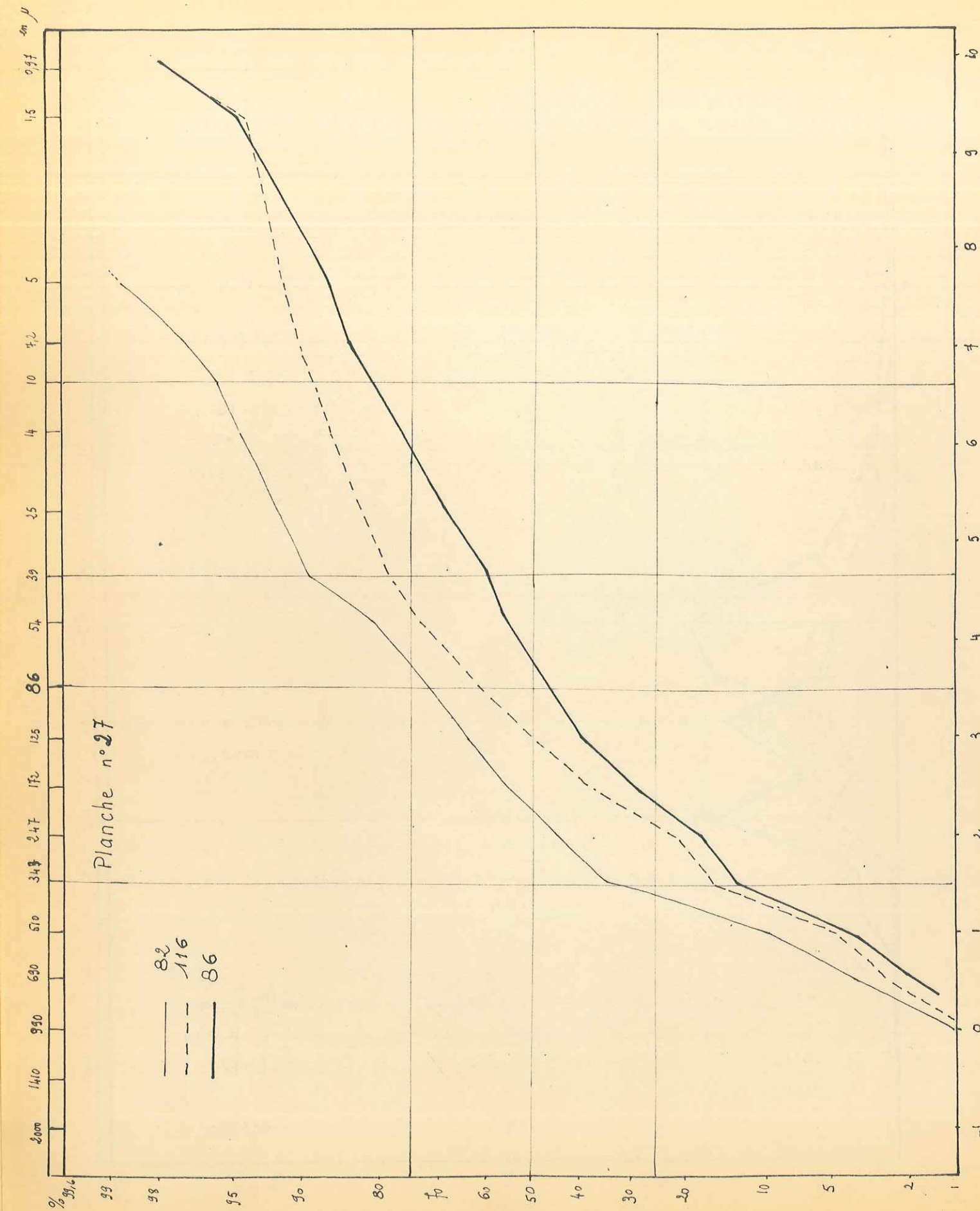
2) Echantillon 86: (Pl.27)

Voir § VIII d - la haute vallée de la Vermaison. Nous avons exposé à travers les courbes obtenues des conditions de sédimentation identiques à celles des sables sénoniens. Les courbes sont semblables. Sans doute est-ce là un sable sénonien (comparaison des courbes en ordonnée de probabilité de l'échantillon 86 et des échantillons sénoniens 116 et 82.)

3) Echantillons 91 et 73₆: (Pl.26)

L'échantillon 91 (§ haute vallée de la Vermaison) montre un sable assez grossier, mais les courbes granulométriques sont différentes des courbes sénoniennes. Nous avons déjà signalé au sommet des affleurements albiens des sables mal triés, grossiers, depuis Moulin Marquis jusqu'à Bobache où, avec les échantillons 73₆ et 73₇ très peu évolués, on rejoint les caractères des niveaux détritiques sénoniens. (Comparaison des courbes de fréquence de 73₆, 73₇ avec 81 sénonien). D'où l'hypothèse qu'à Bobache le sommet des sables ait été déposé au Sénonien inférieur.

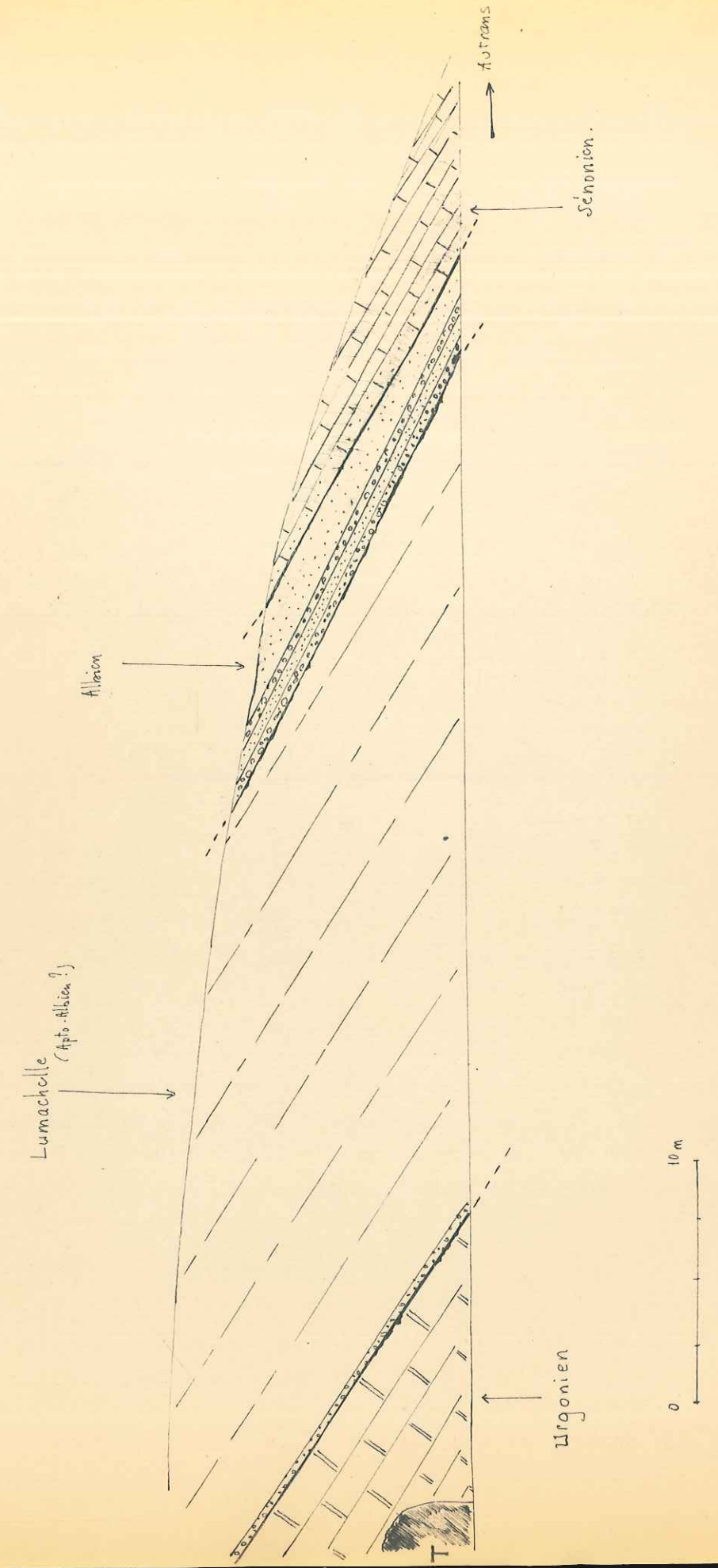
Mais nous avons vu au Château (échantillon 141⁺) et nous verrons plus loin aux Jarrands qu'au Vraconien la sédimentation fine



Coupe le long de la tranchée précédant le Tunnel (route nouvelle Autrans - Moirans vallée de l'Isère)
Falaise côté droit.

W S W

E N E



de l'Albien fait place à des dépôts plus grossiers qui se traduisent par des courbes identiques à celles obtenues avec l'échantillon 91. La sédimentation grossière n'apparaît plus comme caractéristique exclusivement du Sénonien inférieur et en l'absence de tout argument paléontologique, il n'est guère possible de retenir l'hypothèse avancée ci-dessus. De plus, par identité de facies, nous rattacherons l'échantillon 91 à l'Albien (Vraconien).

2^{ème} PARTIE: Synclinal de Méaudre - Autrans

I. PARTIE SEPTENTRIONALE:

A. Flanc est:

Soit par lacune de sédimentation, soit plus vraisemblablement par érosion, l'Albien est très peu épais.

1) Route forestière de l'Achard:

D'après Giraud (1964) sur les "Lumachelles", l'Albien est constitué par: "1 mètre d'un niveau calcaire glauconieux et phosphaté à petits galets de quartz à faune albiennaise identique à celle des Prés de Rencurel, puis 3 mètres de sables jaunes verdâtres."

"En remontant vers le Sud-Est en direction de Fontaine de Chatellans, la route recoupe plusieurs fois le niveau fossilifère, mais plus de sables albiens." Il nous a été donné d'observer ce niveau à la faveur du creusement d'un tunnel pour la nouvelle route d'Autrans à Moirans (dans la vallée de l'Isère).

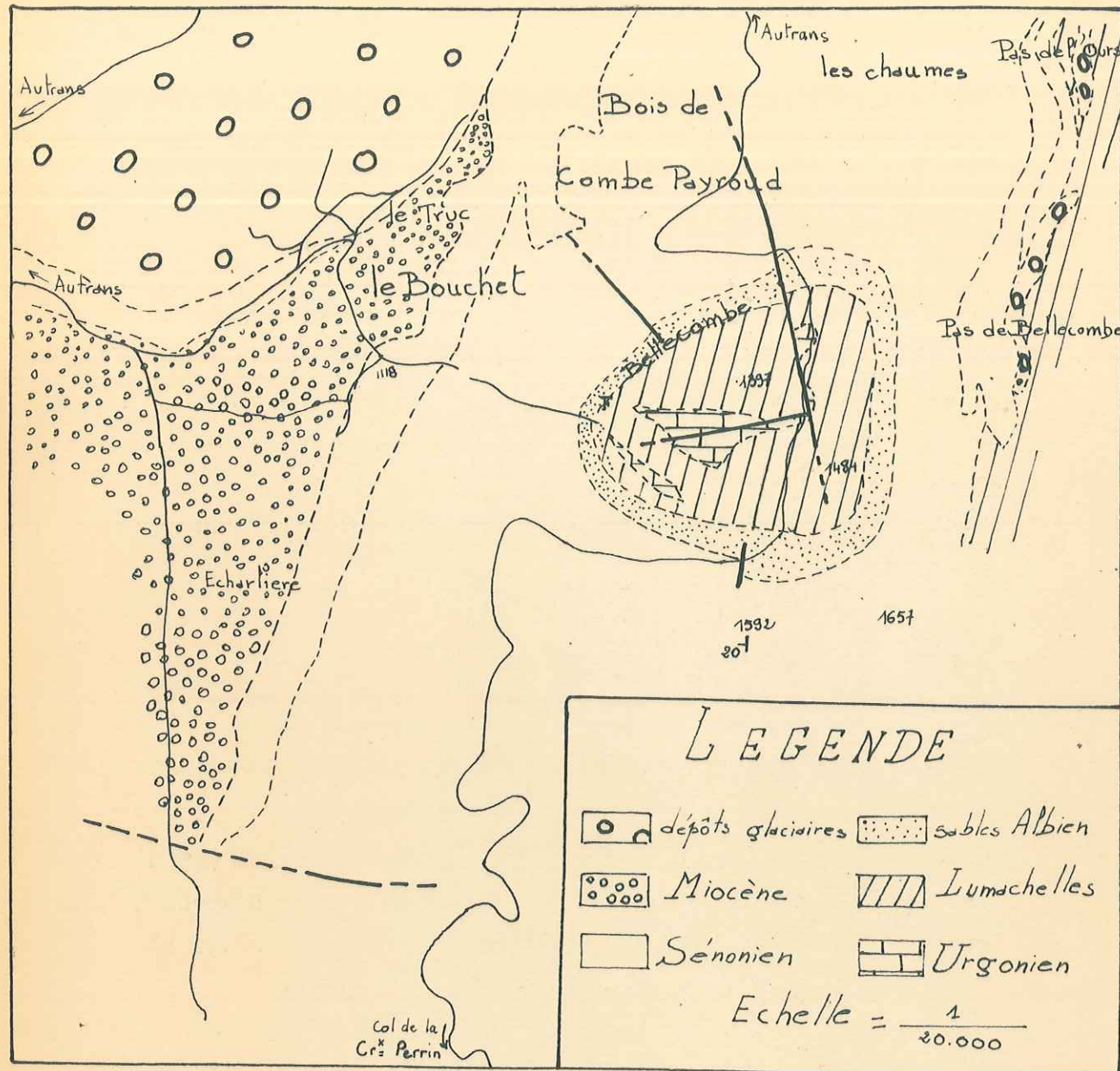
Description de cet affleurement:

L'Albien repose en discordance stratigraphique sur la "Lumachelle". Présence de biseaux très nets, mais ici le sommet des "Lumachelles" a été érodé de façon uniforme et ne présente pas de traces de ravinements.

Stratigraphie de l'Albien: de bas en haut:

- 30 cm de "béton" glauconieux phosphaté très fossilifère, compact,
- 30 à 40 cm d'un niveau plus sableux friable, glauconieux, fossilifère,
- 30 cm de "béton" identique au précédent, très fossilifère,
- 80 cm d'un niveau sableux francs à limets couleur lie de vin à passées gréseuses au sommet.

Ils sont surmontés par des facies calcarogréseux blancs très riches en



CARTE DE LA REGION DE BELLECOMBE
à l'est d'Autrans.
[d'après J. Bellamy - 1963.]

débris organiques, de la base du Sénonien, marquant ainsi une transgression remaniant légèrement les niveaux inférieurs et assurant un passage progressif à la sédimentation calcaire.

La faune que nous y avons prélevée a été déterminée par M^r Sornay:

- . Haneites sp
- . Beudanticeras parandieri
- . Volviceras concentricus (Park.)
- . Douveilliceras mammilatum (Sch.)
- . Douveilliceras inaequidum
- . Desmoceras latidorsatum (Breistroffer)
- . Hoplites dentatus

C'est un Albien à Douveilliceras, c'est-à-dire Albien inférieur, jusqu'au passage à l'Albien moyen. Réduit au simple niveau "béton", cet affleurement évoque ce que nous avons décrit dans la partie la plus septentrionale du synclinal de Rencurel.

En nous dirigeant vers le Sud, les niveaux sableux albiens vont s'épaissir progressivement.

2) A la Combe Pichière, M^r Girod décrit la coupe suivante de l'Albien. 3 m de "béton" fossilifère, puis 22 m de sables verts à grès rouges. - Au sommet, 20 cm de calcaire rougeâtre noduleux, à concrétions silicifiées.

3) A Bellecombe:

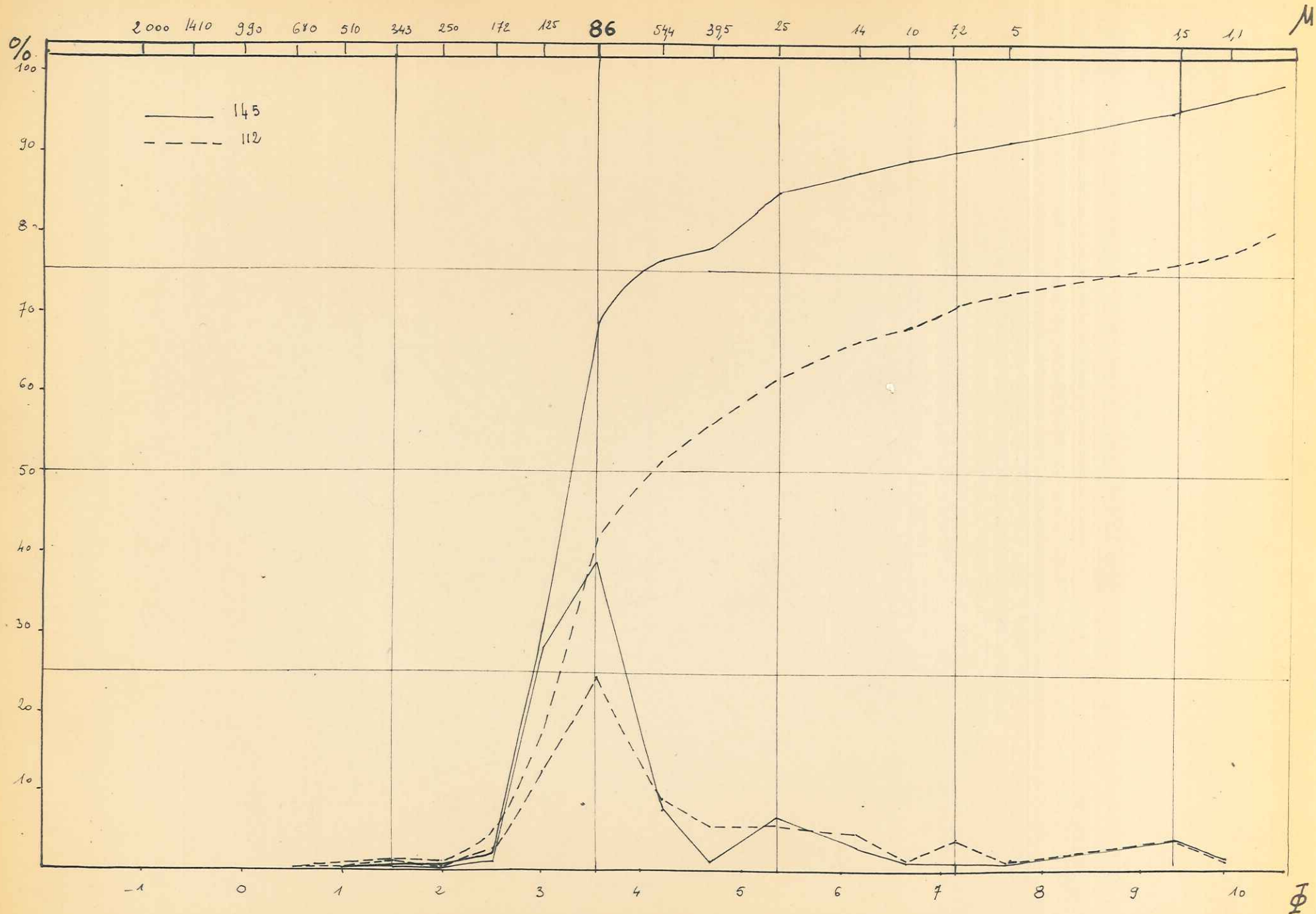
Nous retrouvons une coupe identique de l'Albien. Mais on note des différences d'épaisseur entre les rives sud (15 m) et nord (3 m) de la combe témoignant d'une érosion différentielle. D'après M^r Girod, on pourrait parler d'un gradient d'érosion décroissant depuis l'Ouest vers l'Est. Nous avons déjà vu une chose semblable dans le synclinal de Rencurel où se manifeste un gradient de sédimentation croissant depuis le Nord-Ouest vers le Sud-Est. Il est probable que les variations d'épaisseur sont dues au double effet de l'érosion et des lacunes de sédimentation.

Etude des facies albiens sur des échantillons prélevés à l'entrée ouest de la Combe:

a) le niveau béton est localement très fossilifère. Nous y avons recueilli une faune caractéristique du sommet de l'Albien inférieur identique à celle des Prés de Rencurel (détermination Monsieur Breistroffer.)

- nombreux . Douveilliceras mammilatum (Sch.)
- . Phylloceras subalpinum (d'Orb.)

Planche n°28



- . *Kossmatella ventrocincta* (Qu.)
- . *Beudanticeras rebouli*
- . *Beudanticeras walleranti* (Jac.)
- . *Uhligella*
- . *Puzosia bonarellii* (Breistr.)
- . *Piltétia astierana*
- . *Desmoceras latidorsatum* (Breistr.)

- . *Holaster perezii*
- . *Discoïdes conicus* (Desn.)
- . *Terebratula dutempliana*
- . *Volviceramus salomoni* (d'Orb.)

Macroscopiquement et en lame mince, nous retrouvons les caractères déjà décrits pour d'autres niveaux "béton".

b) le niveau sableux. Echantillon 112: (Pl.28, 29)

Ce sont des sables siliceux gris vert, glauconieux (9 à 3% dans groupe I) contenant des paillettes de micas.

Ech	% Sables	% Fines	Moyenne	Qd ϕ
112	41,4	58,6	60 μ	2,5

C'est un sédiment fin, bien trié: dans la partie supérieure à 40 microns. Le facies hyperbolique de la courbe de fréquences cumulatives indique une évolution poussée du sédiment. Les dépôts ont dû se faire en eaux calmes peu riches en éléments terrigènes, assez loin du littoral, dans des zones permettant la lente décantation des particules fines.

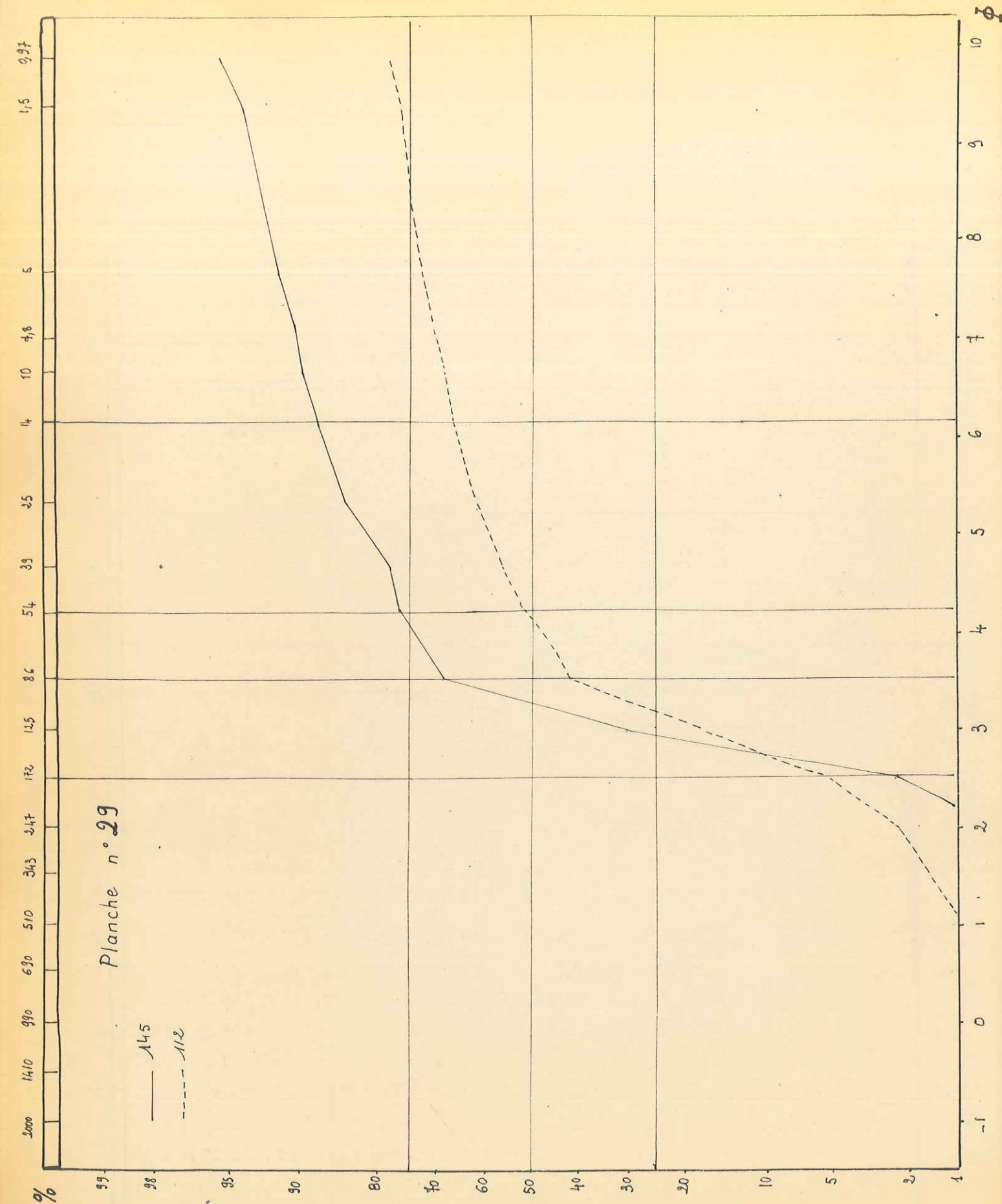
C'est un sédiment comparable aux sables albiens décrits autour de la Chapelle en Vercors, assez proche du niveau de base de "Bobache" qui surmonte un "béton" d'âge également albien inférieur.

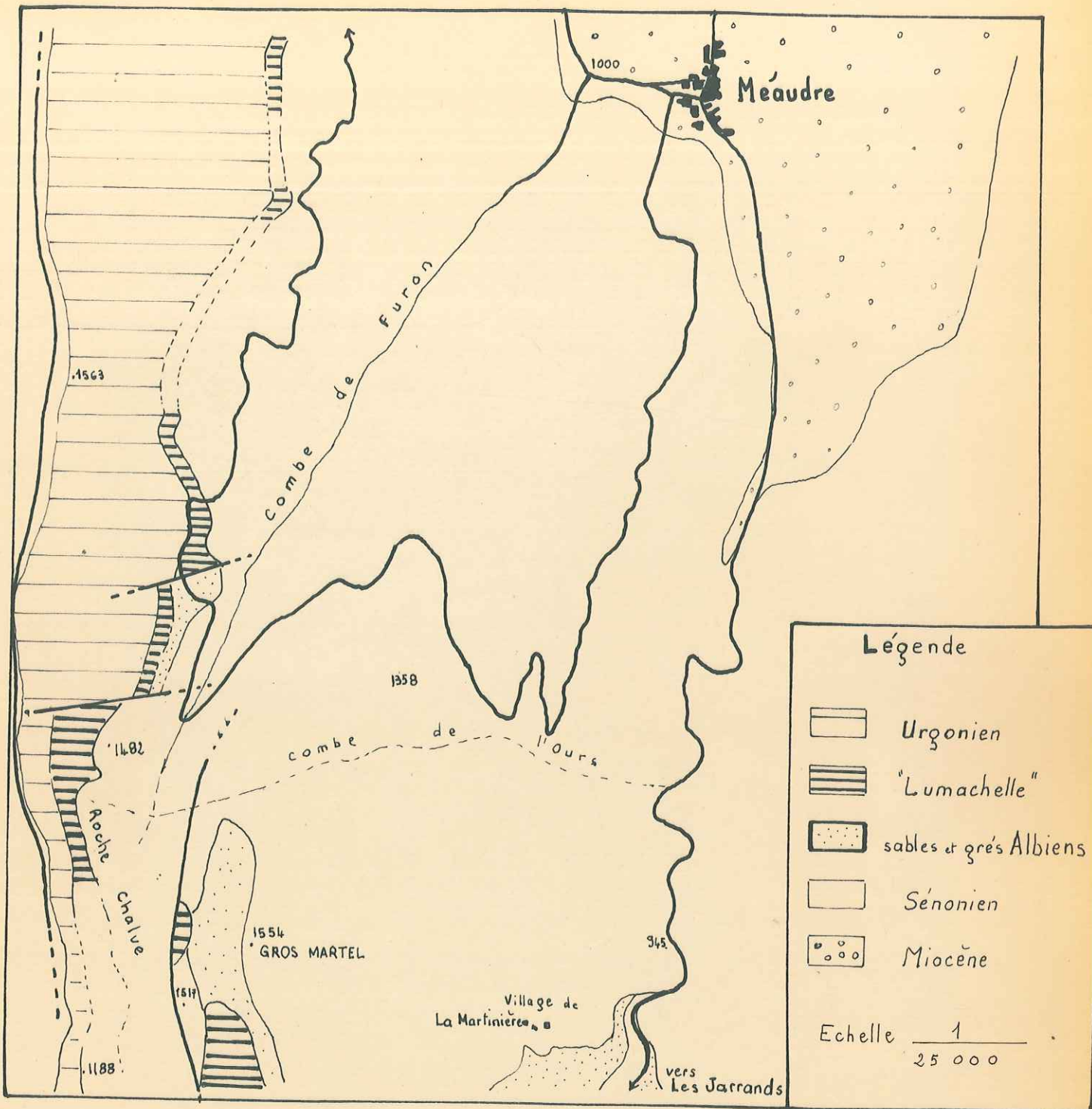
B. Flanc ouest:

Au Nord d'Autrans, l'Albien sableux n'affleure pas et les calcaires sénoniens reposent directement sur la "Lumachelle". (Quelques auteurs signalent localement le niveau "béton" au Nord-Ouest). Les sables verts n'apparaissent réellement qu'au Sud-Ouest de Méandre. Nous les avons étudiés au sommet de la Combe du Furon dans les talus de la nouvelle route forestière. L'affleurement, pris entre deux failles, semble disparaître plus au Nord et plus au Sud.

Etude des sables: échantillon 145. (Pl.28, 29)

De couleur gris verdâtre, peu glauconieux, siliceux,





affleurements albiens au Sud. Ouest
de Méaudre.

légèrement ferrugineux, ils contiennent des paillettes de muscovite.

Ech	% Sables	% Fines	Moyenne	Q ₁	Q ₃	QdØ
145	68	32	110 μ	Ø 2,9	Ø 4	0,55

Par une importance moindre de la fraction fine, ils diffèrent largement de l'échantillon 112. A ce décalage près, nous retrouvons les mêmes caractéristiques: bon tri de la partie sableuse, répartition unimodale en Ø 3,5 (les fines par contre semblent un peu plus hétérogènes), l'état d'évolution du sédiment tout aussi avancé. Les conditions de sédimentation sont identiques à celles décrites pour l'échantillon 112 et pour ceux de la Chapelle en Vercors.

En conclusion, dans le synclinal d'Autrans-Méandre, l'Albien constant sur le flanc oriental affleure en lambeaux sur le flanc occidental. Les dépôts détritiques (Albien inférieur, Albien moyen) sont proches des dépôts de même âge de "Bobache" et des sables sans doute contemporains de la Chapelle en Vercors. Enfin répétons l'atténuation de l'érosion et l'augmentation des dépôts depuis le Nord-Ouest vers le Sud-Est (de la même façon qu'au synclinal de Rencurel).

II. LA TERMINAISON DU SYNCLINAL:

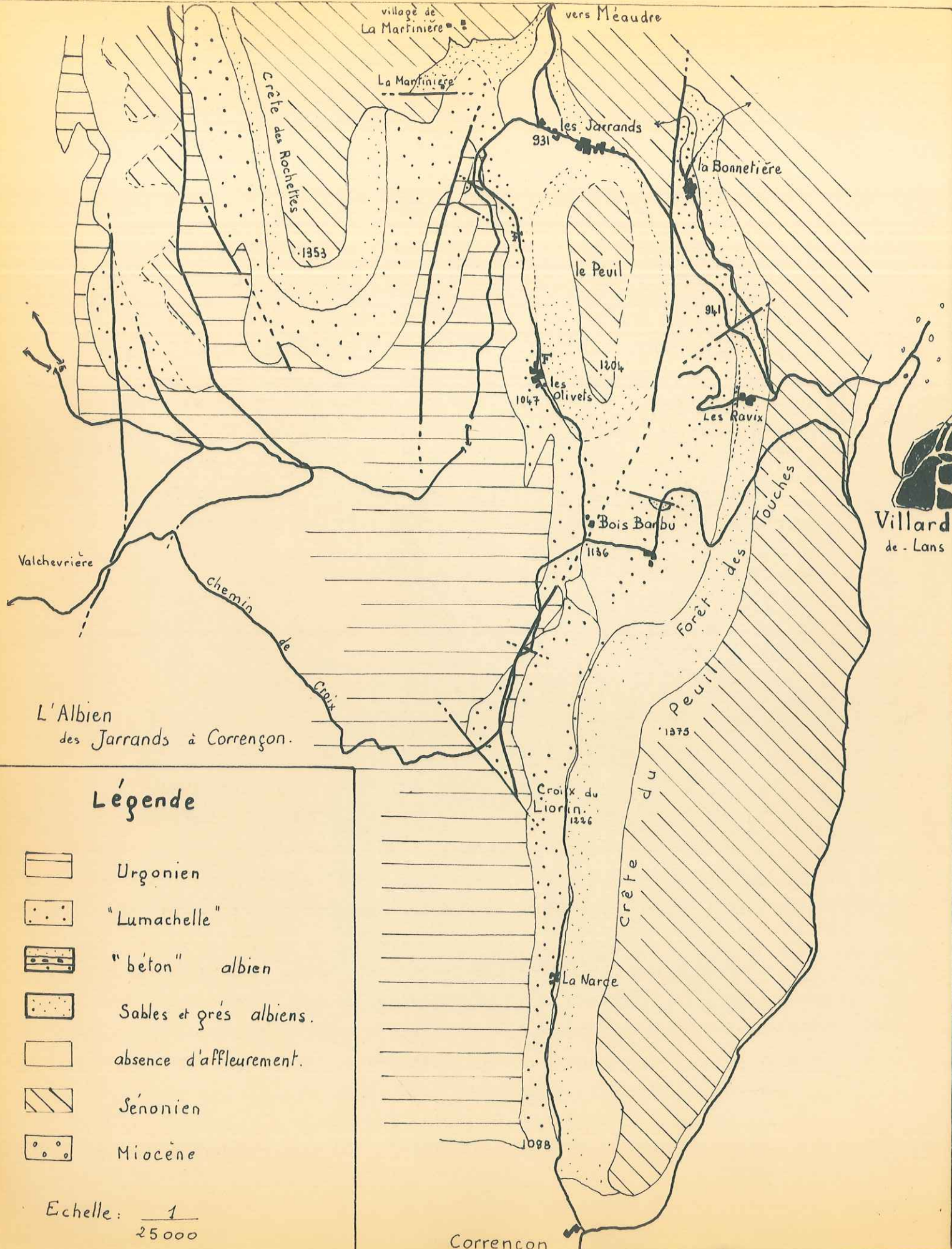
L'Albien sableux devient très épais.

A. Les Jarrands: vallée de la Bournée

Les terrains albiens affleurent largement. C'est une zone de failles qui répètent la série Crétacé moyen et supérieur. C'est aussi le carrefour de 2 vallées qui ont entaillé les calcaires sénoniens et déblayé en partie les sables albiens. Les sables verts reposent directement sur les "Lumachelles" datées depuis fort longtemps. C'est là en effet qu'a été définie la sous-zone inférieure du Clansayésien (Infra-Albien) ou sous-zone des Jarrands. La lumachelle se présente alors sous un macrofacies calcaire vert bleuâtre, glauconieux, fossilifère, riche en articles de crinoïdes. L'étude des échantillons tend à rendre compte des variations stratigraphiques des sables dont l'épaisseur, difficile à évaluer, est supérieure à 50 m.








Voici leur place dans la série. Depuis le sommet:

- sables phosphatés de la Carrière des Jarrands, datés depuis Ch. Jacob par des fossiles vraconiens. Echantillon 103.



L'Albien des Jarrands à Corrençon.

Légende

-  Urgonien
-  "Lumachelle"
-  "béton" albien
-  Sables et grès albiens.
-  absence d'affleurement.
-  Sénonien
-  Miocène

Echelle: $\frac{1}{25000}$

- sables légèrement inférieurs. Echantillon 105'.
- sables prélevés sous le village de la Martinière. Echantillon 105₁.
- sables pris au-dessus de la "Lumachelle", hameau de la Martinière. Echantillon 106.

C'est dans ce niveau que J.P. Thieuloy et J.P. Girod ont décrit en 1965 "la récurrence ^{d'un} horizon conglomératique phosphatoglauconieux sous son facies habituel de béton auquel les divers organismes... confèrent un âge Douvilléicératien, c'est-à-dire sommet Albien inférieur. C'est, semble-t-il, le seul niveau "béton" trouvé intercalé entre deux épaisseurs de sables."

- Enfin l'échantillon 108 prélevé plus à l'Est au-dessus du village de la Bonnetière provient de la partie inférieure de l'affleurement.

1) Caractères généraux de ces sables; étude des grès interstratifiés:

. Echantillon 106: sables gris verdâtres, peu glauconieux (1 à 2% dans groupe I), à passées jaunâtres montrant des accumulations ferrugineuses. Ils présentent des bancs de grès fins homogènes bien classés ($\frac{350}{120} = 3$), à glauconie en "granules", dont le ciment est constitué par un mince film de cristaux de silice néogène.

. Echantillon 105₁: sables gris vert pauvres en glauconie (1% dans groupe I), siliceux.

. Echantillon 105': sables jaunâtres calcaires glauconieux (8 à 10% dans groupe I), présentant quelques paillettes de muscovite.

. Echantillon 103: sables jaune vert glauconieux (6 à 8%) calcaires légèrement compactés, contenant des phosphates autrefois exploités. Étudiés en lame mince, ils montrent dans un ciment calcitique cristallin important des quartz bien roulés très mal classés ($\frac{1500}{26} = 31$), de la glauconie néogène "étoilée", de rares feldspaths altérés, quelques paillettes de muscovite. Le matériel détritique est donc beaucoup plus grossier et plus mal classé que dans les grès du niveau 106.

. Echantillon 108: c'est un sable bleu vert, calcaire, peu glauconieux (1 à 2%), qui montre une extrême richesse en paillettes de muscovite. Des grès micacés calcaires sont interstratifiés: très fins, ils sont constitués par des quartz bien classés ($\frac{190}{50} = 4$), denses, pris dans un ciment calcitique cristallin.

Planche n° 30

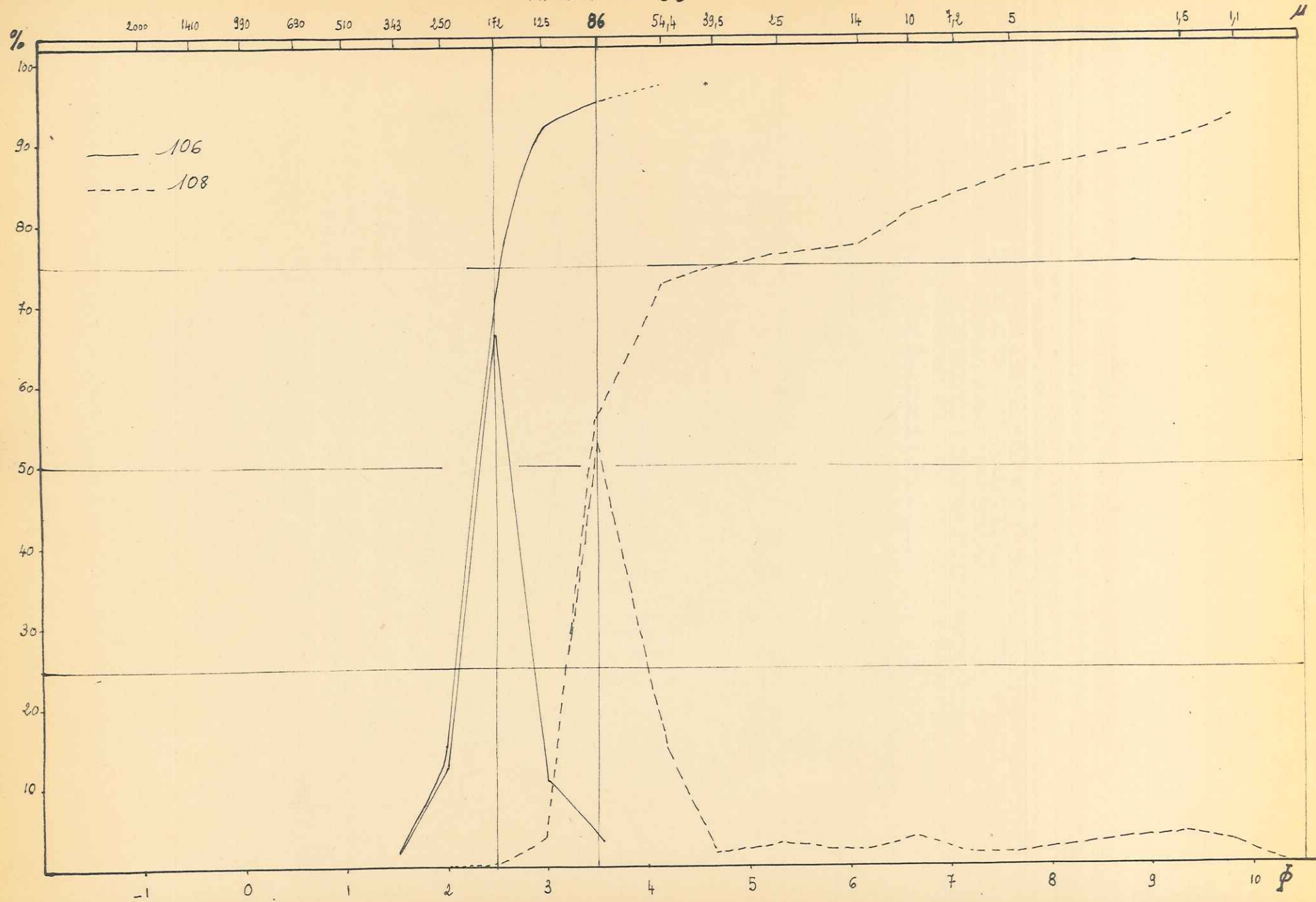
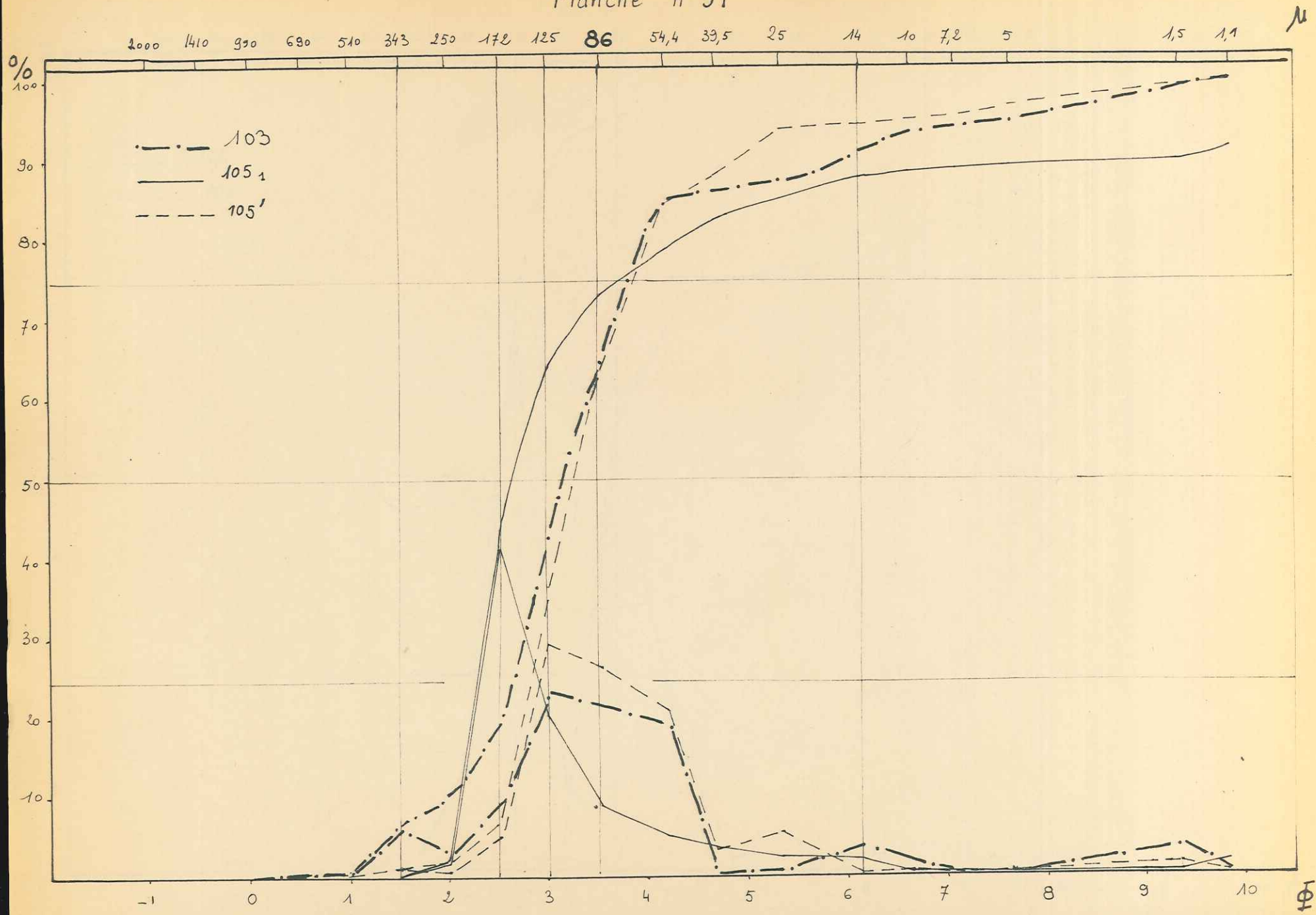


Planche n° 31



2) Etude granulométrique et microgranulométrique: (Pl.30 à 32)

Ech	% Carb.	% Sables	% Fines	Moyenne	Q ₁	Q ₃	Qdφ
108	7,5	58	42	95 μ	φ 3,2	φ 5	0,90
106	-	95	5	205 μ	φ 2,1	φ 2,6	0,25
105 ₁	-	73	27	160 μ	φ 2,3	φ 3,75	0,72
105'	6	63,2	36,8	110 μ	φ 2,8	φ 3,9	0,55
103	8	66	34	120 μ	φ 2,6	φ 3,8	0,60

Le sédiment extrêmement bien classé dans le niveau de base (échantillon 106) avec un très faible pourcentage de la fraction fine, devient un peu moins bien trié en s'enrichissant en fines dans les niveaux moyens (échantillons 105₁ et 105'). Notons de plus que l'échantillon 105' - stratigraphiquement au-dessus de 105₁ - montre un matériel légèrement plus hétérogène avec l'esquisse d'une répartition bimodale (en φ 1,5). Il représente la transition entre le facies sableux de base (Albien inférieur, Albien moyen) très bien classé, pauvre en fines et le niveau supérieur hétérogène, mal trié, à répartition bimodale des sédiments et à fraction fine plus importante (daté du Vraconien. Echantillon 103).

Les courbes de fréquences cumulatives témoignent:

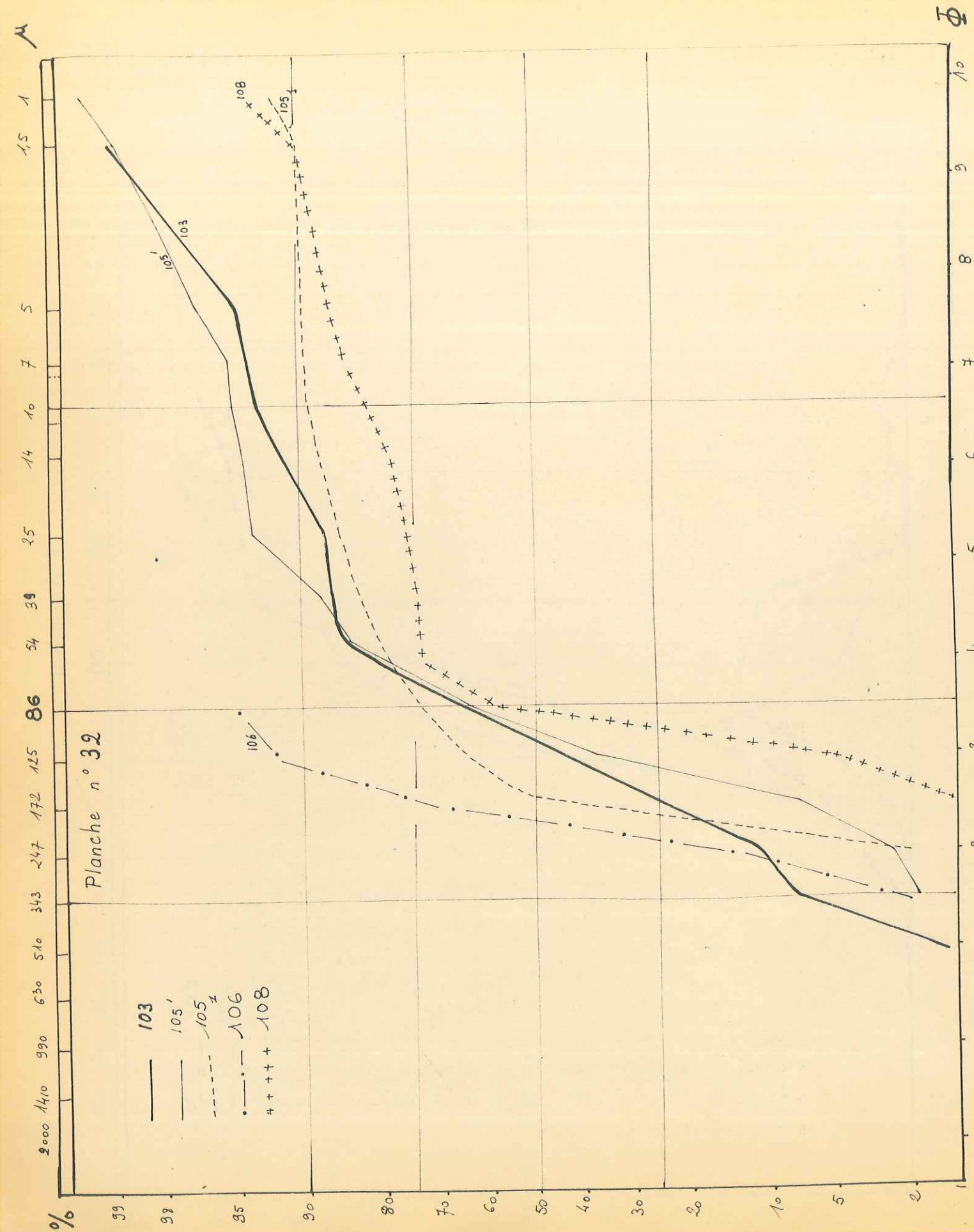
- pour les échantillons 106 et 105₁ d'une évolution assez poussée par transport,
- pour les échantillons 105' et surtout 103 du caractère peu évolué de leur matériel.

En ordonnées de probabilité, les courbes montrent l'existence de deux styles de sédimentation:

- échantillons 106, 105₁: courbes régulières, flexure à 86 microns.
- échantillons 105', 103: courbes très irrégulières assez proches d'une distribution au hasard.

Les caractères de ces sables sont le reflet de conditions de sédimentation dont nous allons essayer de retracer l'évolution dans le temps:

- . A l'Albien inférieur ou moyen, les sédiments après un assez long transport sont déposés, bien triés, dans une mer à courants réguliers. Le matériel est de taille moyenne.



. Ces conditions se maintiennent (Albien moyen?) pour se modifier progressivement à l'Albien supérieur? Au Vraconien, le changement est déjà bien amorcé. Sans devenir plus grossier (moyenne échantillon 103 bien inférieure à la moyenne échantillon 106), les sédiments sont hétérogènes et mal triés, le dépôt s'effectuant rapidement dans des eaux qui perdaient brusquement leur capacité de transport. Une telle sédimentation devait être beaucoup plus littorale qu'à l'Albien moyen. On peut peut-être imaginer au Vraconien une tendance à l'émersion des régions côtières.

L'évolution que nous venons de décrire est un peu différente de ce que nous avons pu observer à Bobache. En effet, nous ne retrouvons pas à la base de l'Albien les facies sableux fin. A leur place, les matériaux nettement plus grossiers des échantillons 106 et 105₁ ne peuvent s'expliquer que par une variation locale des conditions de sédimentation (canyon sous-marin drainant les plus gros sédiments?)

. L'échantillon 108 à la Bonnetière, à l'Est des Jarrands, montre un matériel fin (moyenne = 95 microns, avec un fort pourcentage de la fraction fine). Bien classé, il témoigne d'une évolution assez poussée (courbe de fréquences cumulatives de facies hyperbolique) par décantation. La courbe en ordonnées de probabilité, décalée vers les ϕ positives, est semblable à celle de l'échantillon 105₁.

Stratigraphiquement cet échantillon se rattache au niveau représenté aux Jarrands par les échantillons 106 et 105. Les conditions de sédimentation n'ont guère changé mais le matériel détritique est devenu plus fin. Sans doute le dépôt se faisait-il dans une zone plus éloignée de l'origine des sédiments (sans exclure totalement l'hypothèse d'une sédimentation du type "tange".) Les eaux ne contiennent plus en suspension que des particules fines, des micas qui se sédimentent peu à peu sur un fond vaseux calcaire. Dans ces conditions, il faudrait voir des terres émergées à l'Ouest du bassin dont le centre se situerait plus à l'Est. Cette disposition semble s'être conservée au Vraconien comme nous le montre la comparaison des échantillons gréseux 103 (Vraconien des Jarrands) et 109 grès du sommet de l'affleurement de la Bonnetière. Les grès 109, identiques macroscopiquement à 103, calcaires, phosphatés, présentent un matériel détritique quartzeux un peu plus fin et mieux classé. Ils



La Palaise grésocalcaire sénonienne

à

stratifications entrecroisées



semblent donc un peu plus évolués par suite d'un transport plus long. Ils ont été déposés un peu plus loin du lieu d'origine des sédiments.

3) Le passage Albien - Sénonien:

S'est posé également ici le problème de situer exactement la limite Vraconien - Sénonien. On passe en effet progressivement des sables détritiques aux calcaires francs par une série de grès plus ou moins grossiers, glauconieux, rubéfiés, mais de plus en plus calcaires.

Nous avons étudié ce contact de part et d'autre de la vallée du Méaudret au sortir des gorges (500 m au Nord des Jarrands). L'analyse séquentielle a été faite sur les deux rives. Mais ni les facies ni les nombreuses mesures de pendage n'ont fait apparaître de véritable discordance dans cette masse calcaro-gréseuse et comme à Bobache, il semble bien que le contact se situe au sommet des sables vraconiens compacts et à la base des premiers bancs de grès dont le ciment calcaire est nettement plus clair.

Ce Sénonien de base, composé d'une importante masse gréseuse (20 m environ), présente de nombreuses stratifications entrecroisées dessinant des chenaux (3 à 7 m) à matériaux plus grossiers. Il est surmonté d'un mince niveau gréseux sans stratification, puis une masse calcaire à silex (5 m), récurrence d'un niveau gréseux (2 m) et au-dessus, ce sont les calcaires francs en bancs de 15 à 20 cm.

Ces facies grésocalcaires à niveaux nettement rubéfiés sont identiques aux niveaux de base du Sénonien au Sud de S^t Agnan (les niveaux sableux en moins). Nous avons retrouvé un facies bien particulier à la base de la falaise sénonienne à la sortie des Jarrands vers Villars de Lans d'une part, et dans du Sénonien du synclinal de S^t Agnan à l'Est du village "le Murou" d'autre part. Ce facies est caractérisé par la rythmicité de deux types de dépôt.

Macroscopiquement, cela se traduit par l'alternance de limets (0,5 cm)

- . de couleur claire, rosé, tendre,
- . et de couleur plus foncée, grisâtre, plus dur.

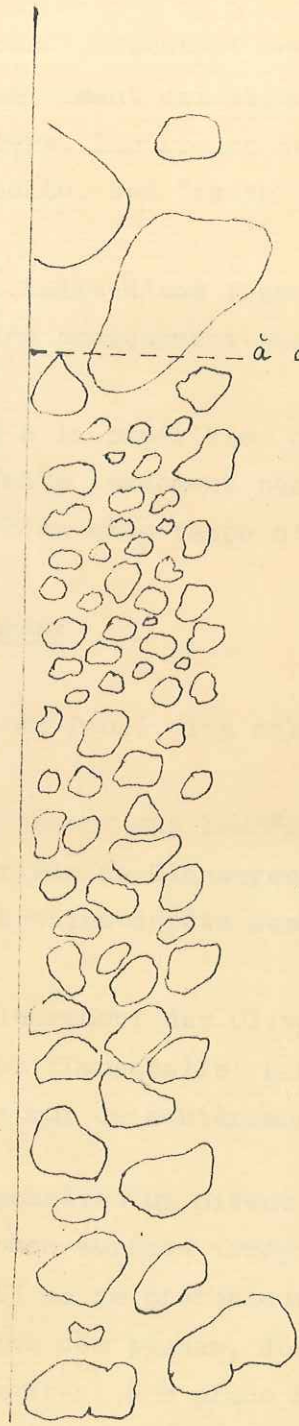
L'érosion s'attaquant préférentiellement au niveau tendre donne à ce niveau un aspect finement ondulé.

En lame mince, nous retrouvons l'alternance:

- Les lits clairs correspondent à une sédimentation détritique assez

Sédimentation rythmée.

Grès calcaires de la base du Sénonien.



passage brusque
à des sédiments grossiers

passage progressif à des sédiments
de plus en plus fins = granoclassement.

grossière de grains de quartz et microgalets de quartzite bien arrondis flottant dans un ciment calcitique microcristallin important. Ce matériel quartzeux est assez mal classé $\frac{2060}{140} = 14$ et la glauconie est très peu représentée.

- Les lits de couleur plus foncée, verdâtres, présentent une sédimentation détritique plus fine, plus dense. Le ciment calcitique est beaucoup moins important que dans les lits grossiers. Les grains de quartz mieux classés $\frac{350}{47} = 5$ sont moins bien roulés. Ces limets sont enfin riches en glauconie.

Le passage lit grossier - lit fin semble se faire d'une façon progressive alors que les niveaux grossiers reposent plus brusquement sur des limets fins.

Un tel faciès serait dû à la répétition d'apports successifs identiques. Les dépôts se sont faits lentement permettant un "pseudogranoclassement" sur un fond marin où en même temps s'accumulaient des vases calcaires.

B. Affleurements au Sud de la Bourne:

1) Les Olivets:

Tout autour de la crête du Peuil, les sables albiens font une auréole couverte de prairie.

Comme aux Jarrands ces sables reposent directement sur les "Lumachelles". Dans ces "Lumachelles" nous retrouvons l'horizon de Clansayes. Au sommet elles portent des traces de ravinement et certains dépôts semblent indiquer leur appartenance à une zone littorale.

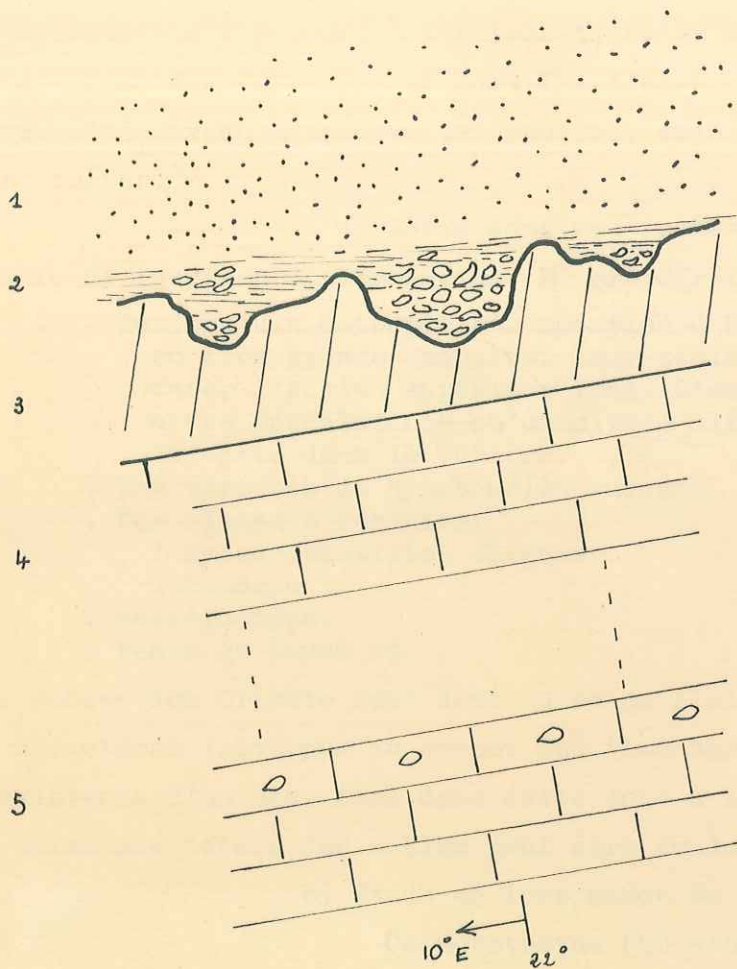
a) Description de l'affleurement des Olivets:

Une coupe du contact "Lumachelle" sable vert a été mise à jour lors de la construction d'un mur de soutènement des matériaux albiens.

Au sommet des "Lumachelles" un niveau de couleur plus rougeâtre extrêmement compact présente une surface irrégulière, au modelé assez doux, creusée de poches (10 à 15 cm de profondeur) qui évoque l'érosion par la mer d'une côte rocheuse. Dans ces poches, des dépôts fins peut-être organiques (algues plus vase) présentent par place des teintes d'un bleu-vert métallique. A la surface de ces poches, nous avons pu relever des figures en "nids d'abeilles" caractéristiques d'une sédimentation littorale. Nous avons cru pouvoir les rapprocher de ce que

Contact Sables verts - "Lumachelle".

Village des Olivets.



- 1 Sables verts : albien supérieur (ou postérieur.)
- 2 dépôts cotiers fossilifères, à rides d'interférence : albien supérieur.
- 3 pseudo-béton . 50 cm à 70 cm.
- 4 Lumachelle.
- 5 horizon de Clansayes au sommet des Lumachelles = infra-albien.

M^{me} Y. Gabler décrit sous le terme: ride d'interférence. "... Marquées par de petites cuvettes de l'ordre du demi-centimètre, rectangulaires ou polygonales, elles résulteraient de deux ou plusieurs courants successifs de direction différente. Actuellement, elles sont fréquentes sur les plages dans les estuaires et dans les fleuves... toutes sont significatives d'un niveau aquatique peu profond, mais non d'un environnement particulier."

Enfin dans ces poches se sont accumulés un certain nombre de fossiles déterminés par M^r Breistroffer:

- . Terebratula dutempleana. mutation d'Entrêves (en Bauge) en très grande quantité. Leur seule présence suffit pour dater l'Albien supérieur vrai. C'est la première fois à notre connaissance qu'un niveau albien supérieur vrai a été daté dans le Vercors.
- . Des variétés de Rynchonella sulcata.
- . Des éléments remaniés:
 - 1 Hypacanthoplites elegans
 - 1 Puzosia ?
- . Gastéropodes.
- . Dents de Lamna sp.

Les sables des Olivets sont donc au moins Albien supérieur. La présence de caractères littoraux au sommet des "Lumachelles" peut faire penser à l'existence d'un haut fond dans cette zone à l'Albien inférieur et moyen. La puissance totale des sables peut être évaluée à 60 - 70 m.

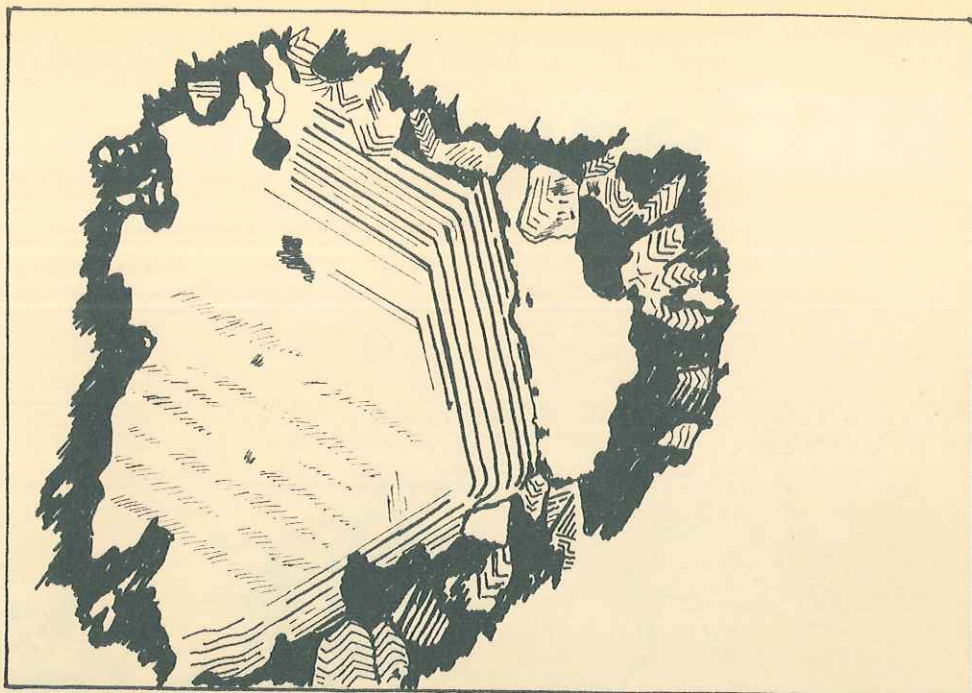
b) Etude en lame mince du substratum des sables:

Ce substratum (50 à 60 cm) n'a pas le même micro-facies que la "Lumachelle". Nous y voyons plusieurs phases détritiques déposées dans une vase plus ou moins calcaire.

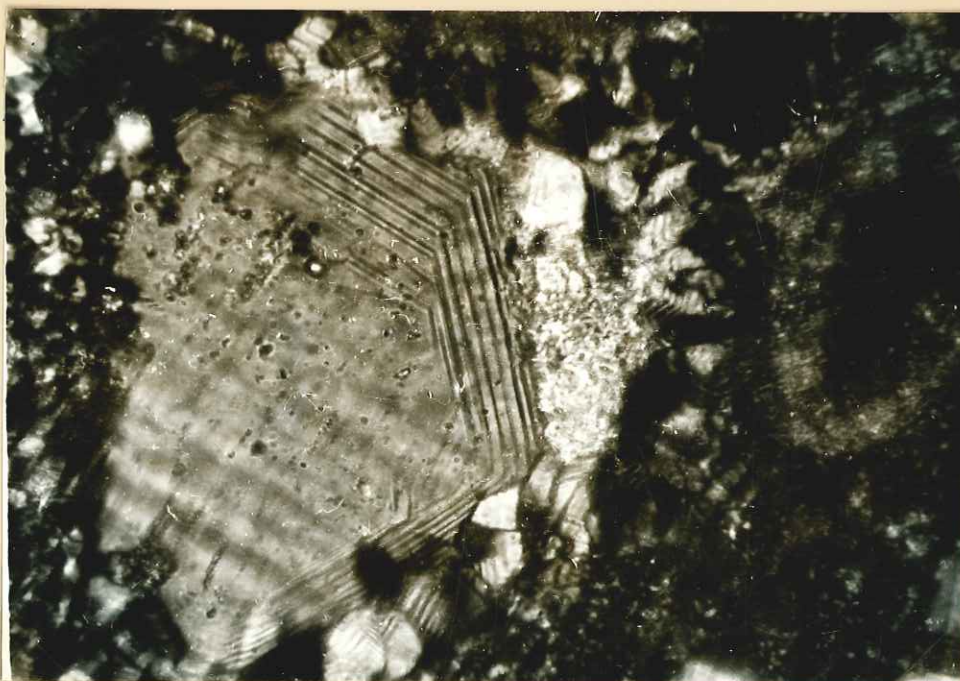
- éléments quartzeux peu importants disposés en petits amas.
- éléments organiques: abondants:
 - . foraminifères (orbitolines, globigérine, miliole)
 - . bryozoaires,
 - . débris plaques échinodermiques, piquants d'oursins,
 - . débris de coquilles de lamelibranche à calcite fibreuse,
- des granules, galets de calcite cryptocristalline remaniés,
- des grains brunâtres: phosphates peut-être.

Au cours de la genèse de la roche des phénomènes complexes sont intervenus: chronologiquement, ils semblent se succéder ainsi:

- la vase calcaire donne un ciment primaire de calcite cristalline (microspare) envahissant notamment les cavités organiques,

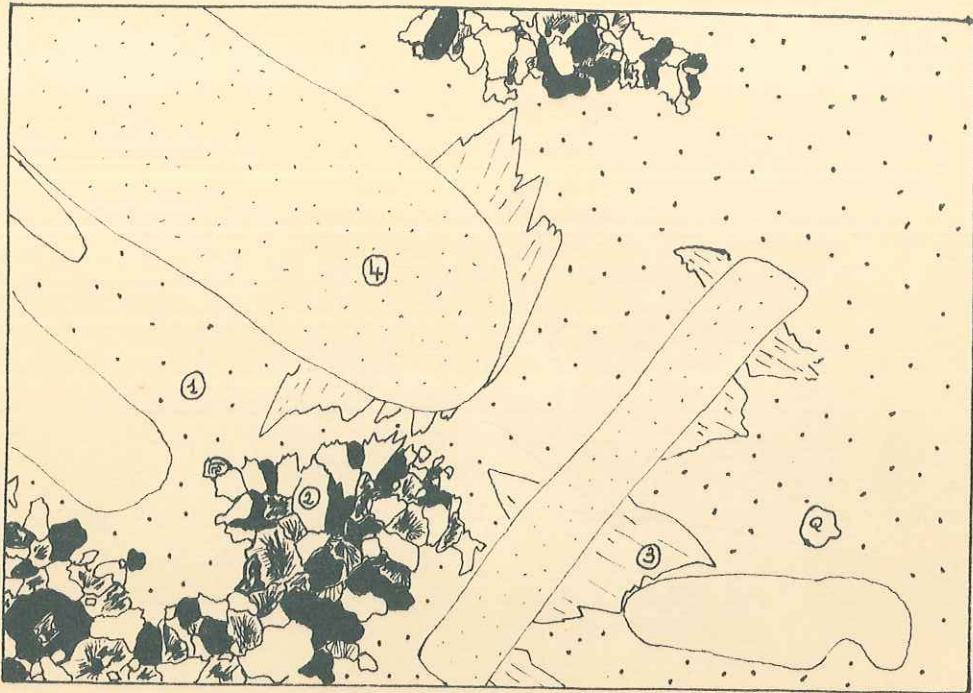


*Croissance de cristaux de silice
dans un ciment calcitique.*



Objectif x 50 - Grandissement 13

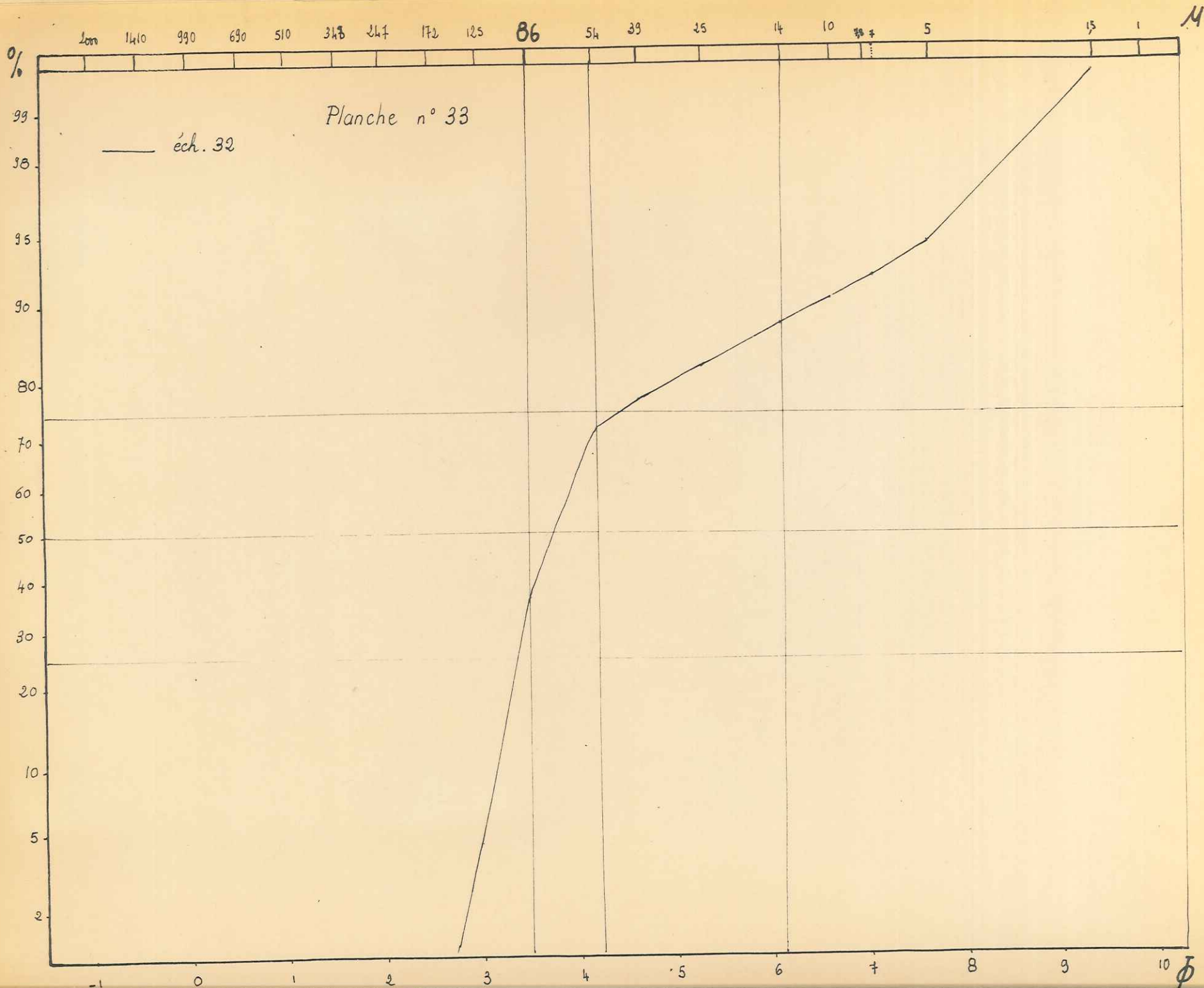
Niveau "pseudo-béton" : Les Olivets.

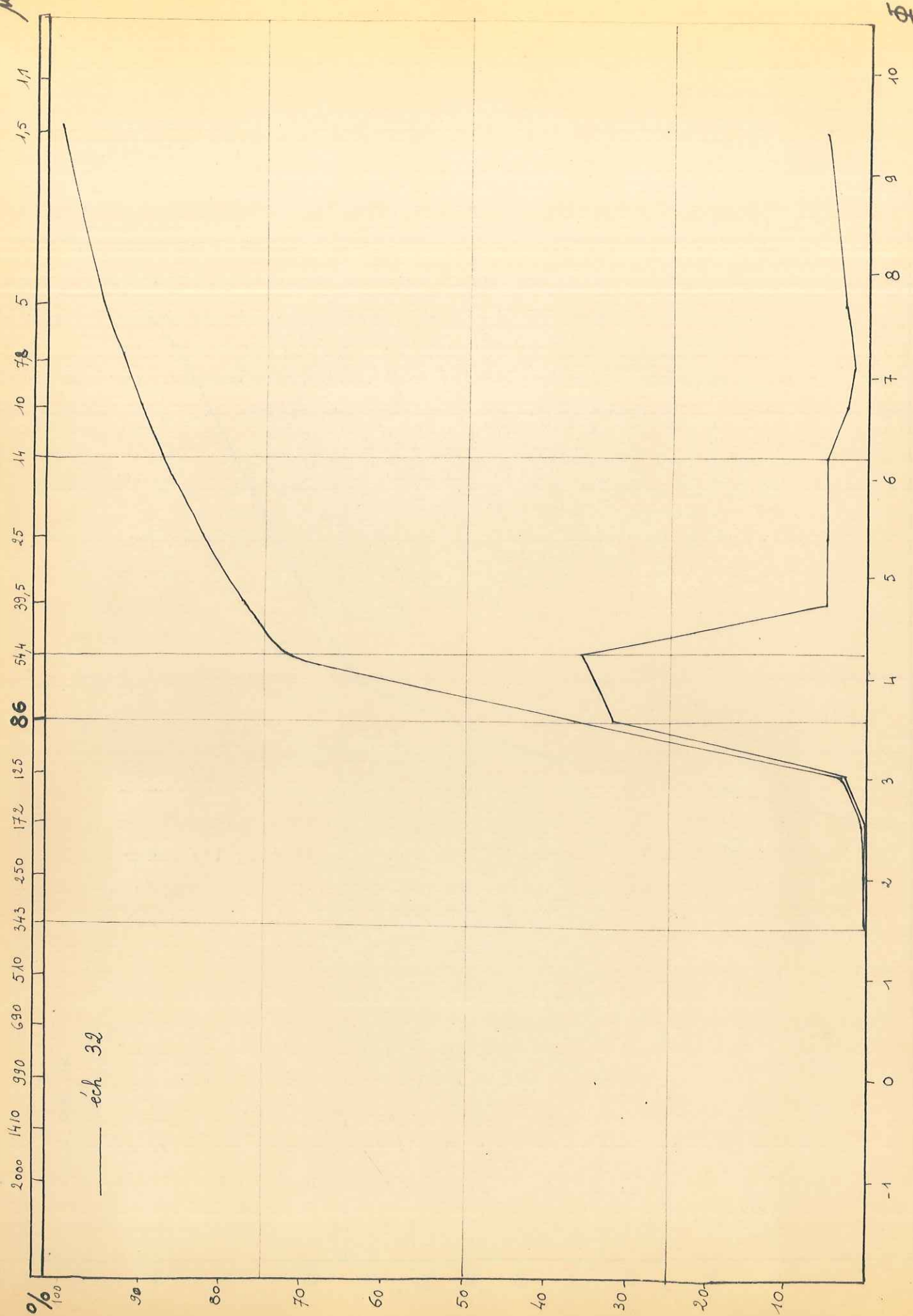


- ① ciment calcitique = microsparite Q quartz détritique
- ② plages en voie de silicification
- ③ cristaux de calcite syntaxiale (structure calcitique)
- ④ Fragments organiques



Objectif x 40. - Grandissement : 13





- mais, sous l'influence de conditions particulières favorables à la précipitation de silice, postérieurement au ciment calcitique primaire ou au moment de sa cristallisation, se produisent des phénomènes de silicification intense: soit en taches au sein du ciment soit en longues bandes suivant peut-être le tracé de fentes de compaction. La silice se présente sous forme de cristaux bien individualisés dont on peut suivre les divers stades de croissance, s'enfonçant de plus en plus dans le ciment (pour cela nous pensons qu'ils sont secondaires au ciment.)

- enfin, troisième phénomène qui semble bien postérieur aux précédents: à partir des restes organiques naissent de grands cristaux de calcite syntaxiale qui envahissent les plages de ciment siliceux.

Tout au cours de la genèse de la roche, de la glauconie néogénétique diffuse vient pigmenter le ciment.

Ce microfacies rappellerait finalement plus un "pseudo-niveau béton". Il y manque cependant les galets phosphatés et l'habituel cortège d'ammonites.

c) Etude des sables: (Pl.33, 34)

Ce sont des sables verts siliceux glauconieux, riches en micas, formés par un matériel très fin.

Ech	% Sables	% Fines	Moyenne	Q ₁	Q ₃	Qd ϕ
32	36,3	63,7	70 μ	ϕ 3,65	ϕ 4,45	0,40

L'examen des courbes nous montre un sédiment très évolué, bien classé (un seul mode à 55 microns). La finesse des dépôts, l'abondance de muscovite laissent supposer une sédimentation par décantation. Ce sont des conditions de dépôt semblables à celles évoquées pour les échantillons albiens de la Chapelle en Vercors et l'échantillon 108 de la Bonnetière. Enfin, cet apport détritique sableux important témoigne d'un changement de la paléographie de la région des Olivets à la fin de l'Albien supérieur.

2) Bois Barbu, les Ravix: à l'Est des Olivets:

Les sables albiens affleurent le long de la route Villard de Lans - Bois Barbu au niveau de la forêt des Touches. C'est la suite du niveau que nous avons étudié à la Bonnetière (rive droite de la Bourne.) La puissance des couches sableuses semble atteindre ici une épaisseur maximale (environ 100 m.)

Nous les étudierons en trois affleurements:

a) Les Ravix:

Cet affleurement permet de voir le contact "Lumachelle" - sable. On voit très bien la surface ravinée des "Lumachelles", véritable hard ground bosselé sur lequel repose un mince béton peu fossilifère non daté. Macroscopiquement et en lame mince nous retrouvons les caractères classiques de ce niveau glauconieux phosphaté. Au-dessus, les sables, très altérés par la couverture végétale, n'ont pu être étudiés.

b) Bois Barbu:

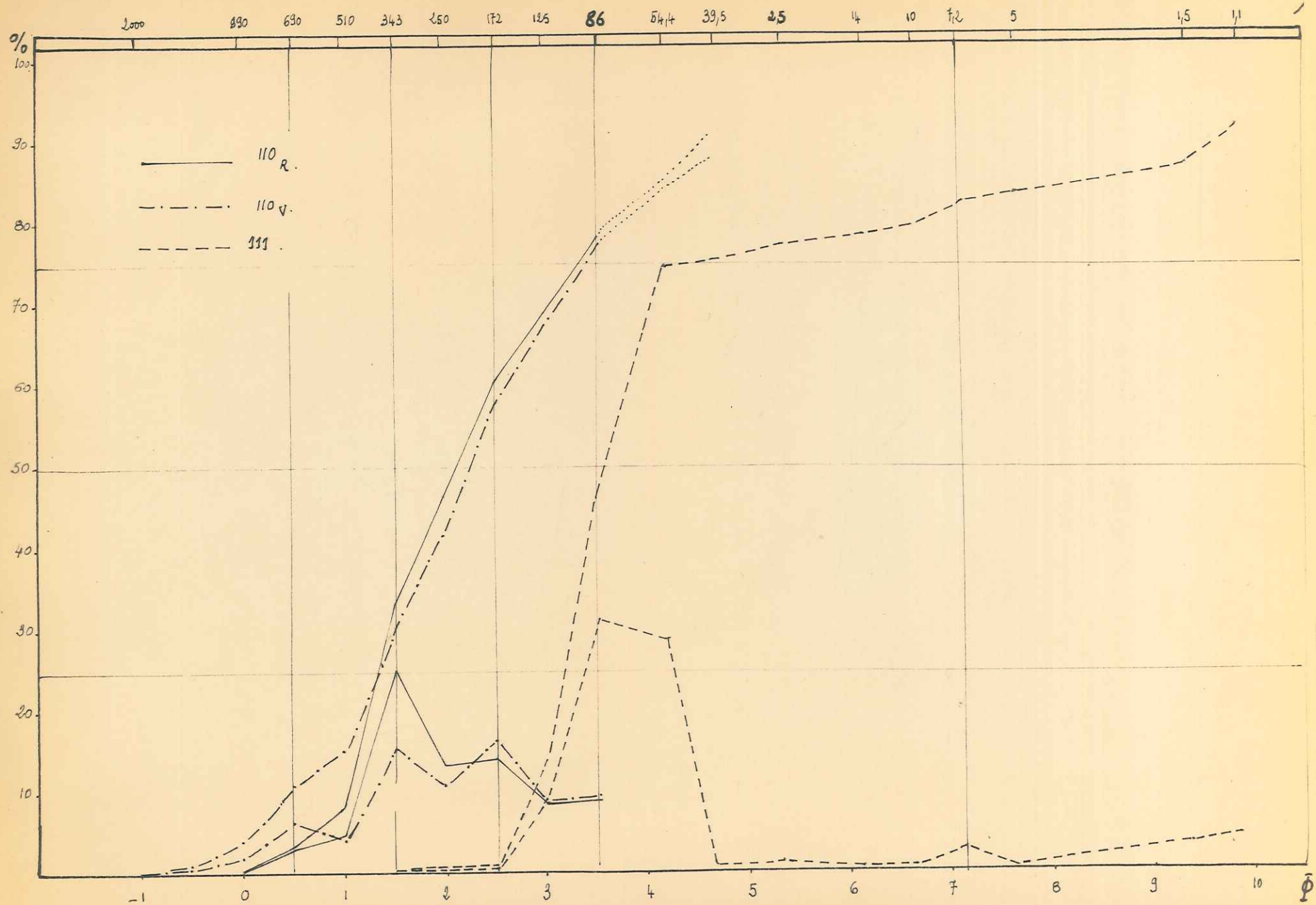
Les échantillons sont prélevés au sommet des sables, échantillons 110_R et 110_V et à la base très près des "Lumachelles", échantillon 111. Le niveau albien est recoupé deux fois par la route Villars de Lans - Bois Barbu à la faveur d'une faille qui redouble la "Lumachelle" et a conservé un lambeau d'Albien dans le compartiment abaissé. Dans ce petit affleurement, il semble que les sables reposent directement sur la "Lumachelle". C'est là qu'a été prélevé l'échantillon 111 (les échantillons 110_R et 110_V étant pris dans le niveau principal dont on ne voit pas la base.) La "Lumachelle" se présente en gros bancs à stratifications entrecroisées. En lame mince, c'est un calcaire biodétritique: dans un ciment de calcite cristalline nous rencontrons de très nombreux restes organiques:

- . fragments de lamellibranche:
 - à structure calcitique évoquant des coquilles de Pinnidés,
 - à structure de calcite entrecroisée caractéristique des huitres,
 - à structure prismatique: Inocérames
- . fragments d'échinoderme: parfois impressionnés dans d'autres structures organiques:
 - débris de plaques,
 - radioles à structure rayonnante évoquant le type Cédaris,
 - entroques dont le canal est occupé par un grain de quartz,
- . fragments de Brachiopode ponctué,
- . fragments de Bryozoaires: un type cheilostome (à loges communicantes bien visibles.)
- . une structure évoquant une lithothamniée

Tous ces fragments ont été plus ou moins façonnés dans un milieu agité où se formaient des oolites calcaires.

Nous rencontrons en plus de très rares quartz détritiques et des taches de glauconie néogène.

Planche 35



Les sables sus-jacents (échantillon 111) sont verts glauconieux, formés par un matériel très fin, riche en paillettes de muscovite. Sa fraction sableuse constitue 45,9% du sédiment. L'examen des courbes nous montre un matériel évolué (moyenne: 80 microns. $Qd\phi = 0,50$). Nous y retrouvons les caractères du niveau des Olivets. Nous pouvons donc le rattacher à ce niveau (Albien supérieur).

Echantillons 110_V et 110_R:

Ces sables ont été prélevés très près l'un de l'autre dans un niveau (sommet albien?) qui présente des variations de couleur.

- . Echantillon 110_V: de couleur verte,
- . Echantillon 110_R: de couleur rouge.

Ce sont des sables calcaires, glauconieux (mais 110_V montre un pourcentage plus important de glauconie: 5% dans groupe I pour 1 à 2% dans l'échantillon 110_R). Dans l'échantillon 110_R on note des phénomènes de macro- et micro-silicifications:

- présence de:
- quartz bipyramidés,
 - pointements de cristaux de quartz à partir d'un grain,
 - très petits cristaux de silice à la surface des grains leur donnant un aspect mat.

De tels phénomènes ont été décrits par M^r Perriaux.

(Pl. 35, 36)

Etude granulométrique et microgranulométrique:

Ech	% Carb.	% Sables	% Fines	Moyenne	Q ₁	Q ₃	Qdφ
110 _V	12,8	76,3	23,7	205 μ	φ 1,4	φ 3,45	1,02
110 _R	18,5	78	22	230 μ	φ 1,4	φ 3,40	1,0

Ce sont des sables granulométriquement voisins, grossiers (110_V légèrement plus que 110_R), hétérogènes, présentant une répartition plurimodale des grains. Ils sont peu ou pas évolués et les courbes en ordonnées de probabilité montrent une distribution au hasard du matériel.

Ces sédiments marqueraient donc l'épanouissement de la tendance vers des dépôts plus hétérogènes, montrée par les sables vraconiens des Jarrands. Nous ne pouvons nous empêcher de noter que nous retrouvons pour cet affleurement des caractères semblables à ceux décrits pour les sables du Sénonien inférieur de la Chapelle en Vercors.

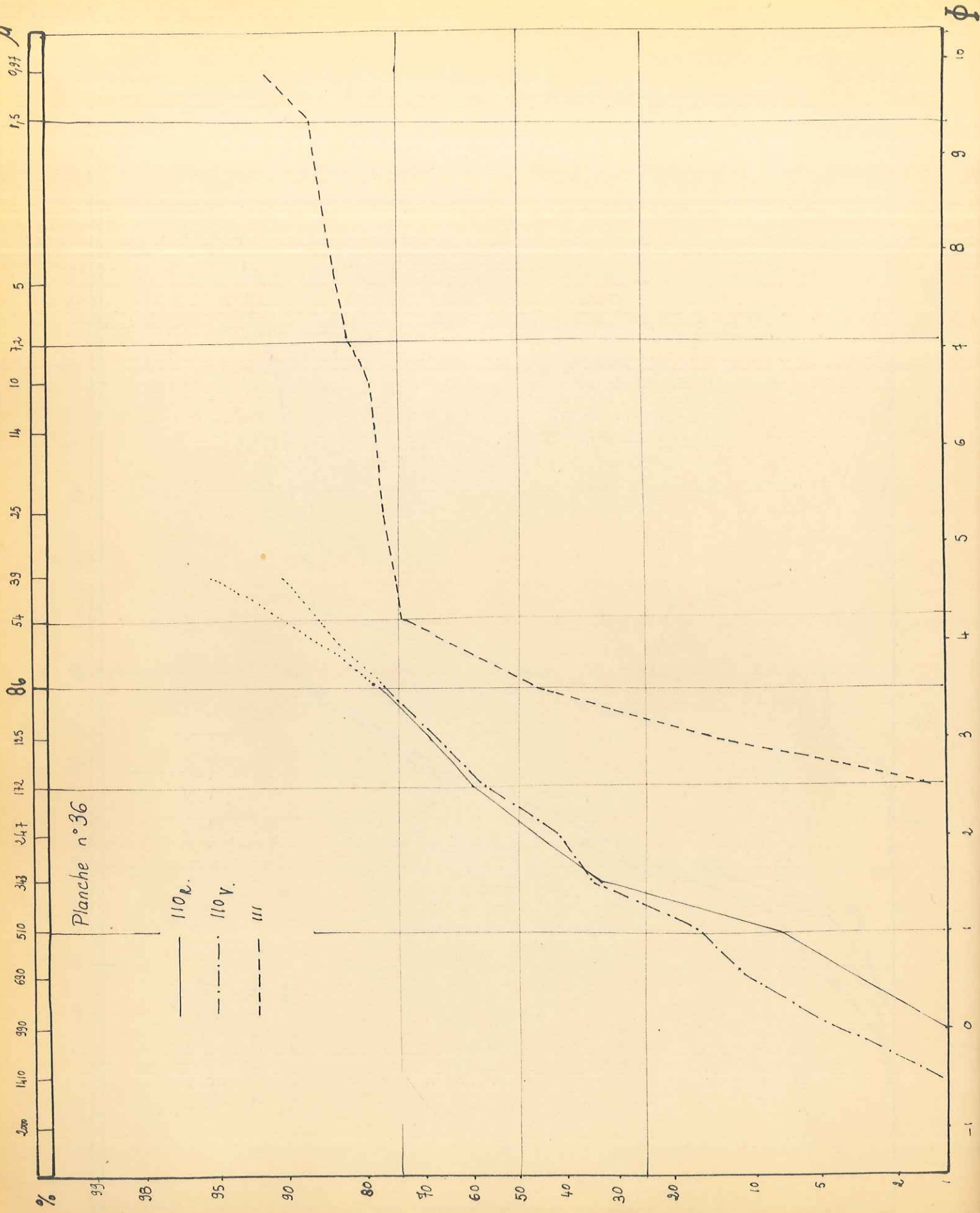


Planche n° 37

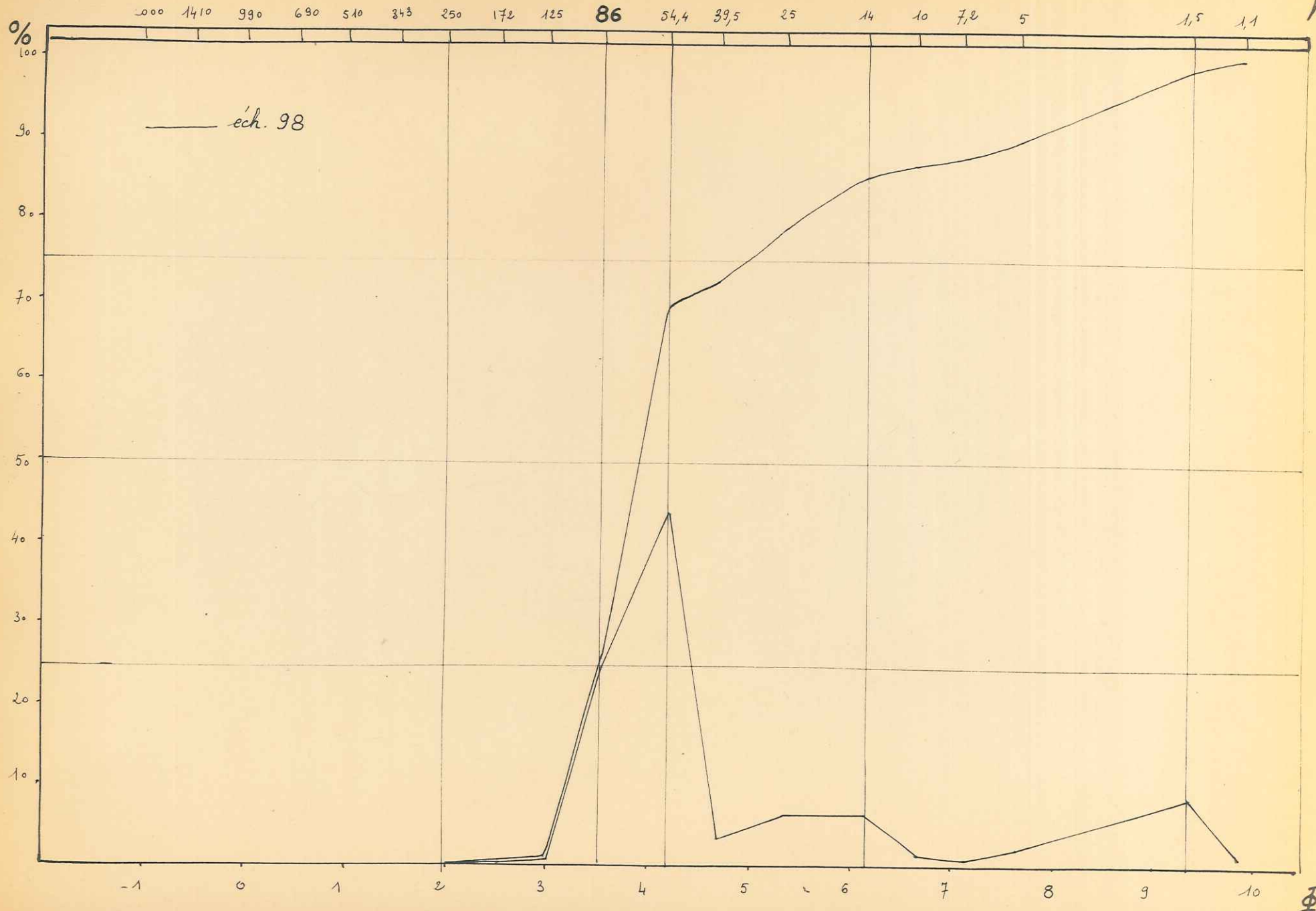


Planche n° 38

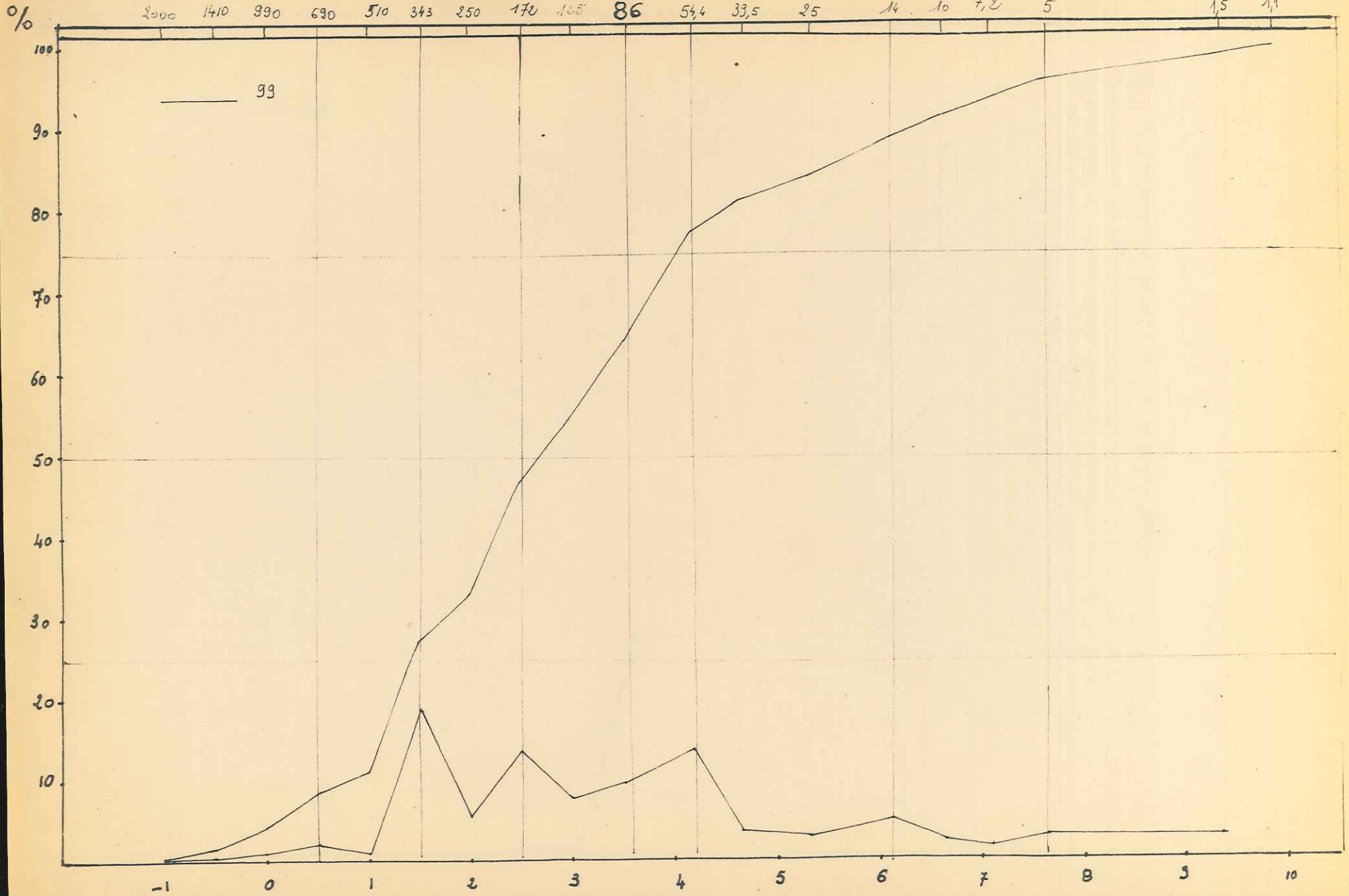
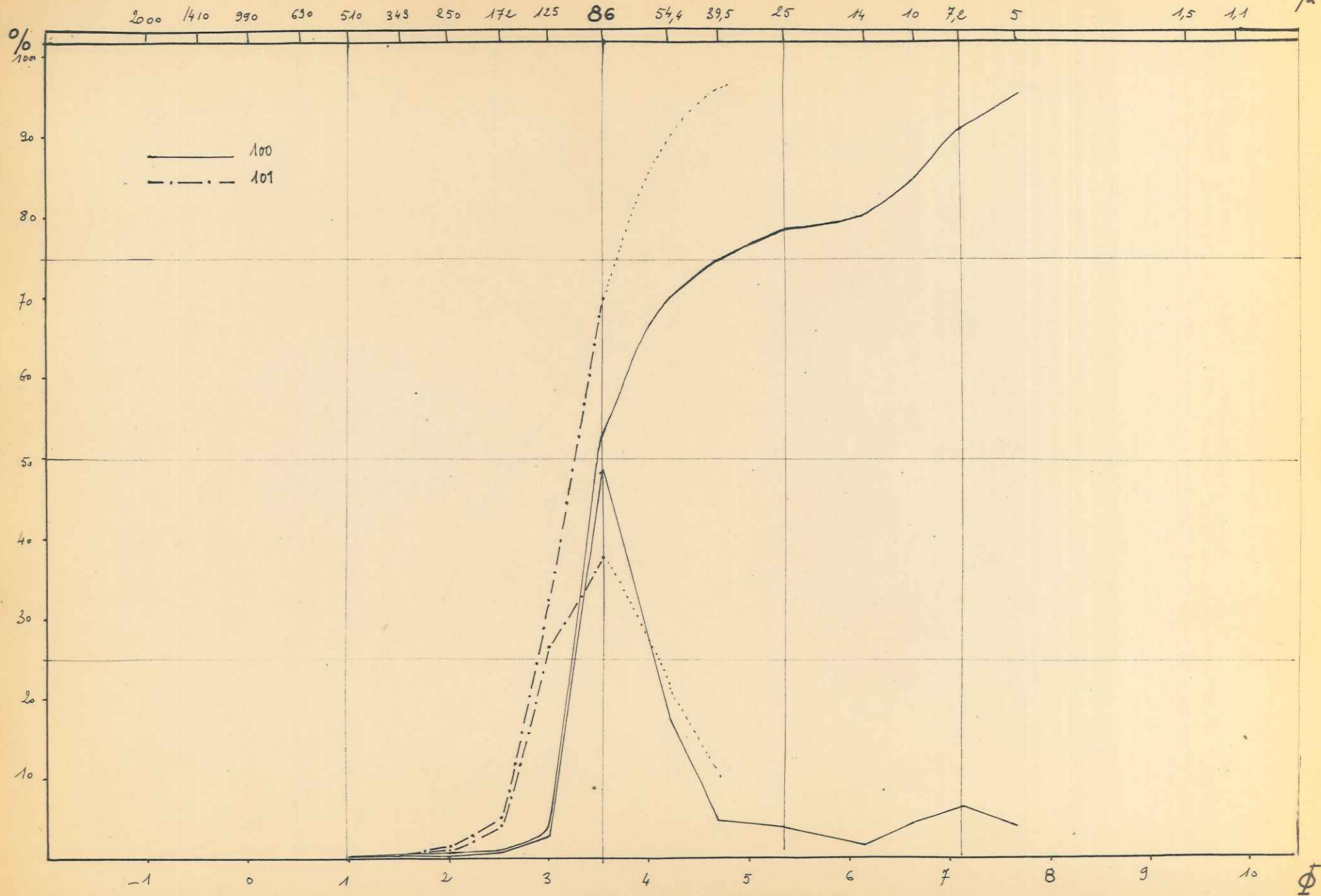


Planche n° 39



3) Le vallon de la Narce: au Sud des Olivets

Ce vallon s'est inscrit dans les facies sableux albiens facilement érodés par un petit ruisseau qui coule sur la "Lumachelle". Au contact sable - "Lumachelle" nous n'avons pas retrouvé de niveau "béton" ni même "pseudobéton". Au-dessus des sables de même qu'aux Jarrands et aux Olivets, des niveaux calcaire-gréseux assurent le passage aux calcaires francs du Sénonien.

En l'absence de tout repère paléontologique et stratigraphique valable au sein de la masse sableuse affleurant par petites taches éloignées les unes des autres, nous allons essayer - après étude - de comparer nos échantillons avec ceux - localisés stratigraphiquement - des Olivets, Jarrands, Bois Barbu. Ces échantillons ont été prélevés tout au long du chemin qui longe à peu près le fond du vallon depuis Corrançon jusqu'au Col de la Croix du Liorin (1226 m). (Pl.37, 38, 39, 40)

. Echantillon 98 (cote 1098)

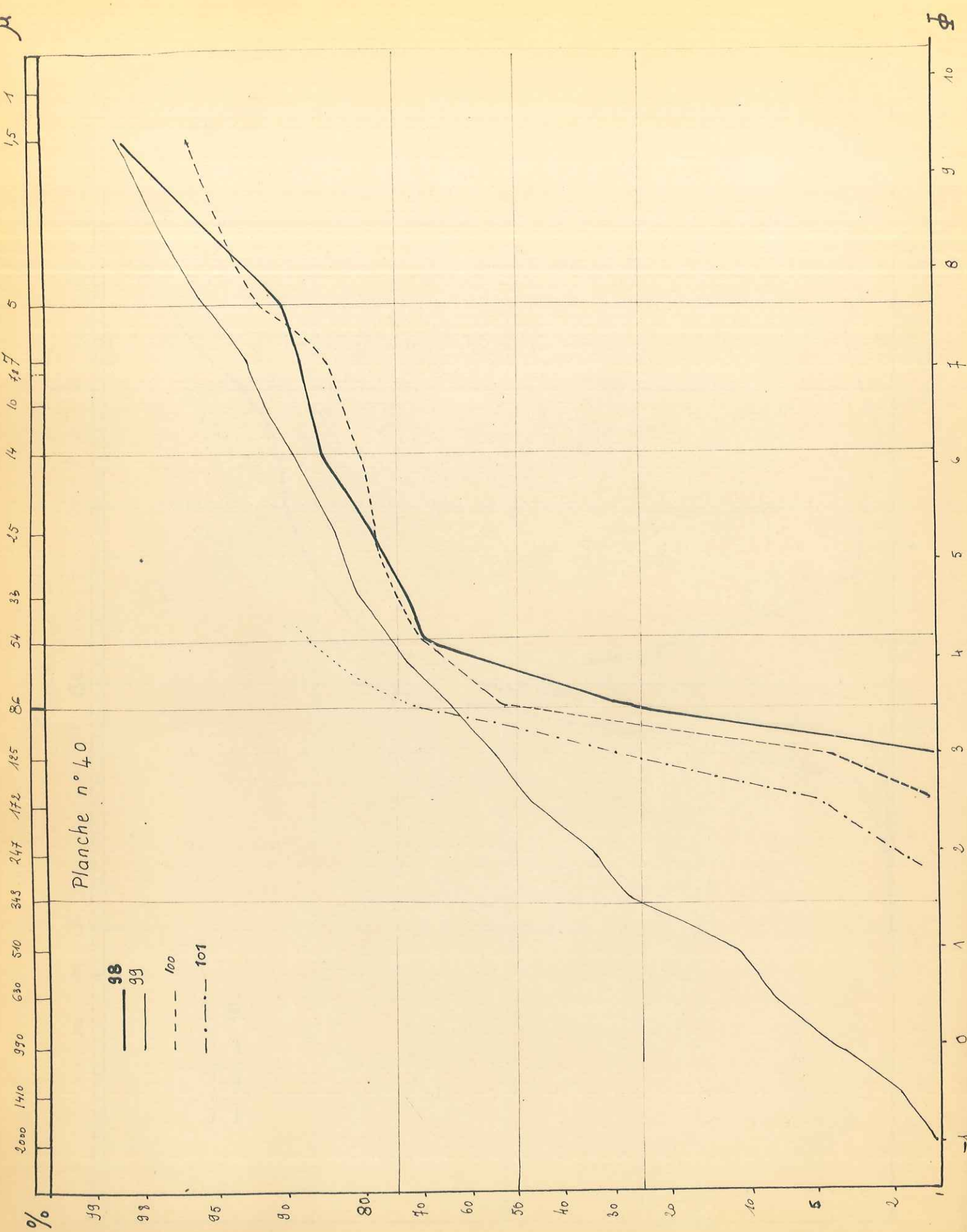
C'est un sable vert calcaire (6,6% de carbonates), glauconieux, présentant quelques paillettes de muscovite. Il est constitué par un matériel très fin (fraction fine: 74% ; fraction grossière: 26%). Les courbes obtenues montrent un sédiment évolué semblable en tout point à celui des Olivets. Nous pouvons penser que nous avons là un niveau identique déposé un peu plus loin du lieu d'origine des sédiments comme le montre un pourcentage supérieur de la fraction fine (décantation plus poussée).

. Echantillon 99 (cote 1131)

Le sable est jaunâtre, ferrugineux, très peu glauconieux, composé d'un matériel plus grossier (fraction sableuse: 63,6% ; fraction fine: 36,4%). Les grains de quartz à répartition plurimodale n'ont subi aucun classement. C'est donc là un matériel hétérogène non évolué. Le caractère grossier du sédiment, l'existence de modes en position semblable nous font rattacher cet échantillon au niveau supérieur de Bois Barbu. Les courbes granulométriques obtenues, tout autant que celles des sables de Bois Barbu, témoignent de conditions de sédimentation tout à fait identiques à celles décrites pour les sables de la base du Sénonien, hétérogénéité d'un matériel grossier déposé sans aucun tri.

. Echantillon 100 (200 m avant le Col)

Sables verts glauconieux présentant des caractères granulométriques semblables à l'échantillon 98 bien que plus sableux (fraction sableuse:



52,3% ; fraction fine: 47,7%).

Ce niveau est par contre très proche du facies prélevé à la Bonnetière (échantillon 108.)

. Echantillon 101:

Sables jaunâtres ferrugineux, peu glauconieux. La fraction sableuse est assez importante (69%), bien classée ($Qd\phi = 0,40$, courbe de fréquences cumulatives bien redressée entre ϕ 2,5 et ϕ 4).

Plus grossier que les échantillons 98 et 100, il pourrait représenter un niveau de passage au facies très détritique du sommet albien. Nous en aurions pour preuve la répartition de sa partie sableuse, identique à celle de l'échantillon 105' des Jarrands (situé à la partie inférieure du Vraconien daté.)

Grâce à des critères de granulométrie nous arrivons à situer stratigraphiquement les affleurements de la Narce.

De telles corrélations semblent valables dans la mesure où elles se font à petite échelle, où il s'agit de sédiments déposés assez loin des rivages pour que les conditions de sédimentation y soient relativement stables.

- Echantillons 98 - 100 : Albien supérieur
- Echantillon 101 : passage au Vraconien
- Echantillon 99 : Vraconien ou plus récent.

L'étude de ces échantillons permet de poser à nouveau le problème du passage des sables albiens au Sénonien détritique. La présence au Vraconien daté des Jarrands d'un changement de sédimentation nous amène à penser comme nous l'avons dit que les sables voisins très hétérogènes grossiers de Bois Barbu et du vallon de la Narce pourraient être vraconiens ou légèrement plus récents. Mais comme leurs caractères granulométriques sont identiques à ceux des sables sénoniens de la Chapelle en Vercors où le contact est sable sur sable, nous pouvons nous demander si ces sables dits "sénoniens" ne seraient pas vraconiens.

Malheureusement, en l'absence de fossiles nous ne pouvons donc, malgré les analogies granulométriques, affirmer de façon certaine que les sables rutilants des Jallifiers et des Corréards soient sénoniens, de même que les échantillons 99 de la Narce et 110_V et 110_R de Bois Barbu soient réellement vraconiens.

3^{ème} PARTIE:

A. LE VALLON DE LA FAUGE:

Situé au Sud de Villars de Lans, le vallon est dominé par les arêtes de la bordure orientale du Vercors. Il s'est formé dans une structure synclinale faillée et les eaux courantes sont en train de la débarrasser des couches tendres déposées sur l'Urgonien. L'Albien en facies grés-sableux y affleure largement et la faune qu'il contient a été l'objet d'études célèbres.

a) Historique:

M^r Jacob le décrit ainsi:

"Sur le versant oriental de la petite vallée de la Fauge les grès plongent légèrement vers l'Ouest et sont entraînés par les ravins qui descendent de l'arête du Pas du Col Vert. Ils sont constitués par des marnes sableuses, des sables glauconieux avec des bancs de grès dont l'ensemble a plus de 50 m d'épaisseur. Stériles à la base, ils sont très fossilifères dans la partie moyenne et renferment une faune très monotone...", caractéristique du Vraconien.

"Les grès verts sont cachés vers le Nord par les moraines locales de l'issue septentrionale du vallon de la Fauge et par l'entablement sénonien des contreforts du Cornafion. Mais ils doivent s'amincir très vite; à la hauteur de Lans puis d'Engins ils ont complètement disparu..."

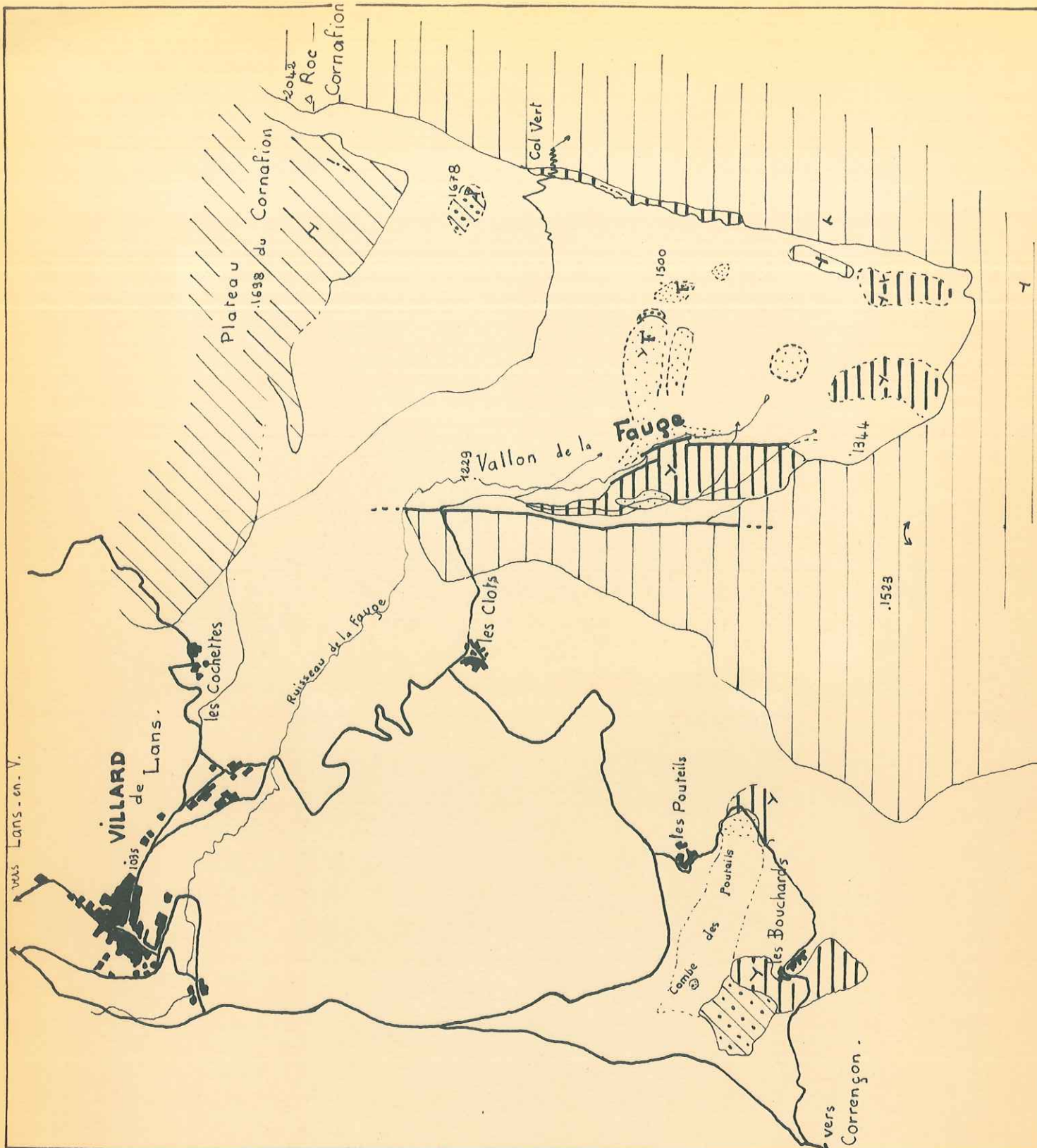
Au-dessus de ces grès verts vraconiens, Ch. Lory a signalé des bancs également gréseux plus clairs, presque blancs, à faune dite "de Rouen" caractéristique du Cénomaniens. C'est la seule localité où nous le signalerons.

Des travaux plus récents mentionnent également ces affleurements:

- La Géologie Dauphinoise, de Gignieux et L. Moret, 1951.
- Etudes de Prestat, 1953, et Boulud, 1966, qui s'accompagnent de cartes. Ces deux derniers n'ayant pas retrouvé la faune de Rouen ont attribué à cet étage des "sables blanchâtres légèrement glauconieux" (Boulud), qui contrastent assez bien avec les grès vraconiens. Ils les ont retrouvés en deux points: au-dessus du ravin principal de la Fauge et au Sud-Ouest du Cornafion - cote 1673.

b) Localisation géographique et stratigraphique des échantillons. Description macroscopique:

Nous avons le souci de relever des échantillons



Affleurements du Crétacé moyen dans le vallon de la Fauge.

- Urgonien
- Lumachelle
- grès et sables albiens
- Cénomaniens ?
- sables sénoniens
- calcaires sénoniens
- glaciaire + éboulis (uniquement dans le vallon de la Fauge.)

Echelle: 1 / 25 000

- Le vallon de la Fauge.
Le Cornafion



Sénonien

← - falaise urgonienne

albien affleurant
dans les ravins



Affleurement albien

alternance de niveaux
sableux friables
- et de bancs
gréseux plus compacts.

permettant l'étude d'une coupe verticale:

- Dans les ravins de la Fauge: épaisseur 60 à 70 m.

. à la base: échantillon pris dans le ruisseau de la Fauge:

1) marnes sableuses verdâtres à bancs

légèrement plus compacts; échantillons sables N° 6F

grès calcaires N° 13

. puis en montant dans la série: ravin principal de la Fauge:

2) grès calcaires gris-bleu: N°5F

3) facies marno-gréseux (semblant identique

à celui des Gorges de la Luire, daté du Vraconien), montrant une alternance de niveaux sableux friables et de bancs gréseux plus compacts à faune vraconienne: grès N° 4F

4) se terminant par des bancs azoïques:

échantillons sables N° 3F; grès N° 3.

(Dans le ravin parallèle plus au Sud a été prélevé dans le même niveau l'échantillon sableux N° 8F.)

. au sommet:

5) échantillon 135: sables très meubles,

blancs verdâtres que nous rattacherons au "Cénomaniens" parce que correspondant aux descriptions qu'ont faites les auteurs de ce niveau.

- Plus haut, en remontant vers la falaise urgonienne, nous avons recherché le Cénomaniens dans une zone malheureusement recouverte d'éboulis et de très hautes herbes. A la faveur de ravinements, nous avons prélevé en deux endroits différents des marnes sableuses gris jaunâtre de facies très différent des grès gris-bleu du ravin principal. Pourtant elles sont vraconiennes comme en témoigne la faune que nous y avons découverte:

- . Camerogalerus cylindricus
- . Stoliczkaia dispar (d'Orb.)
- . Paraturillites bergeri
- . Holaster levis

Ce sont les échantillons 11F et 2F: sables et grès.

(Prestat avait signalé ce niveau et pensait qu'il s'agissait là soit d'un remaniement sur place, soit d'une variation de facies.)

- Nous sommes allés à la cote 1673 au Sud-Est du Cornafion; sous un éperon grésocalcaire, légèrement glauconieux, rapporté

au Sénonien, affleurent des sables blanchâtres azoïques, contenant des niveaux gréseux blanc-vert à glauconie: échantillon de sable: 12F; grès: 12.

- Enfin dans la partie ouest du vallon, la base de l'Albien sableux affleure, reposant directement sur les "Lumachelles": échantillon 10.

c) Etude granulométrique et microgranulométrique des sables: (Pl.41 à 47)

Elle nous permet de distinguer 3 types de facies différents:

1) Tous les échantillons prélevés dans les ravins ne montrent pas de grandes variations.

Ce sont des sables gris-verdâtre, calcaires plus ou moins consolidés, riches en paillettes de muscovite, constitués par un matériel fin. Les courbes obtenues montrent un sédiment évolué, qui présente les mêmes caractéristiques que les sables albiens de la Chapelle en Vercors ou des Olivets.

Ech	% Carb.	% Sables	% Fines	Moyenne	Q ₁	Q ₃	Qd ϕ
10	6,2	34,6	65,4	75 μ	ϕ 3,4	ϕ 4,7	0,65
6	7,6	35,3	64,7	70 μ	ϕ 3,35	ϕ 5,05	0,85
3	20	49,3	50,7	86 μ	ϕ 3,2	ϕ 4,1	0,45
8	20,7	41,3	58,3	80 μ	ϕ 3,3	ϕ 4,15	0,42
2F	18,4	42,6	57,4	82 μ	ϕ 3,25	ϕ 5,5	1,12
11F	-	31,1	68,9	70 μ	ϕ 3,4	ϕ 6,6	1,6
135F	3,9	65,1	34,9	110 μ	ϕ 2,8	ϕ 3,85	0,52
12F	5	43,2	56,8	75 μ	ϕ 2,7	ϕ 5,7	1,5

Conditions de sédimentation:

Dans une zone assez éloignée du littoral, dans des eaux permettant la précipitation de calcite, les apports détritiques terrigènes réduits aux particules les plus fines sont peu importants et se déposent par décantation lente.

Cependant, dans ces sédiments nous pouvons faire trois catégories:

Planche n° 45

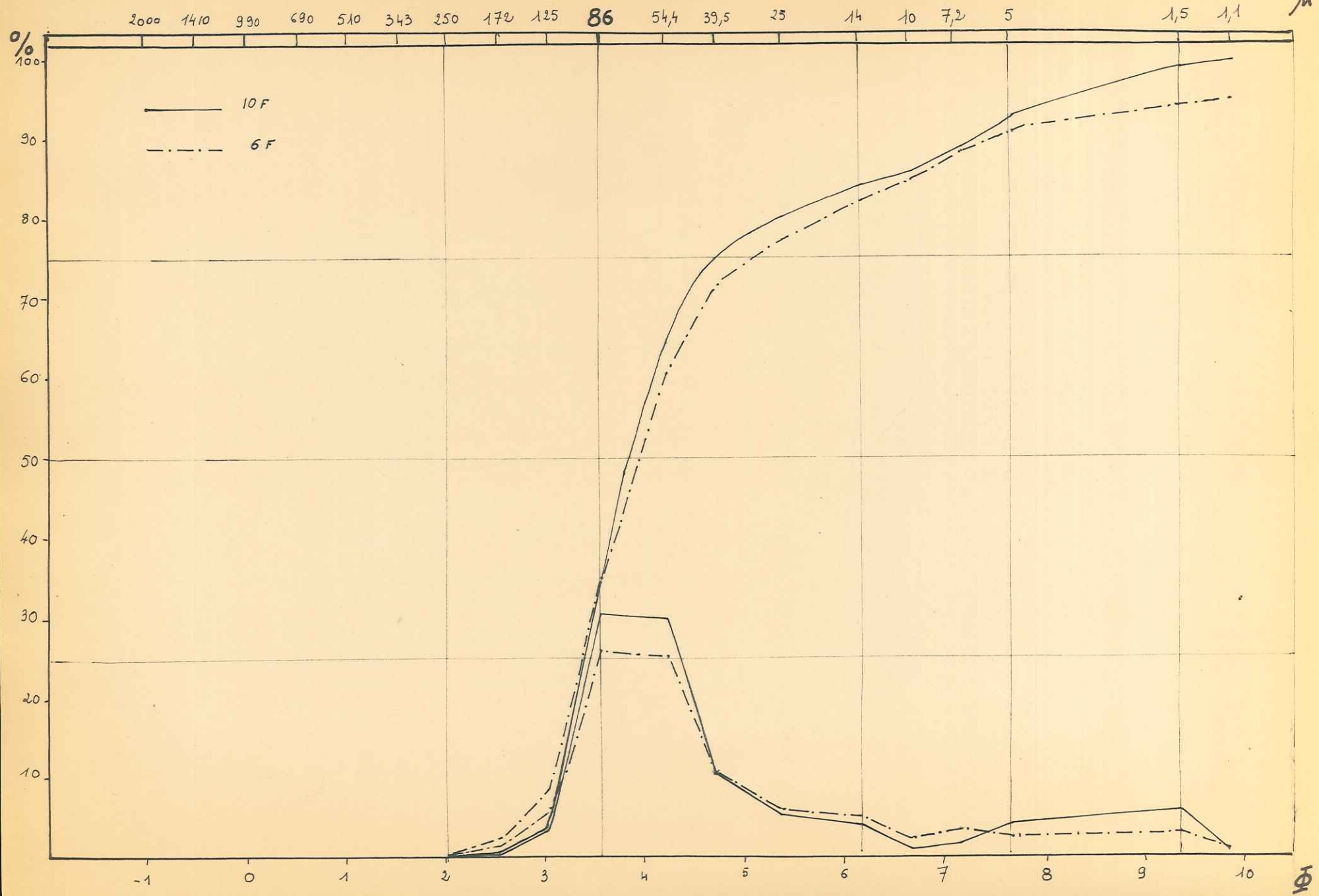
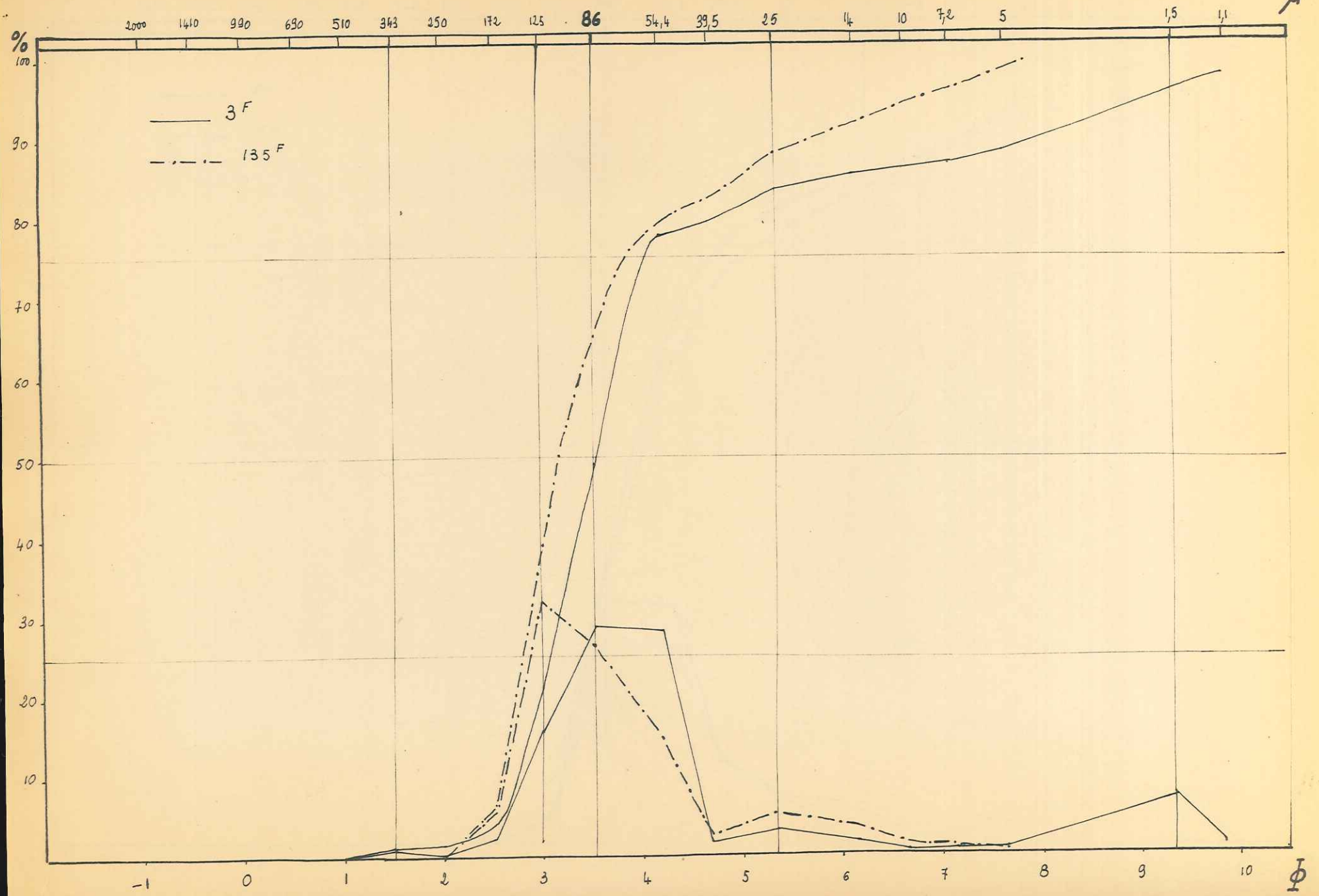


Planche n° 41



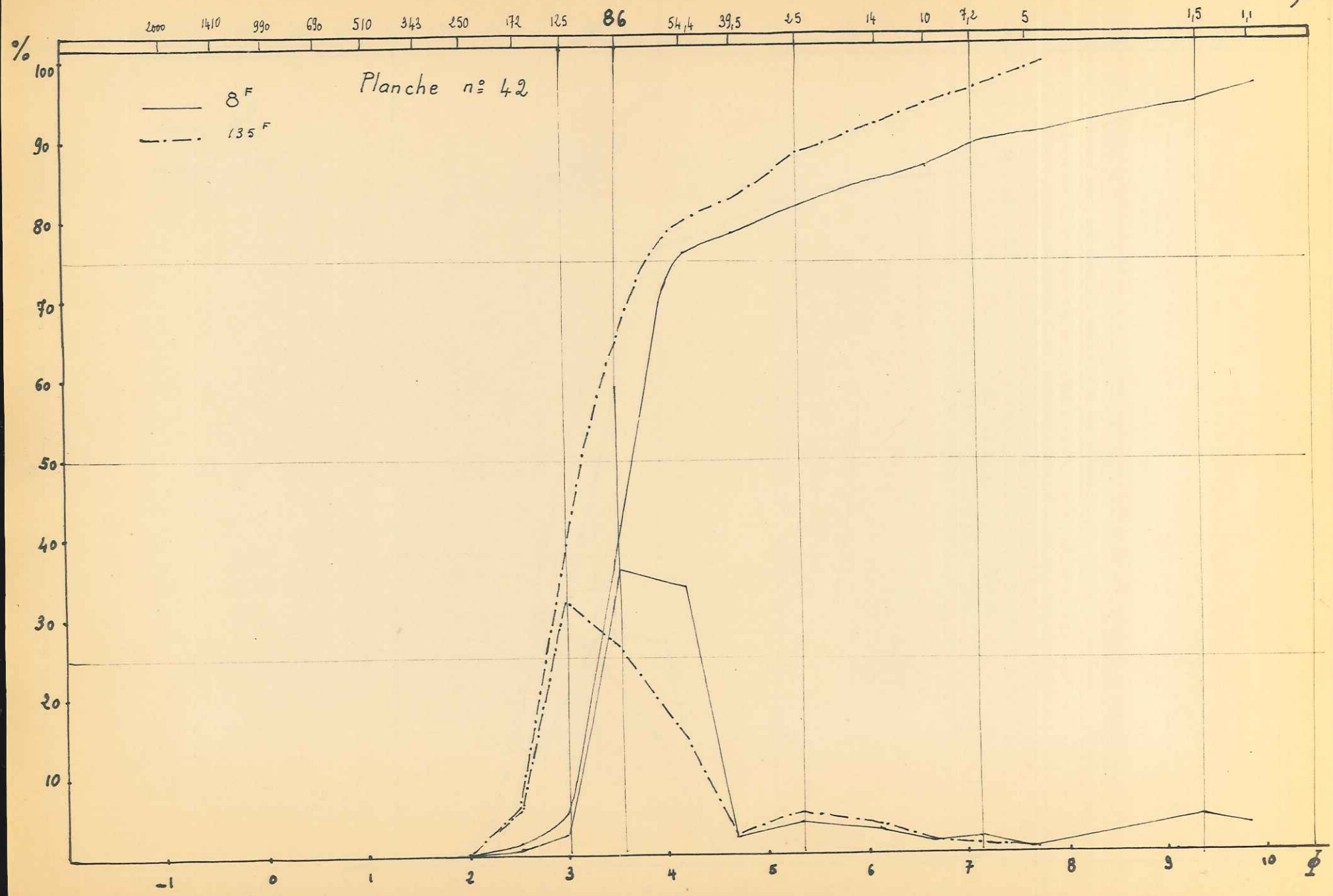


Planche n° 43

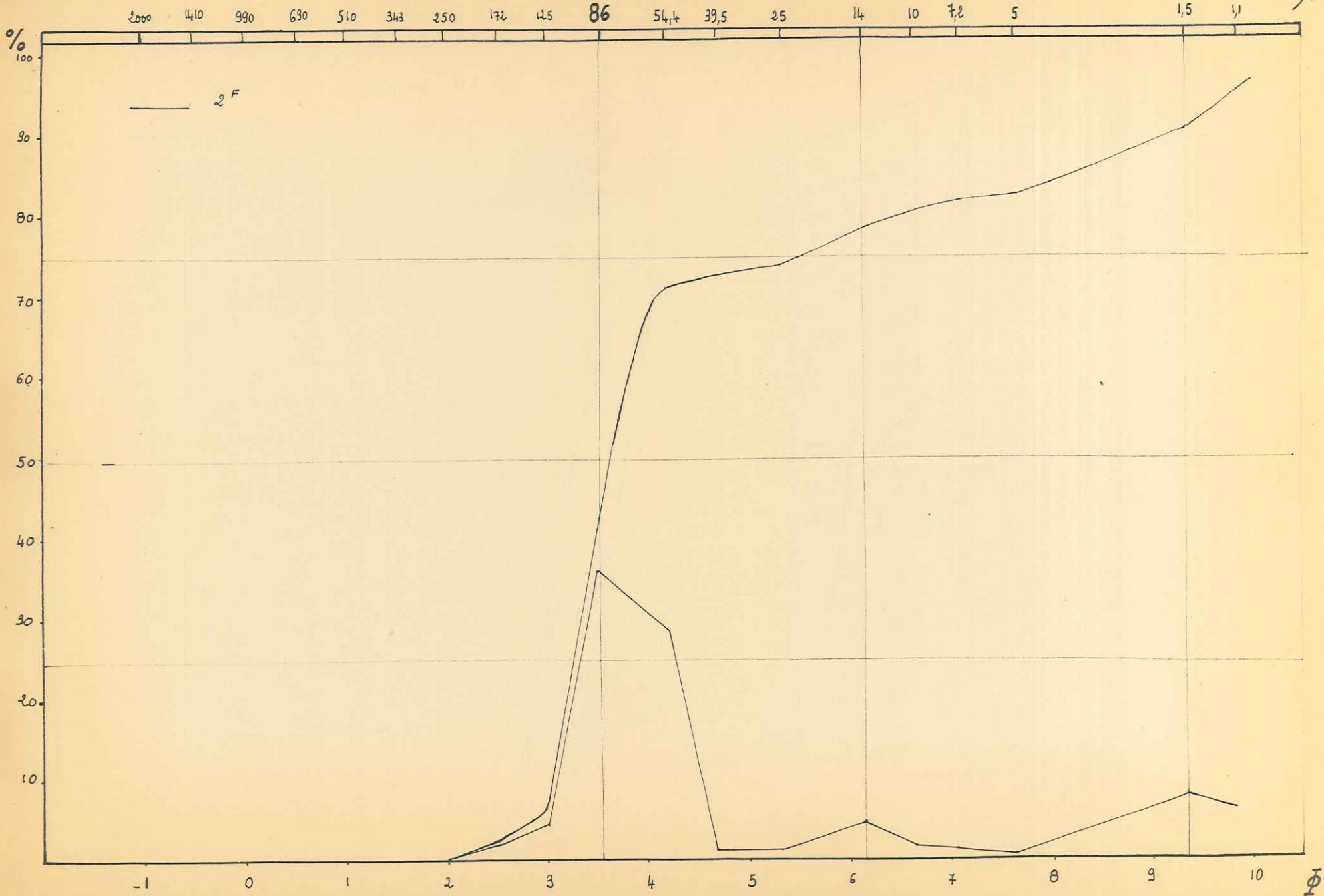


Planche n° 44

86

54,4

39,5

25

14

10

7,2

5

1,5

1,1

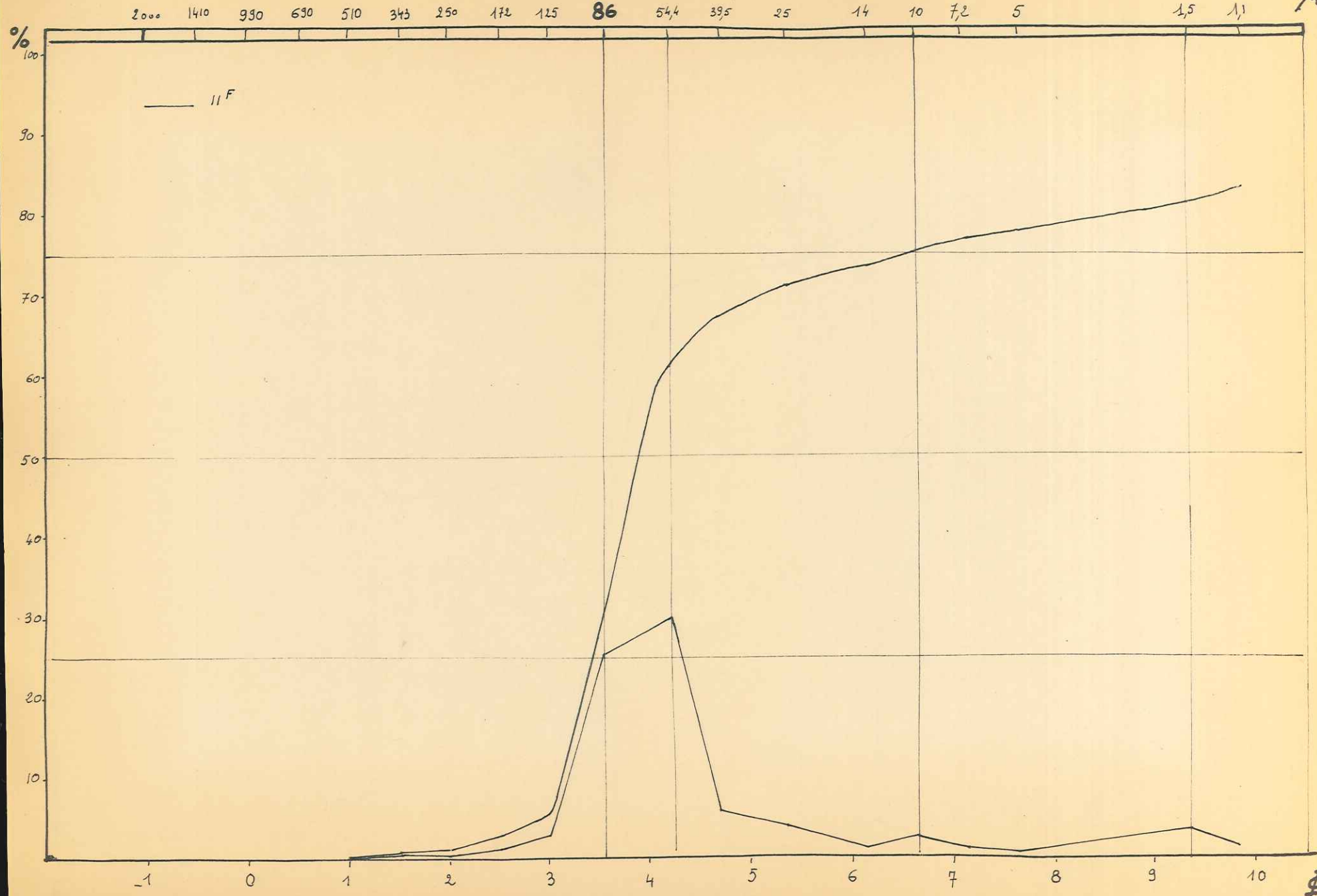
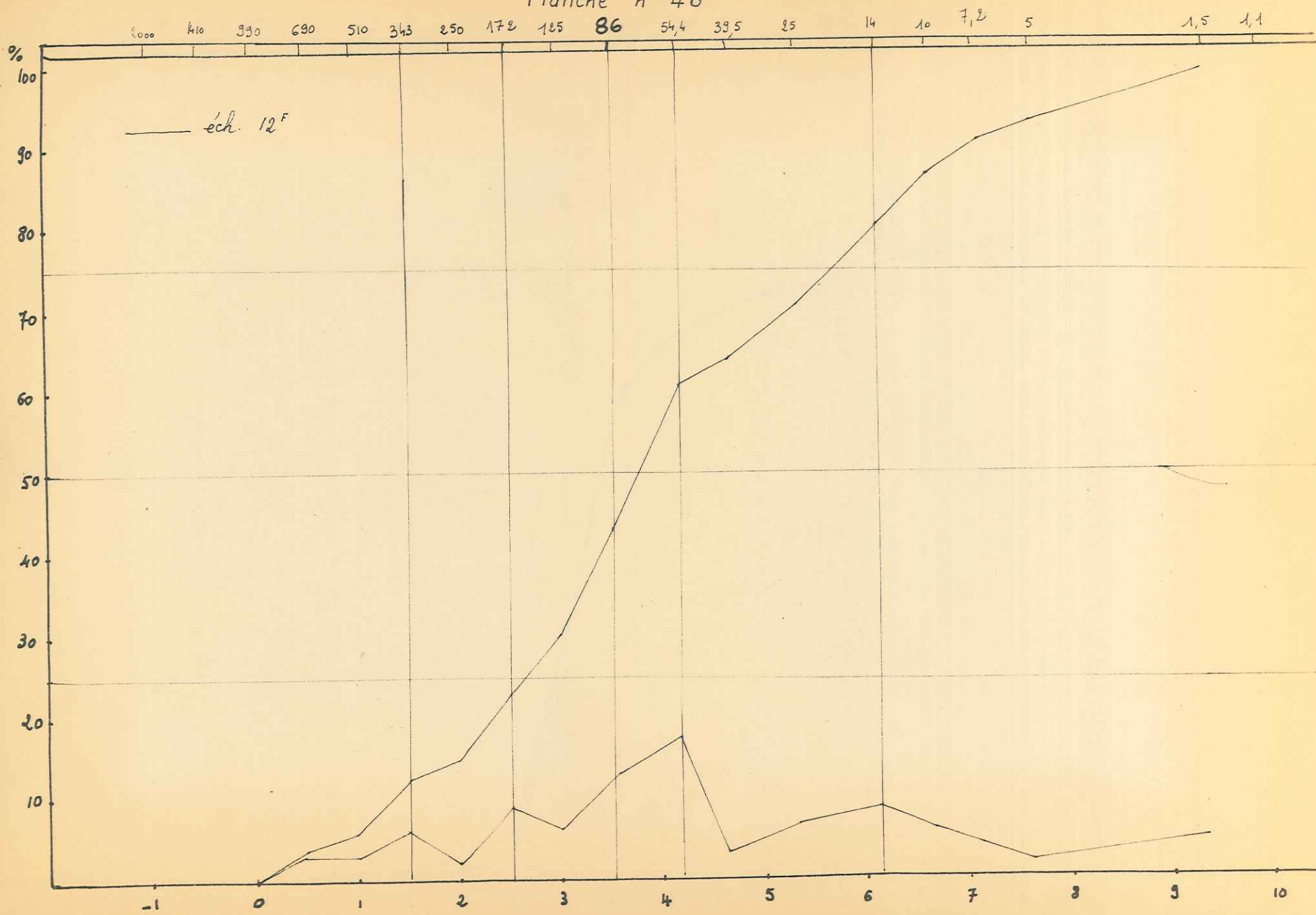


Planche n° 46



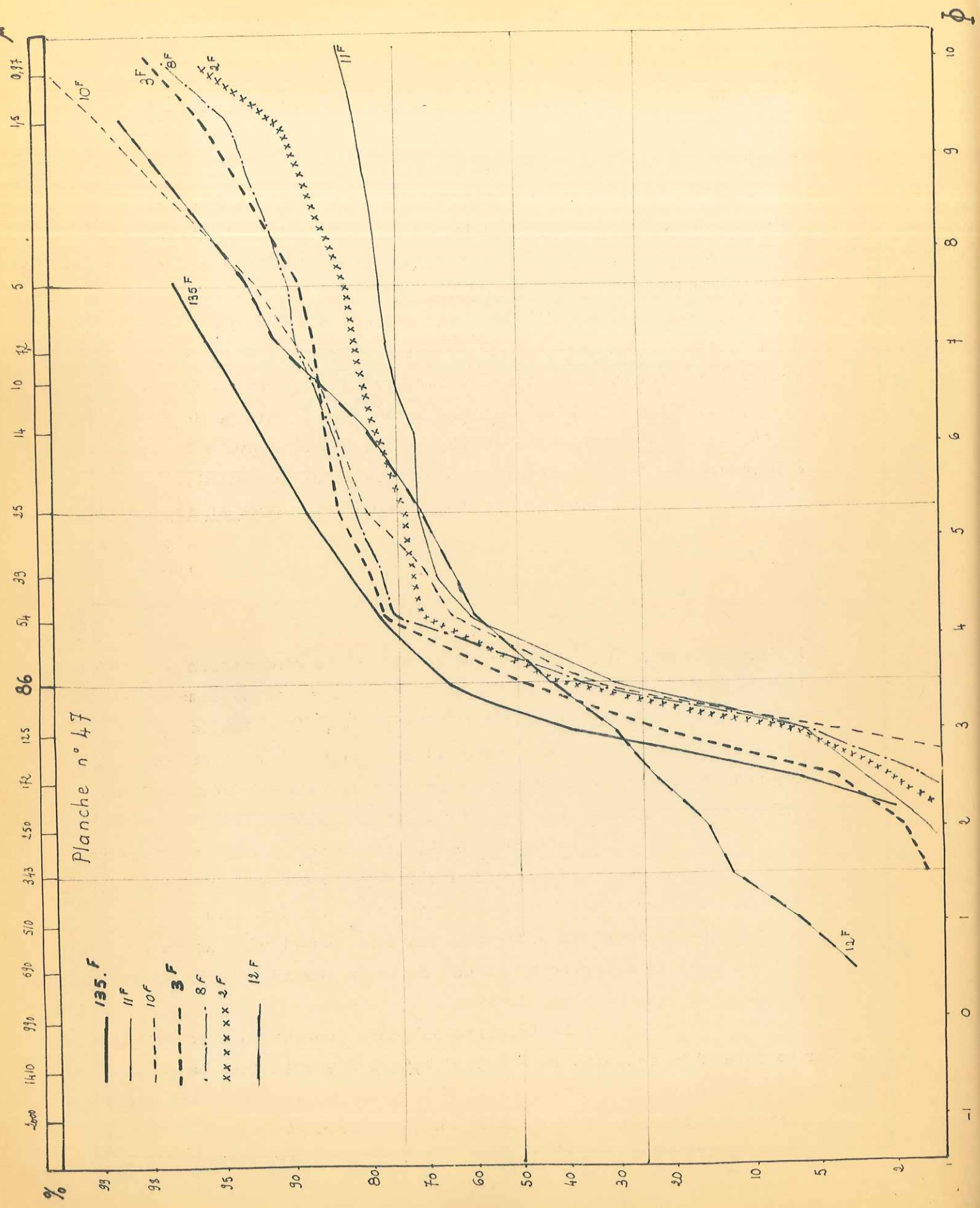


Planche n° 47

- à la base: 10F, 6F: sables faiblement calcaires, présentant une répartition de la fraction fine assez proche des lois du hasard; le matériel fin est très abondant.
- au sommet: 8F, 3F: sables beaucoup plus calcaires dont le matériel est plus grossier (pourcentage de sables supérieur aux échantillons précédents; la fraction fine est mieux classée: plus des 2/3 supérieurs à 14 microns).
- enfin les échantillons 11F et 2F sont sans doute des niveaux remaniés: si 2F présente des caractères identiques à 3F et 8F, 11F peut correspondre à la remise en suspension des niveaux légèrement inférieurs, avec perte d'une partie du matériel grossier, lessivage de la calcite. On obtient un sédiment extrêmement fin (31% supérieurs à 86 microns et 28% inférieurs à 14 microns), d'où un Qd ϕ aussi important.

2) Le facies "cénomaniens" au sommet du ravin.

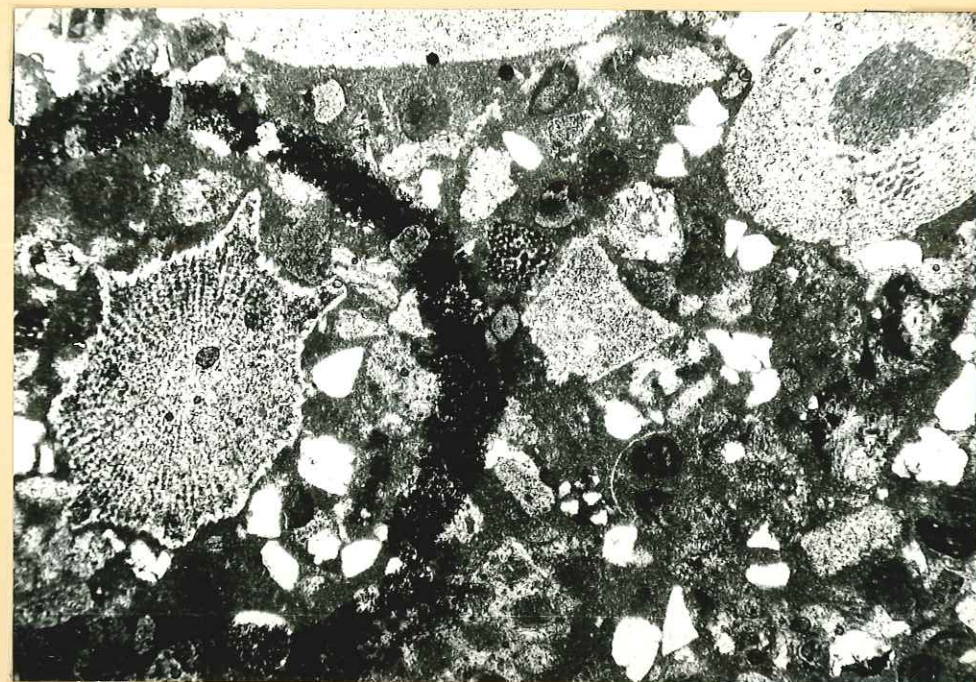
Echantillon 135F: sables calcaires, pauvres en glauconie et présentant de rares paillettes de muscovite. L'étude granulométrique met en évidence un matériel plus grossier que celui des échantillons vraconiens (pourcentage de la fraction sableuse: 65,1 - moyenne 110 microns), mais bien triés comme le montre la répartition unimodale des grains. La courbe en ordonnées de probabilité est nettement décalée vers les ϕ négatifs par rapport aux échantillons déjà étudiés.

Nous avons là un sédiment bien différent qui témoigne d'un apport terrigène plus important, mais par transport ce matériel atteint un niveau d'évolution assez poussé.

3) Les sables de la cote 1673, au Sud de Cornafion.

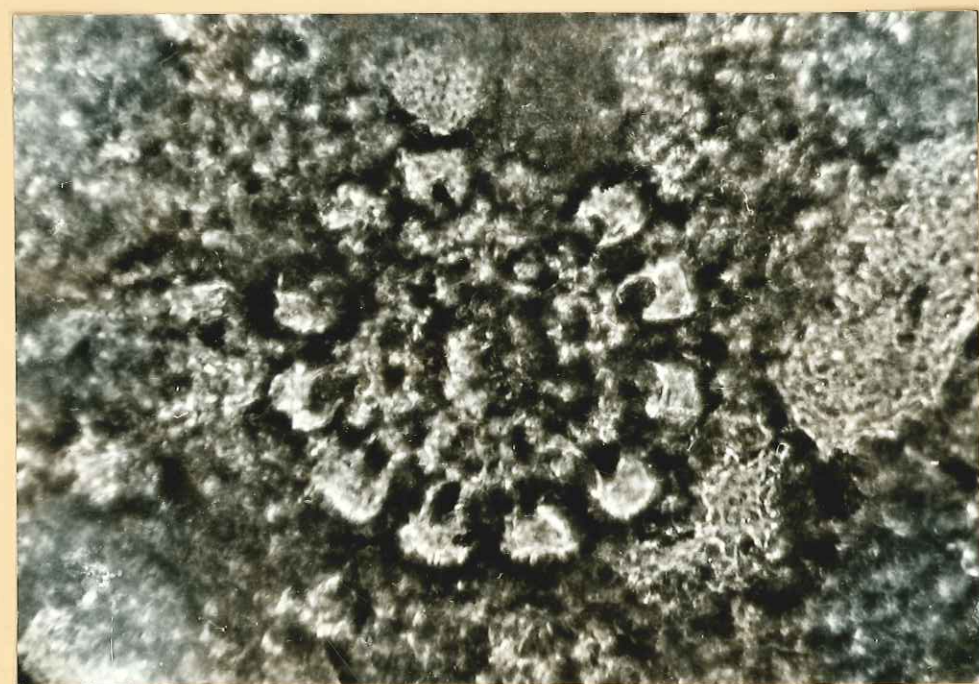
Sables blanchâtres, peu ou pas glauconieux (0% dans groupe I), calciques. Bien que présentant une fraction fine plus importante que la fraction sableuse, ils sont constitués par un matériel hétérogène dont la distribution s'est faite au hasard, courbe en ordonnées de probabilité voisine d'une droite.

La fraction sableuse présente une répartition plurimodale avec des pics en ϕ 0,5, ϕ 1,5, ϕ 2,5 qui n'est pas sans évoquer un matériel sénonien. Ce sont là des apports terrigènes grossiers non triés qui témoignent de conditions de sédimentation tout à fait différentes de celles évoquées pour les dépôts albiens ou "cénomaniens".



Objectif x 10
Grandissement x 13

dans le niveau "béton" de La Balme de Rencurel.
proche du type Cidaris



Objectif x 50
Grandissement: 13

dans les grès calcaires de La Fauge.
voisin du type Clypeaster.

d) Microfacies des bancs gréseux:

Les différents facies définis par la granulométrie se retrouvent en lame mince.

1) Les échantillons gréseux 4, 3 et 8, partie moyenne et sommet des ravins, sont identiques à l'échantillon N° 1, pris dans un affleurement à l'extrémité sud du vallon.

Dans un ciment calcitique cryptocristallin, à plages sparitiques, qui constitue plus de 50% de la roche, nous trouvons:

- une phase détritique terrigène: quartz bien classés, de petits diamètres (250), paillettes de muscovite abondantes et feldspaths plus ou moins altérés.

- une phase biodétritique:

- . articles de Crinoïdes,
- . débris de Bryozoaires,
- . plaques d'Echinodermes,
- . débris de Lamellibranches,
- . petits Foraminifères (Milioles).

- de la glauconie néogénétique:

- . granulée,
- . diffuse.

Ce microfacies nous apparaît identique à celui décrit pour le niveau vraconien des gorges de la Luire.

2) Echantillons 5, 10 et 13, niveaux moyen et inférieur des ravins.

Le ciment cryptocristallin calcitique, à plages sparitiques, est beaucoup moins important. Le matériel détritique terrigène, plus abondant (quartz, micas et feldspaths plus abondants), est assez bien classé, légèrement plus grossier que dans le facies décrit ci-dessus. La phase biodétritique est plus réduite, présence de glauconie de néogénèse.

3) Echantillon 11:

Prélevé dans le niveau sableux N° 11 (supposé remanié), ces grès présentent des plages de silicification secondaire. Dans un ciment calcitique, constituant plus de la moitié de la roche, nous trouvons - une phase détritique terrigène (quartz essentiellement, feldspaths altérés, muscovite abondante).

- une phase biodétritique: Foraminifères, et surtout de très nombreux spicules d'éponges,

- enfin de la glauconie granulée plus ou moins altérée.
Mais au cours de la diagenèse, en marges des spicules siliceux se sont produits des phénomènes de cristallisation de silice, traduits dans le ciment par des points de silicification à coeur calcitique.

4) Echantillon 12:

Ce sont des grès pris dans les sables N° 12F, cote 1673, considérés comme cénomaniens par Prestat et Boulud.

En lame mince, la roche est essentiellement constituée par un ciment cryptocristallin à plages microcristallines, riches en débris organiques (Foraminifères). La phase détritique terrigène est assez mal classée ($\frac{1220}{94} = 13$), la glauconie peu abondante semble détritique.

La microfaune a été déterminée par M^r Dupeuble:

- . Globotruncana, dont:
 - lapparenti lapparenti
 - lapparenti tricarinata
 - lapparenti coronata
 - marginata
- : Pithonella ovalis: abondante
- . Calcisphaenulla : assez rare
- . Gunbelines : rares
- . des formes proches de Rotalina cayeuxi.

Ce serait là une association d'âge Coniacien.

Ainsi donc les sables plus grossiers hétérogènes de la cote 1673 seraient sénoniens.

En conclusion, au vallon de la Fauge, nous rapportons:

- au Vraconien, 60 à 70 m de sédiments grés-marneux, fins, évolués, déposés loin des rivages. (Pas de dépôts, semble-t-il, antérieurs au Vraconien.)
- au "Cénomaniens", des sables plus grossiers, assez évolués, bien classés.
- au Sénonien, des sables assez grossiers, à matériel hétérogène non classé (déposé brutalement).

B. LES BOUCHARDS:

Situé à l'Est du vallon de la Fauge, cet affleurement, cartographié Albien, est constitué par des sables blanchâtres calcaires (7,9% de carbonates), non glauconieux.

Fraction sableuse: 62,5%

Fraction fine: 37,5%.

Etude granulométrique et microgranulométrique: (Pl 48-49)

Nous retrouvons en plus grossier un matériel identique à celui de l'échantillon 12F, tout aussi hétérogène (répartition plurimodale des grains et modes identiques.) C'est là un sédiment peu évolué comme le montre la courbe en ordonnées de probabilité très proche d'une droite. Pour tous ces caractères, nous en faisons des sables semblables à l'échantillon 12F; il s'agirait donc d'un niveau sénonien.

La présence à la Fauge, de sables grossiers hétérogènes datés du Sénonien, au-dessus de l'Albien, repose à nouveau le problème du contact des sables albiens et sénoniens.

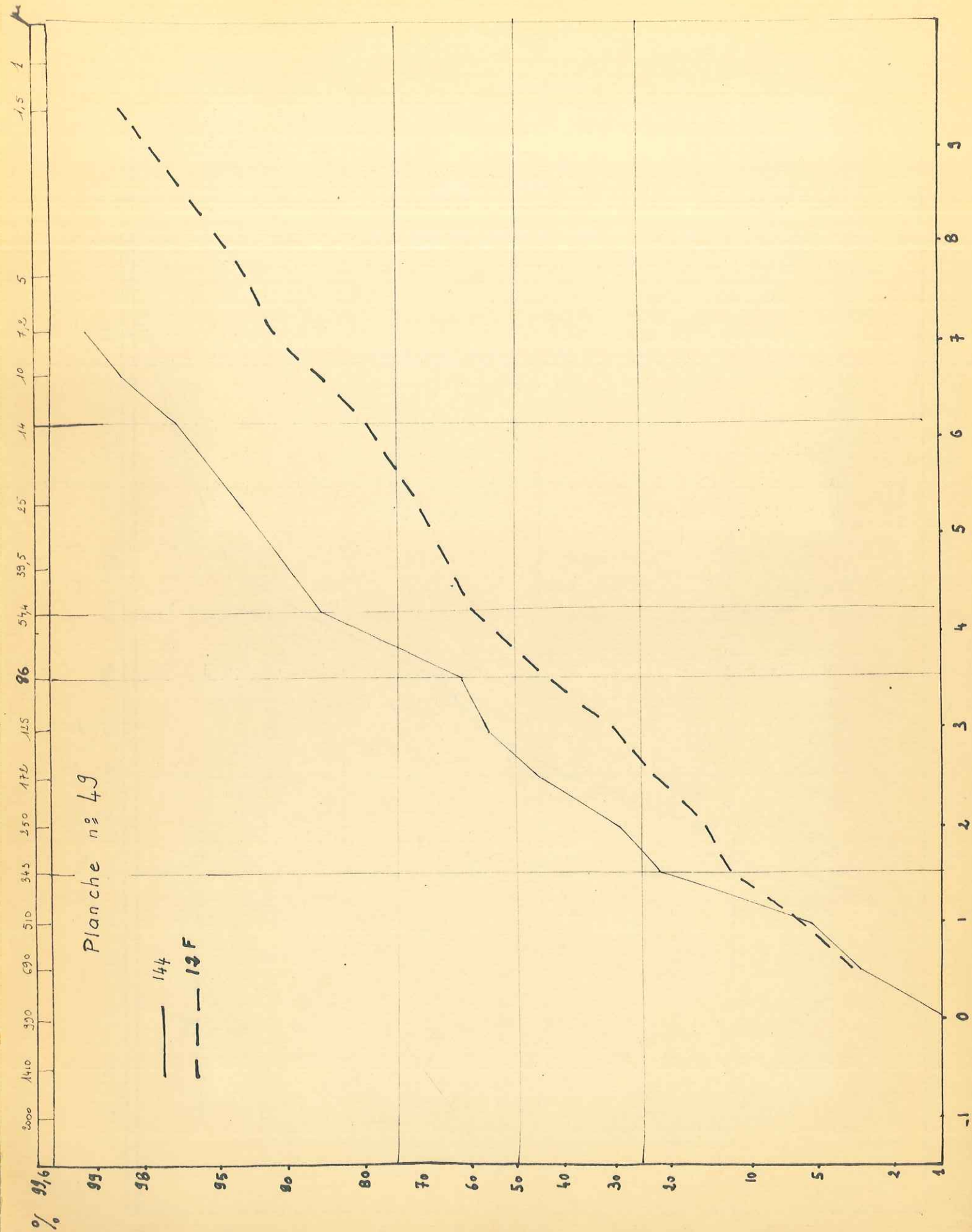
Au sommet de l'Albien, il semble que les apports détritiques deviennent de plus en plus importants. Ces niveaux passent soit à des facies calcaro-gréseux (c'est alors du Sénonien), soit à des sables, blanchâtres, verdâtres ou rutilants, grossiers et d'âge indéterminé.

Ces sables, présentant partout des granulométries très voisines, font penser à un phénomène qui a atteint l'ensemble du Vercors. La microfaune décrite au sein des sables de la Fauge permettrait de rattacher ce phénomène au Sénonien inférieur.

Dans la mesure où cette hypothèse serait confirmée par des données paléontologiques plus complètes, les échantillons:

- . 110, Bois Barbu,
- . 99, vallon de la Narce,
- . 73₆ et 73₇, Bobache,
- . et 141⁺ du Château

pourraient être Sénonien inférieur (?)



CHAPITRE IV

CONCLUSIONS

PALEOGEOGRAPHIE DU BASSIN DE SEDIMENTATION

EVOLUTION AU CRETACE MOYEN

Entre la fin des dépôts urgoniens et le début de la sédimentation calcaire du Crétacé supérieur, la mer subalpine a connu dans la région du Vercors plusieurs phases de sédimentation séparées par des lacunes:

- au sommet de l'Urgonien, première lacune marquée par une surface irrégulière à encroûtements ferrugineux, véritable hard ground visible en de nombreux points.
- puis dépôt des calcarénites à entroques (qui peuvent débiter par des marnes à Orbitolines) dans une mer assez peu profonde, agitée: présence de glauconie, de stratifications entrecroisées.
- à nouveau, lacune de sédimentation traduite par le sommet raviné des "Lumachelles" sur lesquelles se déposent par endroits un mince niveau "béton" dont les éléments phosphato-glauconieux indiquent un milieu marin très agité.
- puis sédimentation détritique sableuse. Ce sont les sables verts déposés dans les endroits les plus favorables depuis l'Albien inférieur jusqu'au Vraconien (voire Cénomaniens). Il n'est pas impossible que leur dépôt soit discontinu comme semblerait l'indiquer la présence d'un niveau béton intrasable à la Martinière.
- lacune de sédimentation cénomaniens turoniens: érosion des sables albiens.
- au Sénomien inférieur, reprise de la sédimentation.

I. ORIGINE DES SEDIMENTS ALBIENS. TRANSPORT.

Plusieurs méthodes d'étude peuvent être utilisées:

- direction des courants grâce à l'étude des stratifications,
- étude du matériel détritique
 - en lame mince
 - aux Rayons X,
- morphoscopie des grains

Stratifications dans le Crétacé moyen et supérieur du Vercors.

âge	Lieu d'origine	stratification	direction	pente
"Lumachelle"	Bois Barbu	SE	N 116 N 164 N 136	6° E 8° E 10° W
	Les Barraques en V.	SE	N 3 N 140 N 160 N 160 N 162	2° W 12° W 5° E 3° E 8° E
	Tunnel route Autrans-Moirans	SE	N 72	63° W
Albien.	Viouzou	SE	N 106	6° E
	Les Barraques en V.	SE	N 55	8° E
	Moulin Marquis	SO	N 158 N 160 N 177	24° E 27° E 23° E
		SE	N 164 N 146 N 156 N 178	16° E 20° E 21° E 24° E
Sénonien.	Les Alberts	SE	N 90 N 138	9° E 14° E
		SE	N 116 N 70 N 70 N 120 N 31 N 40 N 42 N 41 N 76 N 17 N 66 N 80 N 16	2° W 3° W 6° W 3° W 27° W 6° E 2° E 1° E 6° W 4° E 2° E 4° E 5° E
	St Martin en V.	SO	N 110 N 136 N 110	16° E 22° E 20° E

. cortège de minéraux lourds.

1) Etude des courants:

Les différentes mesures signalées au cours de la description des affleurements ont été récapitulées dans le tableau ci-contre.

Lecture de ces tableaux:

Exemple: SE N 116 2°W indique un plan de Stratification Entrecroisée dont la ligne de plus grande pente dirigée Ouest Nord-Ouest - Est Sud-Est pend de 2° vers l'Ouest Nord-Ouest. Elle a donc été formée par un courant de même direction coulant vers l'Ouest Nord-Ouest avec une faible pente de 2°.

Autre exemple: SO N 110 20°E Stratification Oblique déposée par un courant de direction Ouest Nord-Ouest - Est Sud-Est coulant avec une pente de 20° vers l'Est Sud-Est.

Dans les "Lumachelles", les mesures montrent une direction préférentielle Nord Nord-Ouest - Sud Sud-Est avec pendage vers le Sud Sud-Est, mais il semble qu'il y ait eu des balancements de courants.

A l'Albien, tous les courants se dirigent depuis l'Ouest, Nord Nord-Ouest vers l'Est, Sud Sud-Est. Nous pouvons donc imaginer un bassin recevant des matériaux depuis des terres émergées au Nord Nord-Ouest (le Massif Central à cette époque).

Au Sénonien, les mesures montrent deux directions générales de courants:

- . Nord-Ouest Sud-Est avec pendage très net vers l'Est,
- . Sud-Ouest Nord-Est avec pendage très faible soit vers l'Est
soit vers l'Ouest.

Elles témoignent de conditions de dépôt différentes:

- . Dans le premier cas, dépôts deltaïques,
- . Dans le deuxième cas, dépôts plus profonds sur un fond marin peu incliné où des courants lents sont plus ou moins divagants.

Ainsi, si pour l'Albien nous avons des résultats uniformes donnant une bonne indication sur l'origine des sédiments, l'interprétation devient plus difficile pour les "Lumachelles" et le Sénonien inférieur.

2) Etude en lame mince:

Elle met en évidence un matériel détritique provenant soit du remaniement d'anciens grès, quartzite, soit de la détérioration de roches ayant subi des efforts tectoniques ou un métamorphisme important (comme

le montre l'abondance de quartz à extinction roulante). Nous devons donc rechercher à l'origine de ces sédiments des roches cristallines (granites, gneiss, schistes) riches en quartz et micas, très abondantes dans les vieux massifs.

3) Les Minéraux lourds:

Nous n'avons pas eu le temps d'en faire l'étude. Nous signalerons simplement les travaux de A. Vatan dans ce domaine.

En substance: le Crétacé et le Tertiaire sont marqués par l'érosion des terrains métamorphiques du Massif Central dont le cortège de minéraux lourds a été retrouvé au Crétacé supérieur, puis à l'Eocène, Oligo-Miocène des massifs subalpins.

4) Etude aux Rayons X:

Cette étude a été incomplète. Faite sur la partie extrêmement fine, elle a porté sur le sédiment brut sans traitement. Certains minéraux, notamment la montmorillonite, n'ont pu donc sortir convenablement. La partie fine d'un matériel sableux correspond à la vase du fond marin. Dans leur exposé commun, Bourcart, Francis Boeuf et Rajcevie (1941) mentionnaient que "toutes les vases ne sont pas des argiles au sens minéralogique. On trouve un squelette minéral et un liant analogue à l'humus associé à des gels de fer (hydroxydes ou sulfures.)"

L. Cayeux dans son traité sur les roches siliceuses remarque que les vases ne contiennent qu'en très faible quantité des minéraux, des argiles. Les vases seraient constituées par des minéraux très variés: quartz, feldspath, minéraux lourds et oxyde de fer.

Nos analyses semblent permettre de distinguer deux types de fines:

- associées aux facies sableux les plus fins, nous trouvons
 - en plus de poussière de quartz plus ou moins abondante,
 - . des minéraux phylliteux:
 - Illite (provenant sans doute de l'altération de la muscovite)
 - Attapulgate,
 - . des minéraux interstratifiés: dans lesquels on soupçonne la présence de montmorillonite.
- associées aux facies sableux plus grossiers, plus hétérogènes (Vraconien et Sénonien), on trouve
 - en plus de poussière de quartz plus ou moins abondante,
 - . toujours des minéraux phylliteux:
 - Illite
 - (Attapulgate peut-être),

- . peu ou pas d'interstratifiés (pas de bombement dans le domaine de la montmorillonite),
- . de la kaolinite parfois très abondante.
 - Cette kaolinite est présente:
 - dans les échantillons sénoniens étudiés: 12F, 120_{II}, 116, 128, 144.
 - dans les échantillons albiens assez grossiers: 106, 105₁, 105', 99.
 - Notons son absence dans l'échantillon hétérogène vraconien 103 des Jarrands et sa présence exceptionnelle dans les niveaux fins des Olivets (32) et de la Bonnetière (108).
 - La kaolinite ne peut donc pas présenter d'intérêt stratigraphique comme nous l'avions un instant espéré.

Interprétation des résultats obtenus aux Rayons X:

Pour tous les minéraux argileux, nous pouvons envisager deux origines: l'héritage ou la néoformation. L'héritage est un processus détritique nécessitant une argile résistante et stable. L'Illite et la Kaolinite sont dans ce cas; par contre l'Attapulгите, argile magnésienne, est instable dans tout autre milieu que celui de sa formation: G. Millot invoque alors la néoformation.

Les argiles peuvent donc nous permettre parfois de préciser les conditions du milieu originel - pour nous, les conditions de sédimentation des sables.

- L'Illite minéral ubiquiste, très courante dans les sédiments marins ne peut pas être retenue comme indicateur du milieu au moment du dépôt.
- La Kaolinite qui se forme essentiellement dans les altérations (au sein de roches granitiques) et dans les sols est décrite comme très stable dans l'hydrosphère. Très abondante dans les roches du Massif Central, elle pourrait nous indiquer cette région comme origine des sédiments.
- G. Millot interprète la présence de Montmorillonite liée à l'Attapulгите comme une néoformation de même type que celle de l'Attapulгите.

L'Attapulгите est un minéral de sédimentation basique en milieu riche en silice et en magnésie. De plus, un milieu confiné, alcalin, favorise la formation d'argiles à trois couches: Illite, Montmorillonite, Attapulгите. (Le milieu confiné étant un milieu où les ions en solution s'accumulent par opposition à un milieu lessivé dont les ions en solution sont évacués.)

L'étude des argiles nous permet donc de mettre en évidence, en plus de l'origine probable des sédiments, deux types de conditions de dépôt des sédiments albiens:

- soit en bassin ouvert, dans un milieu lessivé où ne se rencontrent que des argiles détritiques.
- soit en bassin plus ou moins fermé, favorable à la néoformation d'argiles particulières.

5) Morphoscopie des grains de quartz:

L'existence d'"Emoussés luisants" typiques abondants (de 10 à 50, 60%) dans le groupe III, présents en pourcentage plus faible (inférieur à 10%) dans le groupe I, associés à des grains non usés montre un transport par les eaux courantes du matériel détritique. Si nous reprenons les travaux de A. Cailleux sur les sables alluviaux de la Dordogne et de la Loire, nous voyons:

Après un trajet de 320 km sur la Dordogne, le pourcentage des Emoussés Luisants, nul vers 0,3 mm et 0,6 mm s'élève progressivement jusqu'à atteindre 5% vers 1 mm. Sur la Loire, après 860 km de trajet, le pourcentage des Emoussés Luisants s'élève progressivement jusqu'à atteindre 85% vers 1 mm et 50% vers 0,5 mm.

Les pourcentages obtenus dans nos sables du Vercors montrent bien un transport assez long. Mais nous ne devons pas oublier qu'à cette usure par transport s'ajoute celle occasionnée par la mer sur des dépôts littoraux, ou lors de remaniements. N'ayant pas fait de mesures morphométriques, nous ne pourrions guère apporter de renseignements supplémentaires sur les conditions de transport et d'usure des grains.

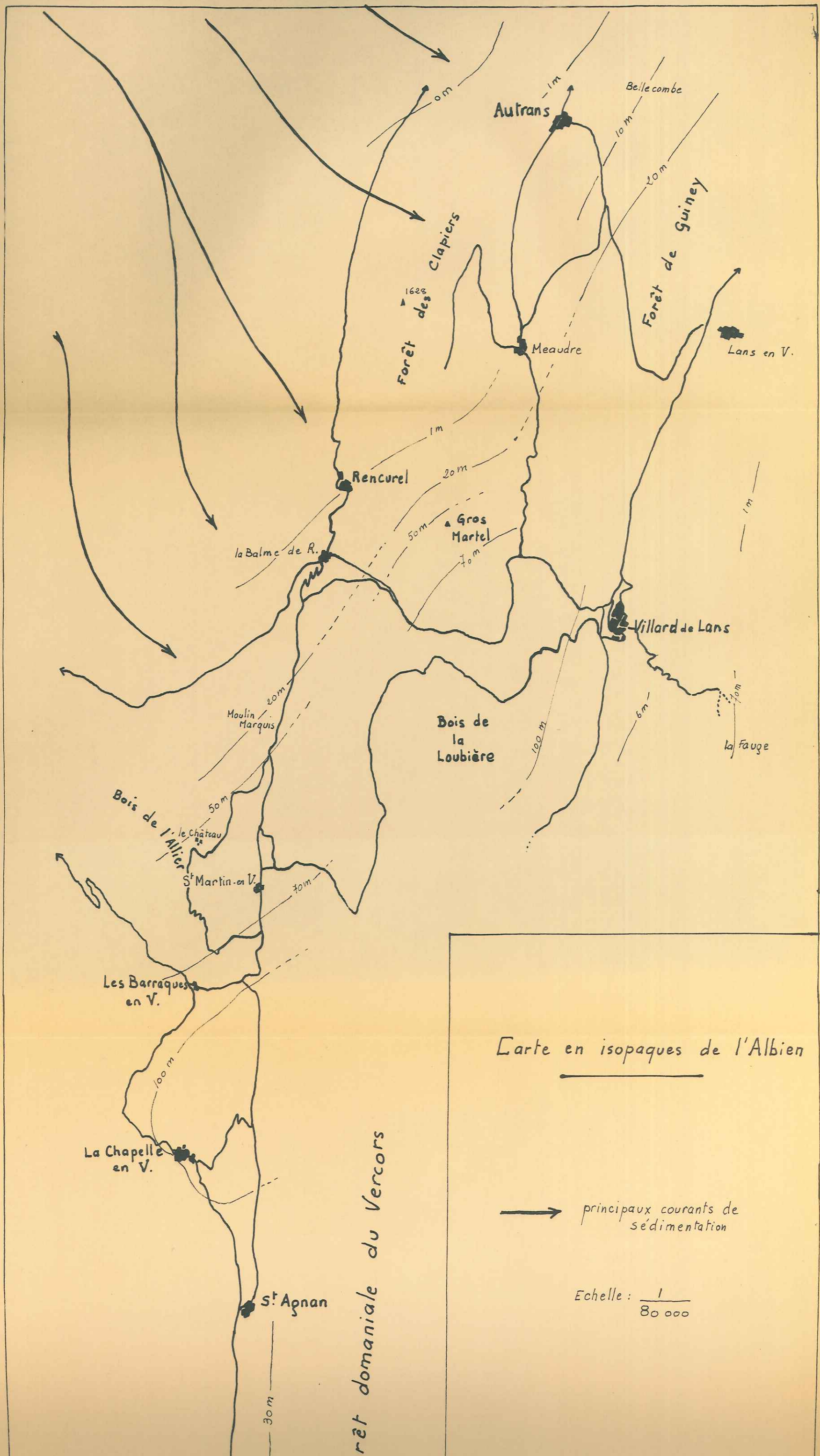
Nous avons constaté la diminution des traces d'usure avec la diminution de la taille des grains: au-dessous de 200 microns, ces marques ont pratiquement disparu. Nous retrouvons là un caractère commun à tous les sables et décrit par A. Cailleux: "Dans tous les sables connus, le pourcentage des grains usés tend vers zéro quand la dimension tend vers zéro."

En conclusion: Les sédiments provenant de la dégradation des roches cristallines et métamorphiques du Massif Central ont été amenés par les cours d'eau dans la mer albienne.

II. LE BASSIN DE SEDIMENTATION.

Nous avons vu que nous pouvions déjà localiser rivages et zones plus profondes de ce bassin.

La puissance des niveaux sableux pourra nous donner également une

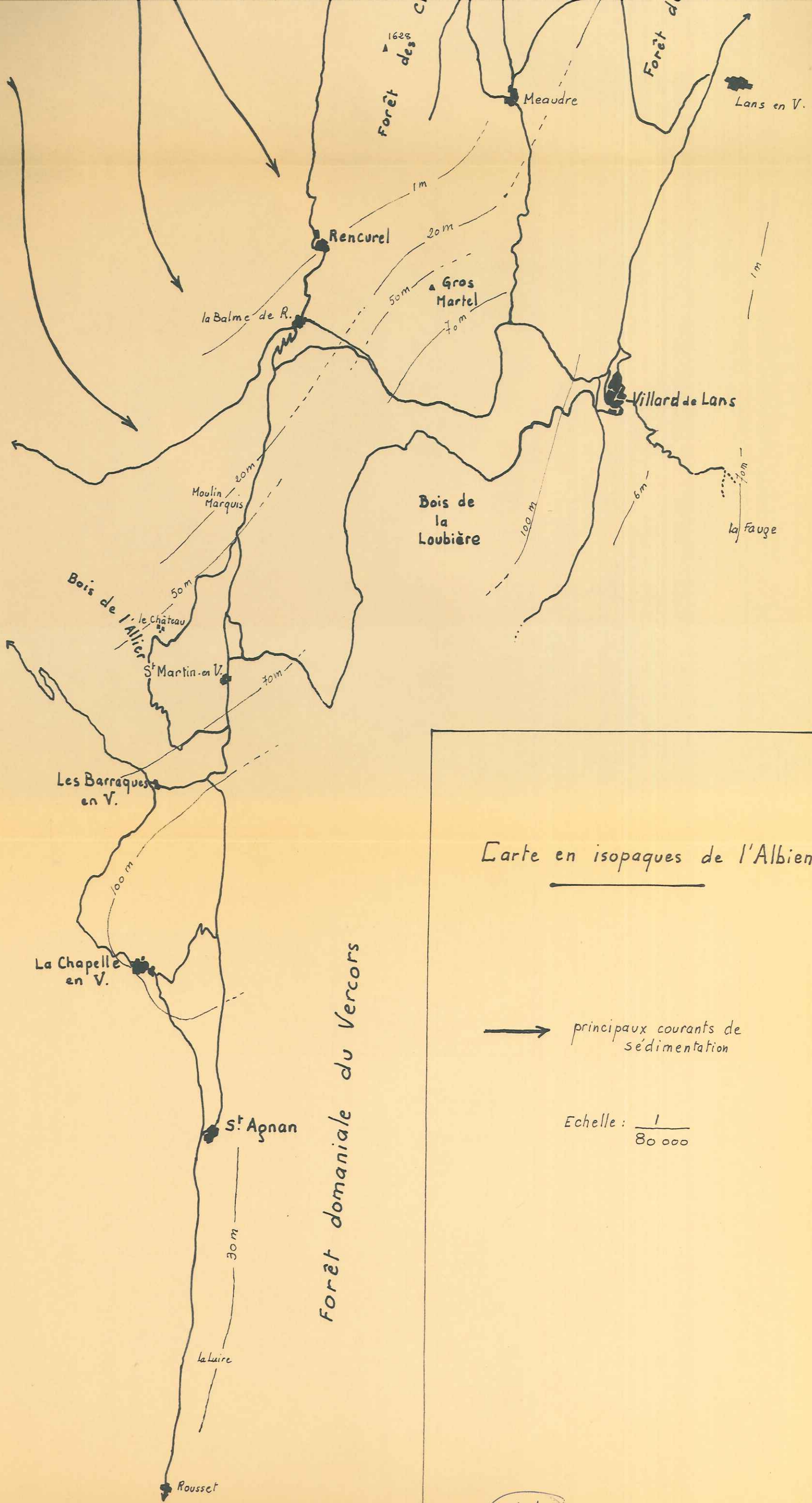


Carte en isopaques de l'Albien

→ principaux courants de sédimentation

Echelle: $\frac{1}{80\,000}$

Forêt domaniale du Vercors



Carte en isopaques de l'Albien

→ principaux courants de sédimentation

Echelle : $\frac{1}{80\ 000}$

esquisse de sa bathymétrie. Au Nord des synclinaux étudiés, dépôts inexistant, mais plus on se dirige vers le Sud et le Sud-Est, plus ces dépôts deviennent importants pour atteindre des épaisseurs maximales dans les régions de la Chapelle en Vercors et de Bois Barbu. Nous avons donc essayé de construire une carte en isopaques de l'ensemble du bassin albien du Vercors. Le gradient d'érosion ne pouvant à lui seul expliquer les variations d'épaisseur, il faut donc admettre l'existence de zones de subsidence maximum à côté de zones plus résistantes à l'enfoncement.

- au Nord Nord-Ouest du Vercors nous sommes dans une zone très littorale, agitée; les courants marins sont tels que les sédiments n'ont pu se déposer ou ont été complètement érodés; les dépôts sont réduits à de minces niveaux "béton" assez constants à l'Ouest de Rencurel, beaucoup moins au Nord-Ouest d'Autrans.

- Plus au Sud Sud-Est, les dépôts de mers plus calmes, plus profondes, atteignent des puissances maximales. Mais on ne peut pas se représenter là un bassin à fond régulier. L'existence de zones de sédimentation particulière tendrait à prouver l'existence de hauts fonds qui morcelleraient ce bassin. Nous avons déjà parlé de seuil, de littoral à l'Albien supérieur aux Olivets. De plus il semble, au Sud de S^t Agnan et dans le vallon de la Fauge, que l'on ait affaire à des sortes de golfes orientés Nord Nord-Ouest - Sud Sud-Est, en fait parallèles aux futures directions de plissements tertiaires. La paléogéographie du bassin pourrait donc avoir enregistré dès l'Albien les prémices des futures orogénèses.

Enfin, de l'étude du synclinal de Rencurel se dégage l'idée d'une transgression progressive de la mer albienne vers le Nord Nord-Ouest due à la migration dans cette direction de la zone de subsidence principale.

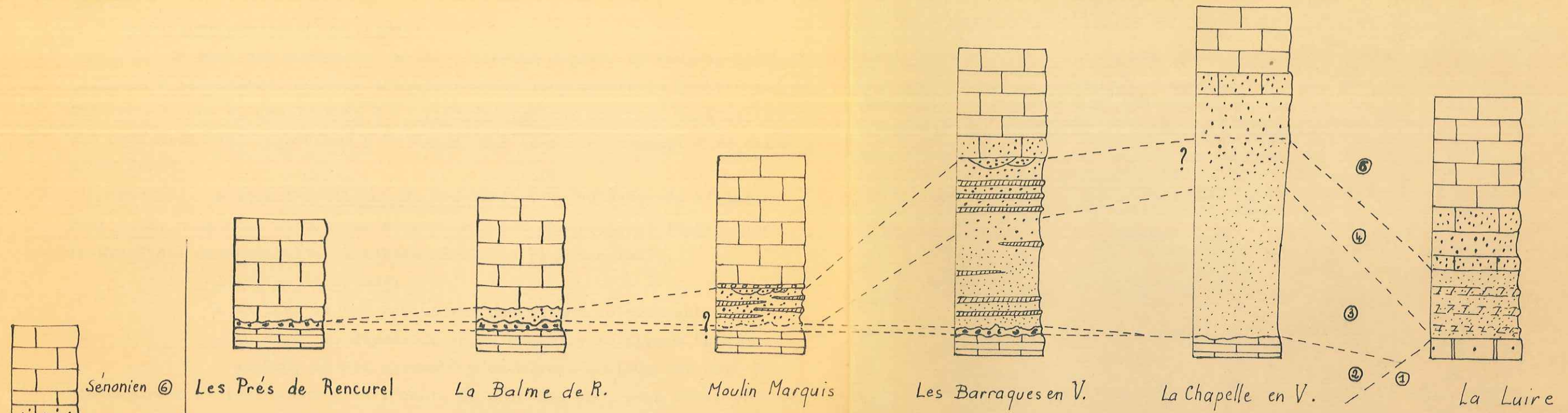
Ce serait une explication aux diminutions d'épaisseur de l'Albien.

En effet:

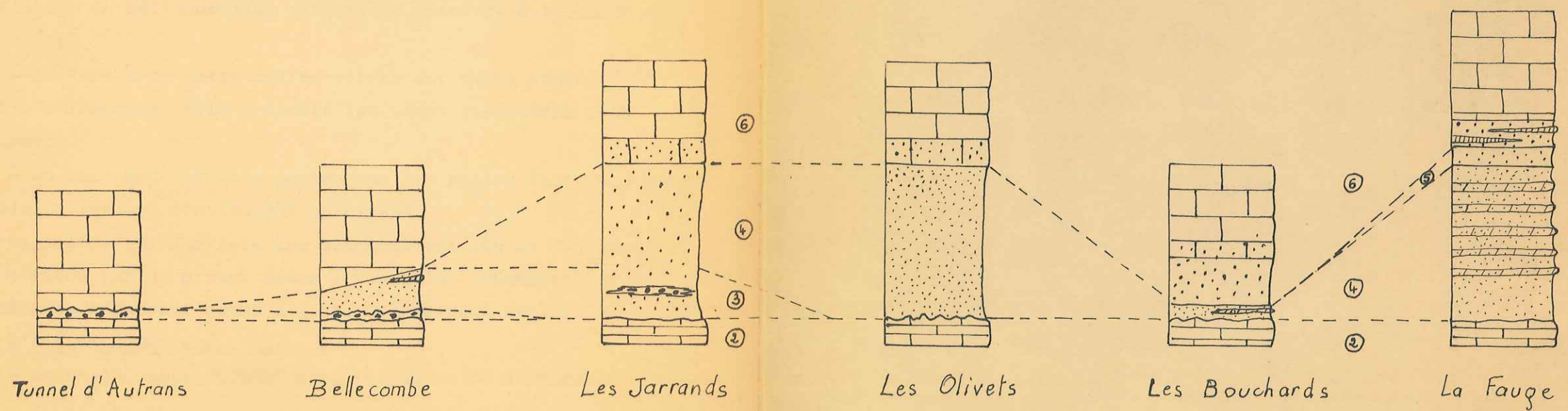
- . à la Chapelle en Vercors, aux Barraques en Vercors, l'Albien peut sembler complet depuis l'Albien inférieur jusqu'au Vraconien.
- . au Château, il est moins complet: mais le Vraconien est représenté.
- . à Moulin Marquis: seuls les facies assez grossiers rattachés au Vraconien sont représentés.
- . plus au Nord, la sédimentation détritique disparaît rapidement.

La mer vraconienne aurait donc eu une extension beaucoup plus grande vers le Nord que la mer albienne inférieure. Nous avons schématisé cette transgression sur la planche N° 50.

Corrélation des facies du Crétacé moyen du synclinal de Rencurel.



Corrélation des facies du Crétacé moyen du synclinal de Méandre et de La Fauge.



III. LES DEPOTS.

Conditions générales de dépôts:

Ce sont des sédiments marins littoraux déposés en eaux agitées (glauconie phosphate) avec un transport assez long depuis le Massif Central. Mais nous avons vu que l'étude des minéraux argileux montrait dans certains cas (sédimentation fine comme à la Fauge) que le milieu pouvait être calme assez fermé.

Essayons de voir l'évolution de ces conditions au cours de l'Albien: pour cela, nous nous appuyerons surtout sur des observations faites dans le synclinal de Rencurel où l'Albien semble le plus complet.

1) A l'Albien inférieur:

A sa base il est marqué par une lacune de sédimentation.
- au Nord: se dépose de façon générale le niveau "béton"
- au Sud, il est surmonté d'un niveau sableux qui peut être contemporain ou légèrement plus récent. Ce sont des sédiments fins, évolués, déposés par décantation, correspondant à une période d'apports terrigènes peu importants (faible érosion des terres émergées).

Nous rattachons à ce niveau les échantillons:

75: Bobache

79, 83, 78, 114: la Chapelle en Vercors.

2) A l'Albien moyen:

- au Nord-Ouest: pas de sédimentation, exception faite du niveau béton. Vestige de sédimentation détritique gréseuse à la Balme de Rencurel.

- au Nord-Est: cette sédimentation est mieux conservée: Echantillon 112: Bellecombe. Elle présente les mêmes caractères qu'à l'Albien inférieur.

- au Sud: nous pouvons penser que les sables fins de Bobache et de la Chapelle en Vercors contiennent ce niveau.

Signalons aux Jarrands les échantillons 106 et 105₁ qui, datés de cette période par un niveau béton intrasable, présentent un facies plus grossier même si nous continuons à avoir un sédiment évolué.

3) A l'Albien supérieur vrai:

- au Nord-Ouest: "béton" dans la région de Rencurel.
- ailleurs, ce niveau doit se retrouver interstratifié dans les sables.

Il n'est vraiment bien daté qu'aux Olivets où l'affleurement montre une lacune de l'Albien inférieur et moyen. Dans la mesure où nous n'avons pas là une zone présentant des conditions de sédimentation particulières, l'Albien supérieur est également caractérisé par des sédiments très fins témoignant d'apports terrigènes peu abondants.

4) Au Vraconien:

Deux types de facies ont apparu:

- Au Château, aux Jarrands (échantillon 103): le matériel détritique est devenu plus grossier, hétérogène. Il est déposé brusquement sans tri, marquant une reprise de l'érosion. Les conditions de dépôts sont favorables à la formation de nodules phosphatés.

On peut également rattacher à ce facies l'échantillon 73₇ de Bobache.

- A la Fauge, au Sud de Saint Agnan. Le Vraconien apparaît sous un facies grés-marneux marqué par l'alternance de niveaux plus compacts et de niveaux plus tendres. Les conditions de sédimentation sont différentes de ce qu'elles étaient à l'Albien. La phase détritique terrigène fine cède le pas à des dépôts calcaires (vases et organismes).

Comment expliquer ces deux facies.

On peut penser que les apports plus grossiers du Vraconien venant du Nord-Ouest se sont déposés en bloc dans les dépressions littorales. Les dépressions que représentent le Sud de S^t Agnan et la Fauge devaient être isolées par de hauts seuils qui barraient l'accès aux sédiments grossiers ne laissant passer que les particules les plus fines, les micas. A la Fauge, nous voyons le facies grés-marneux disparaître peu à peu vers l'Ouest, le haut seuil se situant aux Bouchards où, sur la "Lumachelle", nous pensons que reposent des sables sénoniens.

A S^t Agnan, la limite sables albiens et grès vraconiens correspond au tracé de la faille de la cime du mas orientée Ouest Sud-Ouest - Est Nord-Est. Cet accident jouant à une période inconnue a remonté le compartiment sud, l'isolant de la région de la Chapelle en Vercors, en faisant un domaine à évolution particulière.

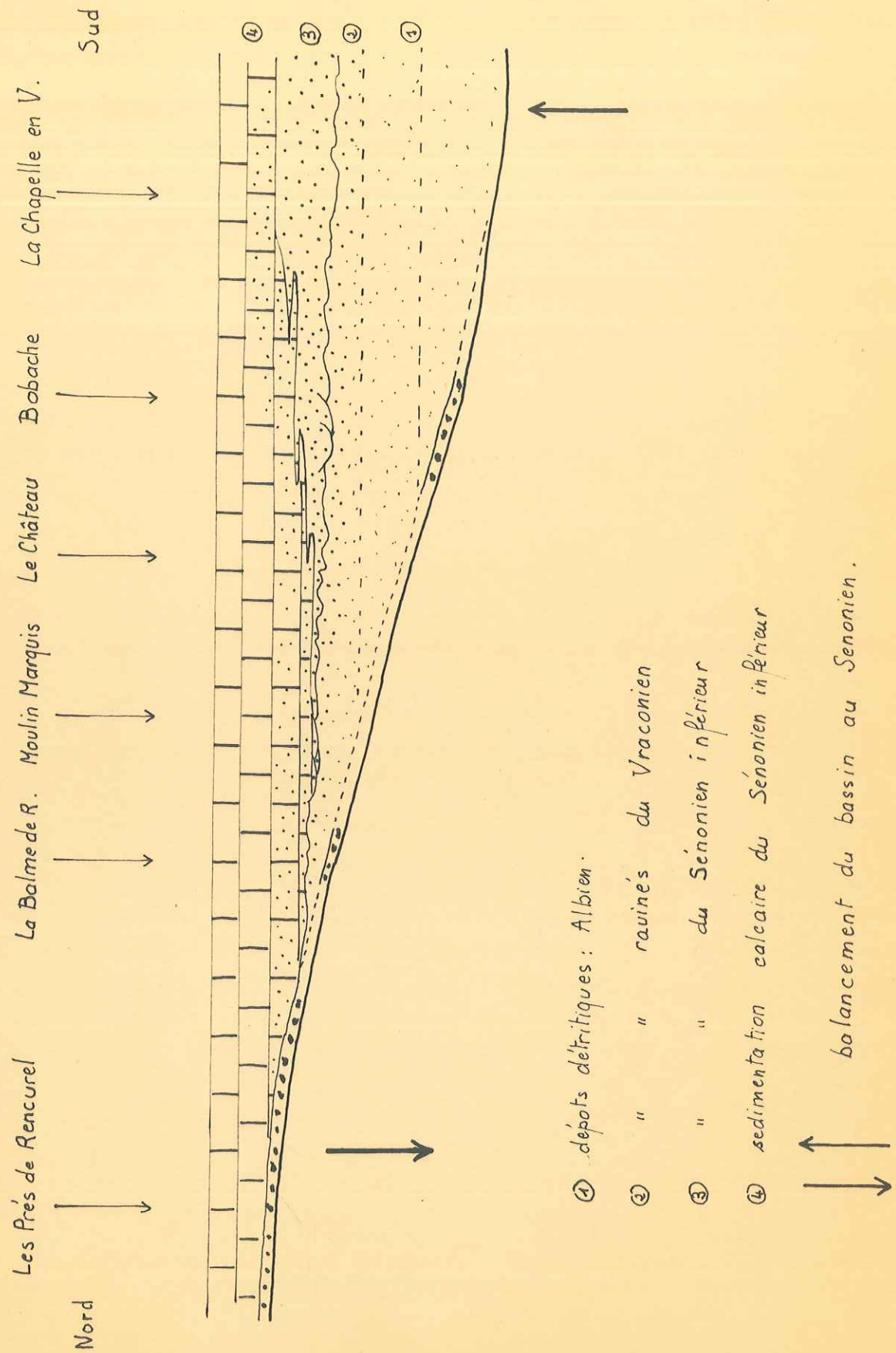
5) Cénomaniens:

Lacune, sauf à la Fauge où le matériel supposé "Cénomaniens" est plus grossier que les sédiments vraconiens.

6) Sénonien:

Sur la totalité du Vercors reprise de la sédimentation:

Transgression Sénomienne dans le Synclinal de Rencurel.



avec un basculement du bassin vers le Nord où se trouvent les épaisseurs les plus importantes.

Il apparaît donc une certaine continuité des conditions de sédimentation pendant l'Albien. Il faut attendre le Vraconien pour voir apparaître un changement vers des dépôts plus grossiers, plus hétérogènes, qui se sont poursuivis au Cénomaniens. Au-dessus, les facies détritiques de la base du Sénonien ont certainement remanié les niveaux plus grossiers de l'Albien supérieur. C'est pour cela que leur différenciation est si difficile.

Enfin, remarquons que la recherche d'une évolution dans l'ensemble des dépôts albiens se heurte à la paléogéographie tourmentée du bassin provoquant localement des différences entre des dépôts contemporains.

Cette étude nous aura permis une initiation à différentes techniques de sédimentologie dont nous avons saisi toute l'importance pour la description de l'histoire des bassins de sédimentation.

Pour donner une vue aussi précise que possible des conditions de sédimentation des matériaux albiens dans le Vercors, ce travail devrait être complété par l'utilisation de méthodes supplémentaires. Une nouvelle campagne sur le terrain serait également nécessaire pour résoudre certains problèmes nés de l'étude de nos échantillons.

Enfin, les résultats obtenus dans le cadre du Vercors ne prendront leur véritable valeur que dans la mesure où des comparaisons pourront être faites à l'échelle des Alpes.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNAUD H. 1965 : Contribution à l'étude géologique du Vercors méridional (thèse du 3^{ème} cycle). Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble.
- AUBERT M.A 1966 : Contribution à l'étude sédimentologique de quelques matériaux marins et lacustres prélevés dans l'archipel des Kerguelen. (D.E.S. Labo. Géol. Historique. Paris.)
- BAUDOU A. 1966 : Contribution à l'étude pétrographique et microtectonique de la Montagne d'Arrée. (D.E.S. Labo. Géol. Histor. Paris)
- BELAMY 1963 : Contribution à l'étude du Vercors. (thèse du 3^{ème} cycle). Labo. Géol. Fac. Sciences Grenoble.
- BERTHOIS L. : Technique de l'analyse granulométrique. Labo. Géomorph. de l'Ecole pratique des Hautes Etudes. CDU.
- BERTHOIS L. et AUBERT M. 1950 : Etude de l'effet de broyage au cours des tamisages mécaniques. C.R. Somm. Soc. Géol. de France N°4.
- BERTHOIS L. et AUBERT M. 1950 : Remarque sur l'influence de la durée du tamisage dans les analyses granulométriques. Ann. Ec. Nat. Agri. Rennes XII: 164-168.
- BIETLOT A. 1940-41 : Méthodes d'analyse granulométrique. Application à quelques sables éocènes belges. Annales de la Société Géologique de Belgique.
- BILLY G. 1954 : Etude des courbes normales de dispersion. Eléments de statistiques à l'usage des naturalistes. CDU. Paris.
- BOILLOT G. 1959 : Travaux pratiques de pétrographie sédimentaire. CDU.
- BOULANGE B. 1963: Etude granulométrique de quelques grès du Bassin Houiller du Nord de la France.
- BOULUD : Contribution à l'étude géologique de la bordure orientale du Vercors (D.E.S. Labo. Géol. Fac. Sciences Grenoble.)
- BREISTROFFER 1933 : Etude de l'étage albien dans le Massif de la Chartreuse (Travaux du Labo. de Géol. Fac. Sciences Grenoble. Tome XVII. 3^{ème} fascicule.)
- CAILLERE S. et HENIN S. 1963 : Minéralogie des argiles. Préface de Jean Orcel. Masson. 343 p.
- CAILLEUX A. 1961: Application à la géographie des méthodes d'étude des sables et des galets. (Curso de altos estudos geográficos. Rio de Janeiro. Brasil.)
- CAILLEUX A. et TRICART J. 1963 : Initiation à l'étude des sables et des galets. C.D.U.

- CAROZZI A. 1953 : Pétrographie des roches sédimentaires.
Librairie de l'Université de Lausanne.
- CAYFUX L. 1916 : Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. Mém. de la Carte Géol. de France. Texte et atlas.
- GIGNOUX M. et MORET L. 1952 : Géologie dauphinoise. 2^{ème} édition. Masson.
- GIROD J.P. 1964 : Etude géologique de la région d'Autrans. (D.E.S. Labo. Géol. Fac. Sciences Grenoble.)
- GODARD C. 1966 : Contribution à l'étude sédimentologique de quelques échantillons prélevés dans le Golfe de Gabès. (D.E.S. Labo. de Géol. Historique. Fac. des Sciences de Paris.)
- JACOB 1907 : Thèse: Etude paléontologique et stratigraphique sur la partie moyenne des terrains crétacé dans les Alpes.
- JUNG 1963 : Précis de pétrographie, roches sédimentaires, métamorphiques et éruptives. Masson. Paris.
- LOMBARD 1956 : Géologie sédimentaire: "Les séries marines". Masson.
- LORY 1851 : Série des terrains crétacés du département de l'Isère. B S G F Tome IX p.51.
- LUCAS G. 1942 : Thèse de Doctorat. Description géologique et pétrographique des Monts de Ghar Rouban et du Sidi El Abed. B S C G de l'Algérie. 2ème série N°16.
- LUCAS J., GAMEZ T., MILLOT G. 1959 : Détermination pratique aux rayons X des minéraux argileux simples et interstratifiés. B S C G Als. Lor. 12 p.21-33.
- MERIAUX S. 1957 : Analyse granulométrique par densimétrie. Bull. Ass. Fr. Etude du sol N°90 p.928-941.
- MILLOT G. 1964 : Géologie des argiles. Masson.
- PERRIAUX J. 1961 : Contribution à la Géologie des Vosges gréseuses. Mémoires du S.C.G. d'Als. Lor. N°18.
- PRESTAT 1953 : Etude stratigraphique de la région du Vallon de la Fauge (travaux du Labo. de Géol. Fac. Sciences Grenoble.)
- RIVIERE A. 1937 : Interprétation rationnelle des spectres de tamisage des sédiments sableux et la signification géologique des diagrammes. C.R.A.S. t.204 p.441-444.
- RIVIERE A. 1952 : Sur la représentation graphique de la granulométrie des sédiments meubles. B S G F (2) N°1-3 p.145-154.
- ROULET 1966 : Contribution à l'étude du Lutétien de la région de Conflans Ste Honorine. (D.E.S. Labo. Géol. Histor. Paris.)
- THIEULOY J.P. et GIROD J.P. 1964 : L'Aptien et l'Albien fossilifères du synclinal d'Autrans (extrait des Travaux du Labo. de Géol. de la Fac. des Sc. de Grenoble.)
- THIEULOY J.P. et GIROD J.P. 1965 : Nouvelles données sur l'Albien de la Chartreuse et du Vercors. (extrait des Travaux du Labo. de Géol. de la Fac. des Sc. de Grenoble.)
- VATAN 1957 : Tertiaire subalpin et jurassique. Revue de l'Inst. français du pétrole. T.12 p.468.

TABLE DES MATIERES

Page

INTRODUCTION

1

CHAPITRE I:

Présentation géographique et géologique du Massif
du Vercors:

- I. Localisation
- II. Lithologie
- III. Structure
- IV. Les paysages
- V. Définition des formes: évolution

CHAPITRE II:

L'Albien: Généralités, description des méthodes
d'études utilisées:

- I. Généralités
- II. Problèmes posés par ces sédiments
- III. But de notre étude
- IV. Méthodes utilisées

CHAPITRE III:

Etude des échantillons prélevés:

1^{ère} Partie: Synclinal Rencurel - S^t Agnan

A. Etude des niveaux albiens:

- I. Les Prés de Rencurel
- II. La Balme de Rencurel
- III. Moulin Marquis
- IV. Route des Alberts - les Combettes
- V. Le Château - le Briac
- VI. Le Viouzou
- VII. La Chapelle en Vercors
- VIII. La haute vallée de la Vernaison:
au Sud de St Agnan.

B. Etude des sables sénoniens:

- I. Le facies intrasénonien
- II. Les facies sableux de la base du
Sénonien
- III. Discussion de quelques cas liti-
gieux

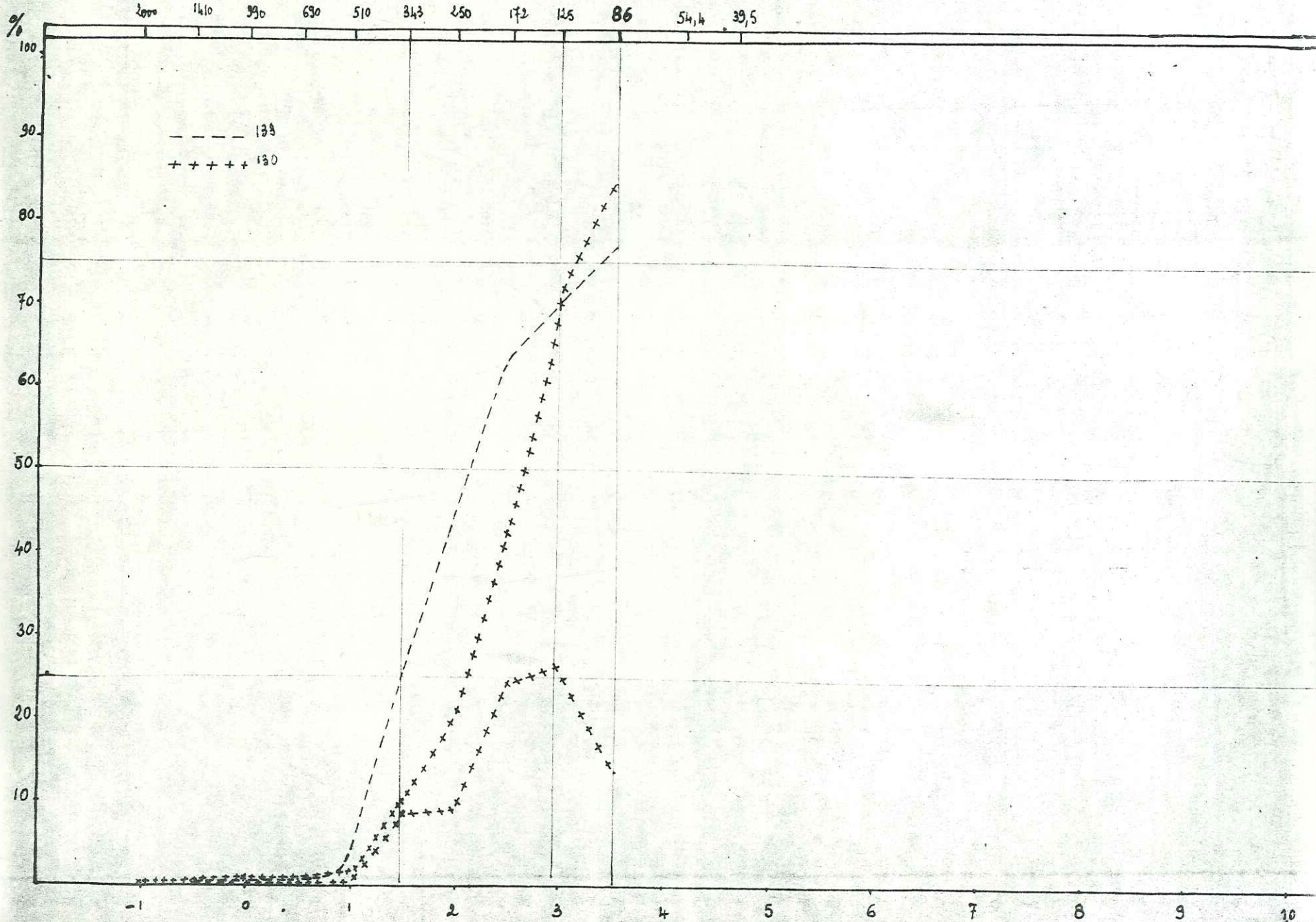
2^{ème} Partie: Synclinal Méaudre - Autrans

I. Partie septentrionale:

- A. Flanc est - Bellecombe
- B. Flanc ouest

II. La terminaison du synclinal:	
A. Les Jarrands	56
B. Les affleurements au Sud de la	
Bourne	
1) les Olivets	61
2) Bois Barbu - les Ravix	63
3) Vallon de la Narce	66
<u>3^{ème} Partie:</u>	
A. La Fauge	68
B. Les Bouchards	73
<u>CHAPITRE IV: CONCLUSIONS</u>	
Paléogéographie du Bassin de Sédimentation:	
Evolution au Crétacé moyen.	
I. Origine des sédiments albiens. Transport .	75
II. Le Bassin de Sédimentation	79
III. Les dépôts	81
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	85

Planche n° 1



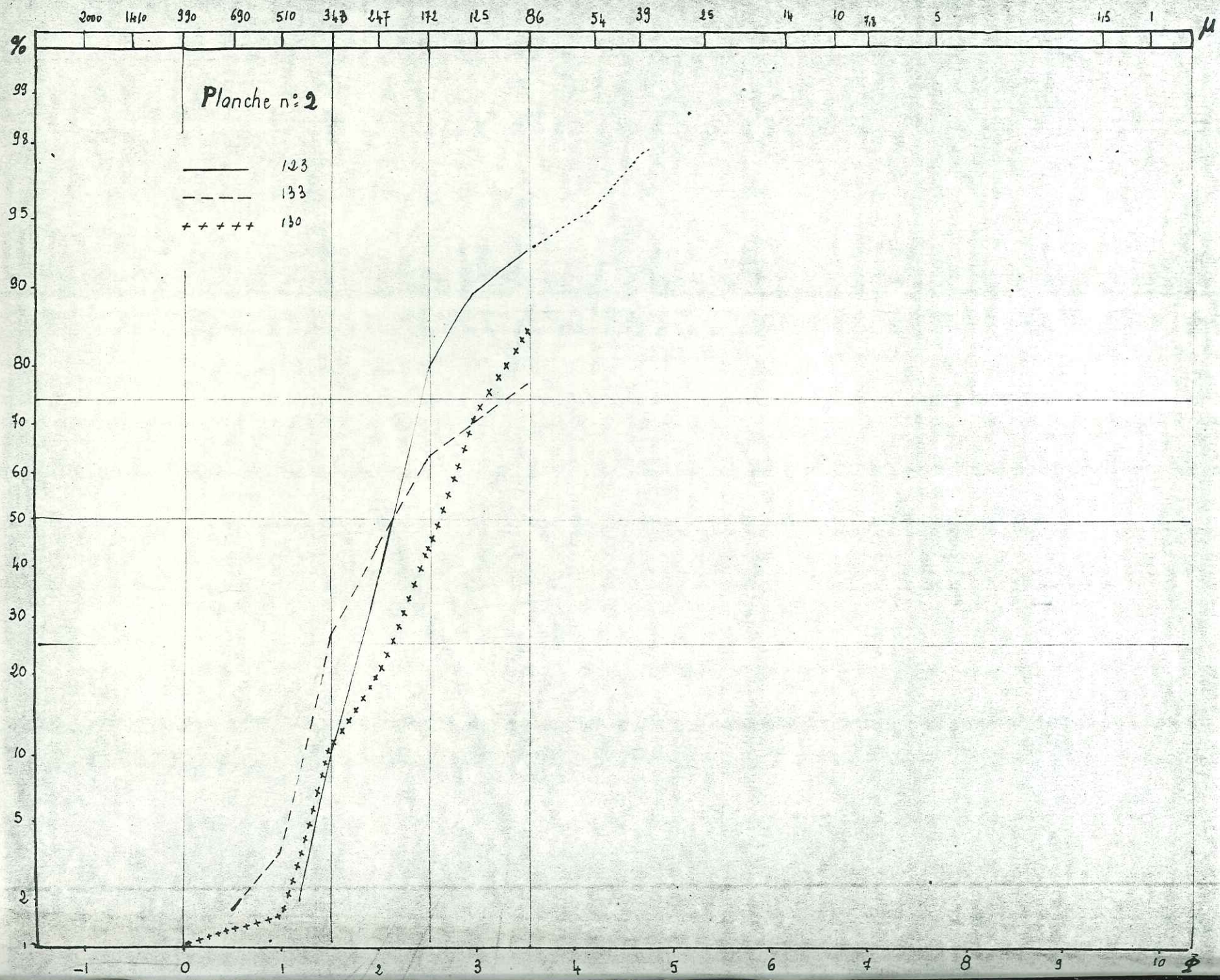


Planche n: 3

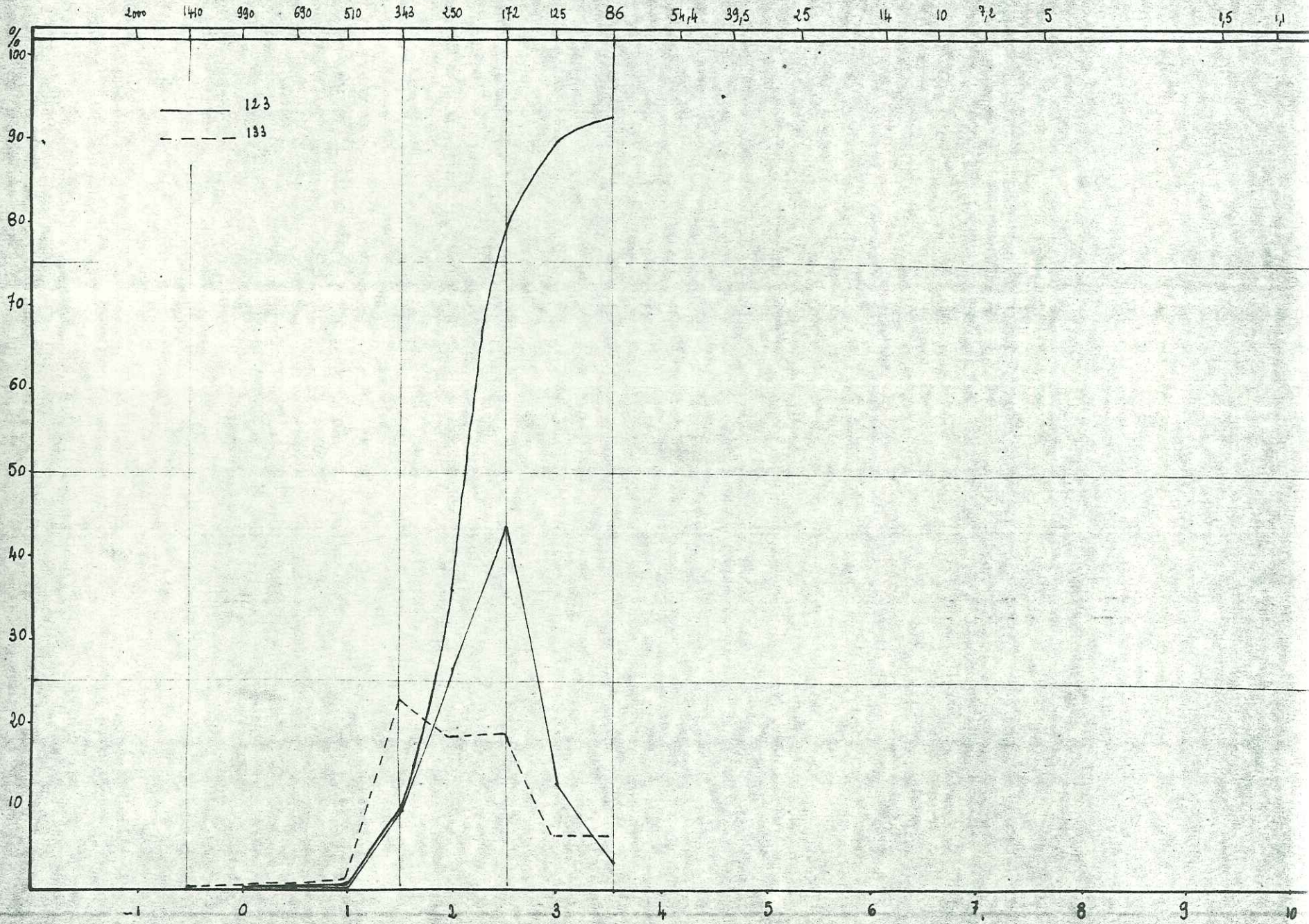
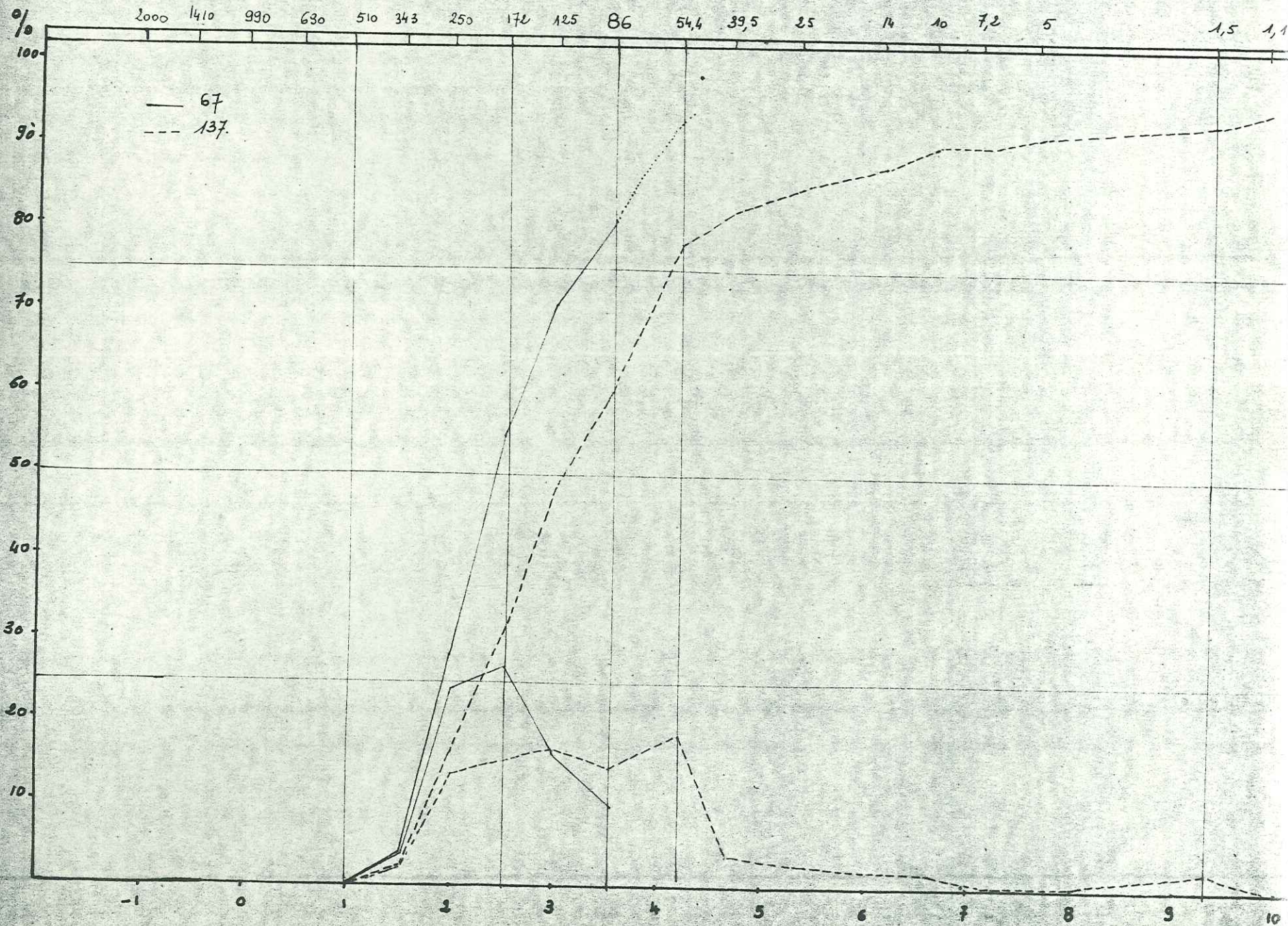


Planche n° 4



99.6 2000 1410 990 690 510 347 250 170 125 86 544 39,5 25 14 10 7,5 5 1,5 1,1 μ

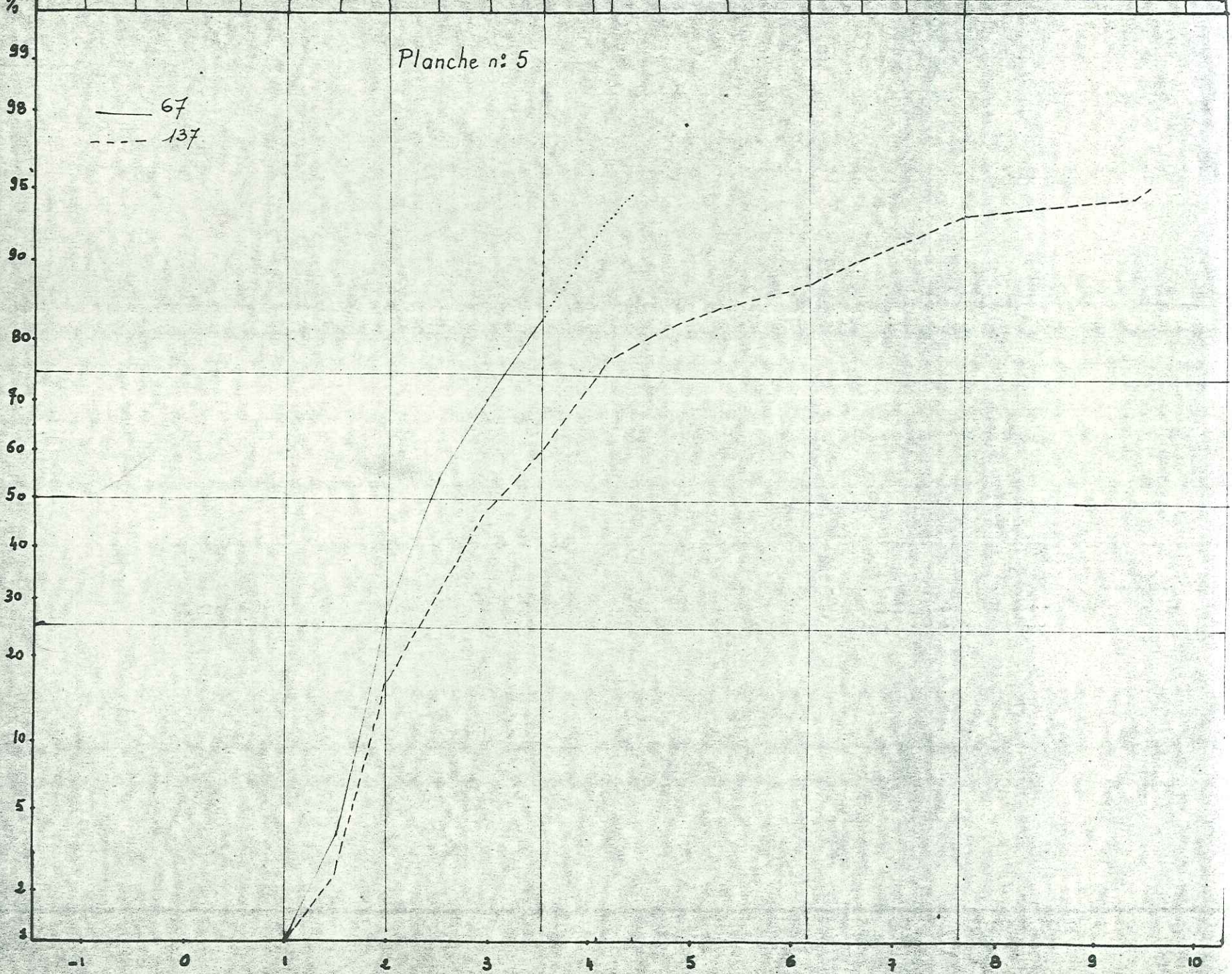
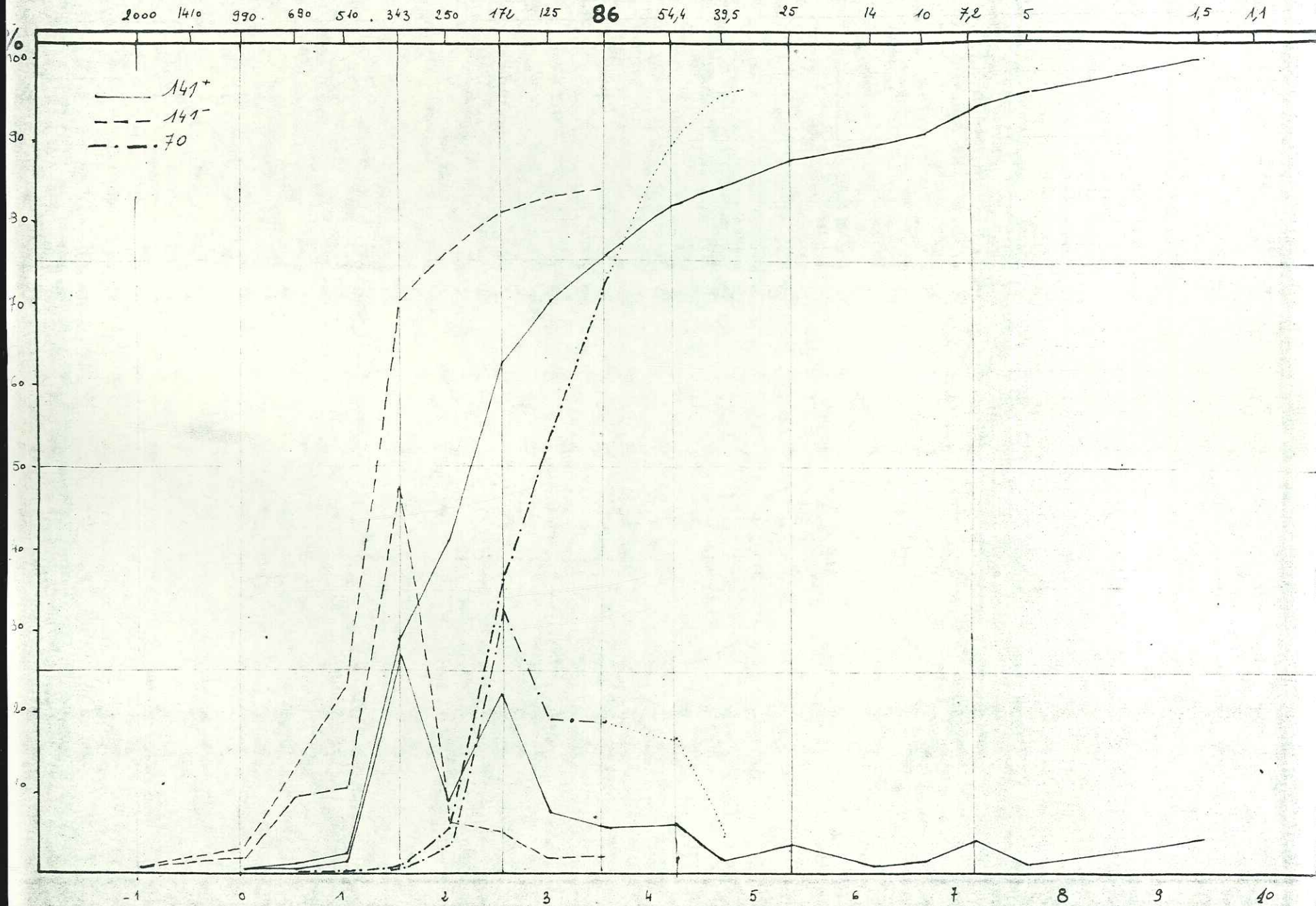


Planche n° 6



2000 1410 930 690 510 343 247 172 125 86 54 39 25 14 10 7,2 5 1,5 1,1

Planche n° 7

— 141⁺
 - - - 141⁻
 - · - · - 70

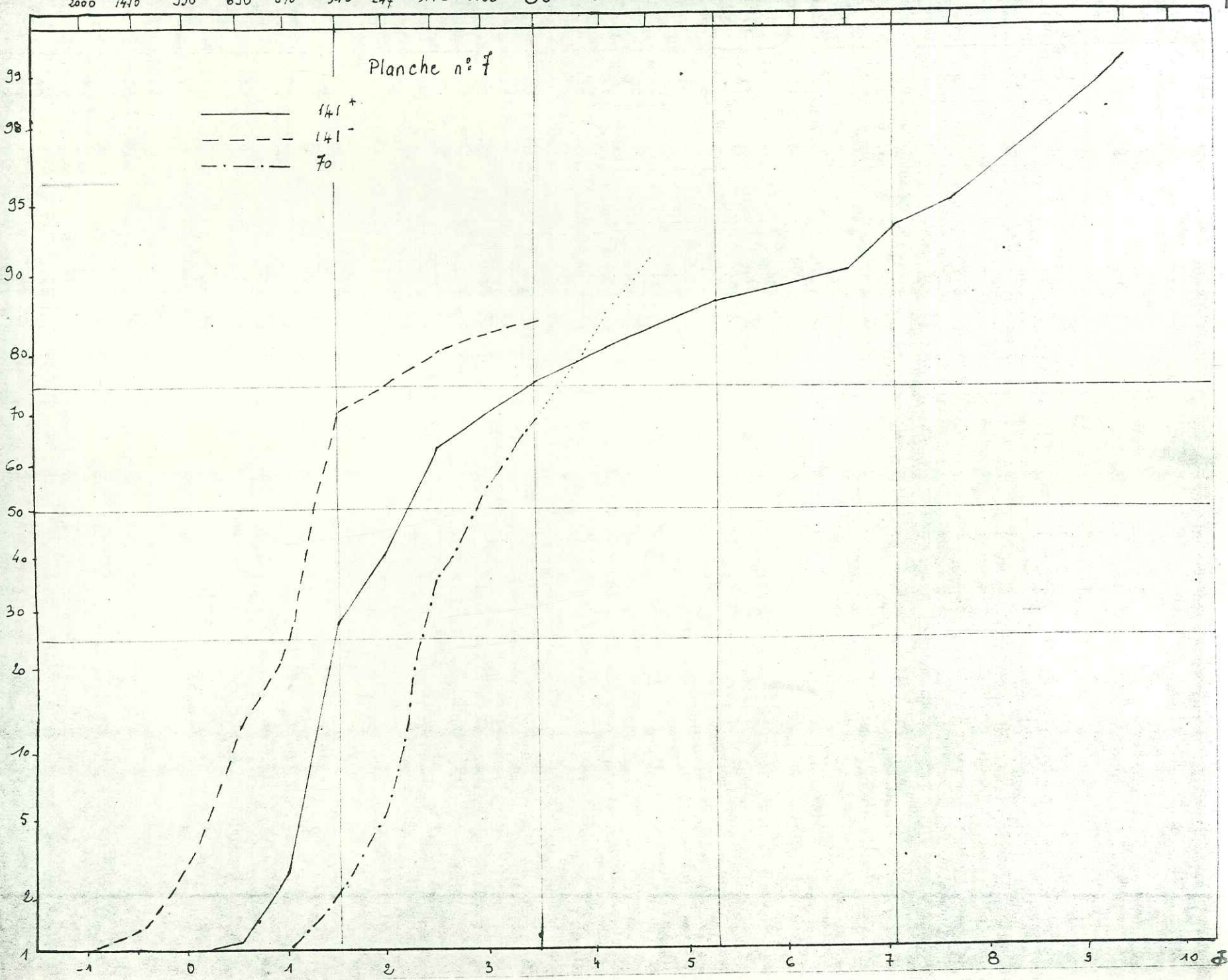


Planche n° 8

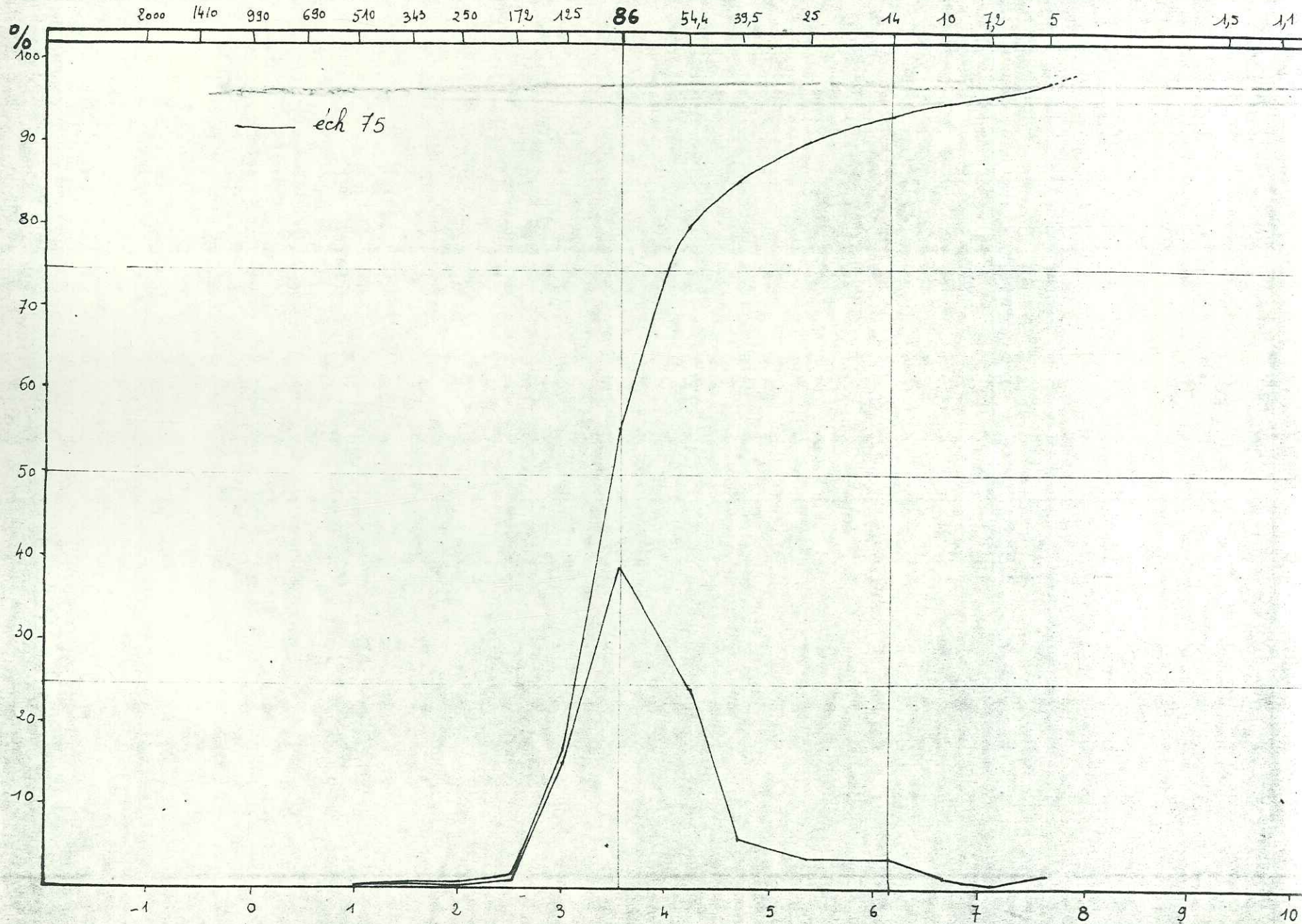
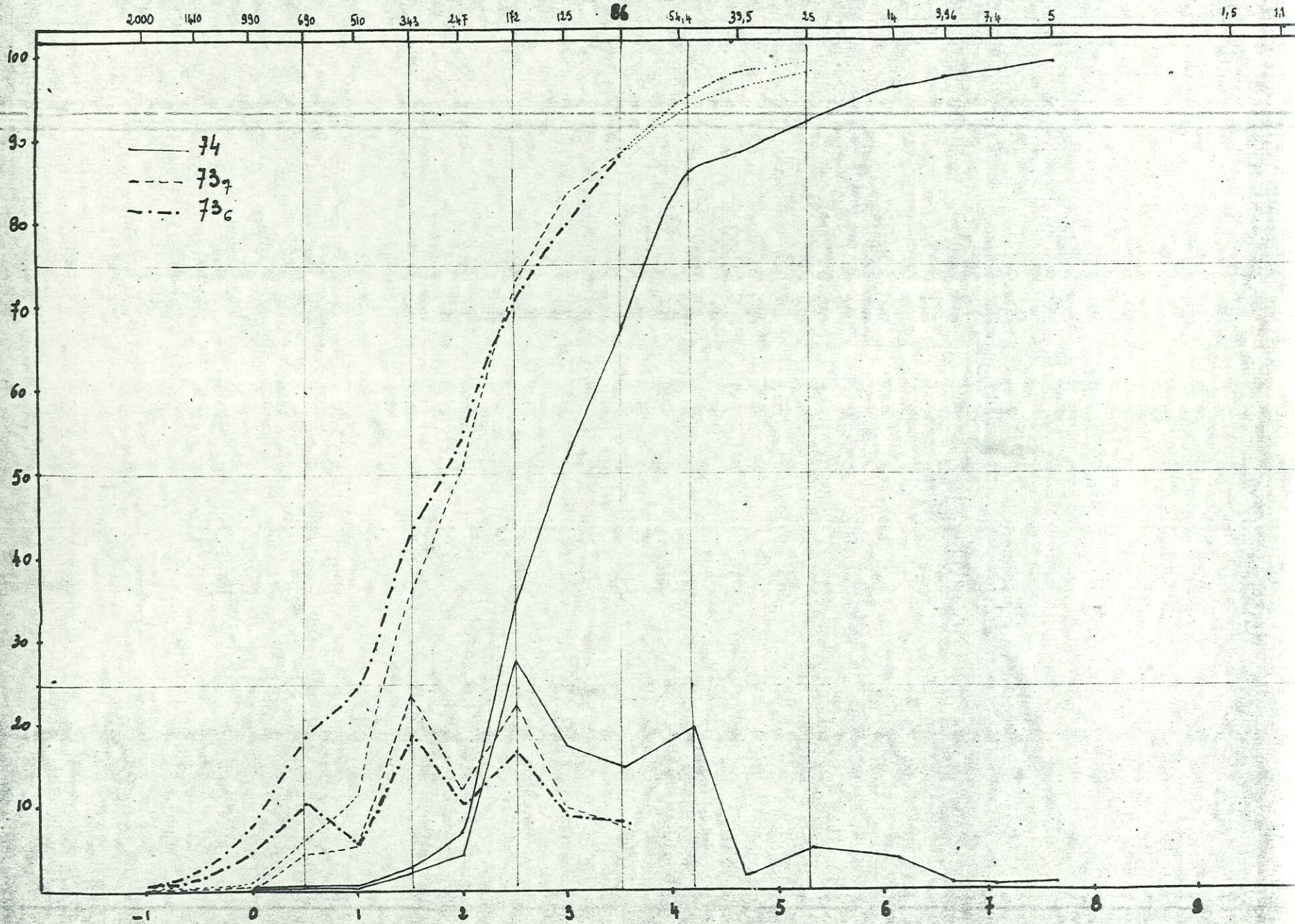


Planche n° 9.



2000 1410 990 690 510 343 247 172 125 86 54 39 25 14 10 5 1,5 1

%

Planche n° 10

- 75
- 74
- - - 73₇
- · - · 73₆

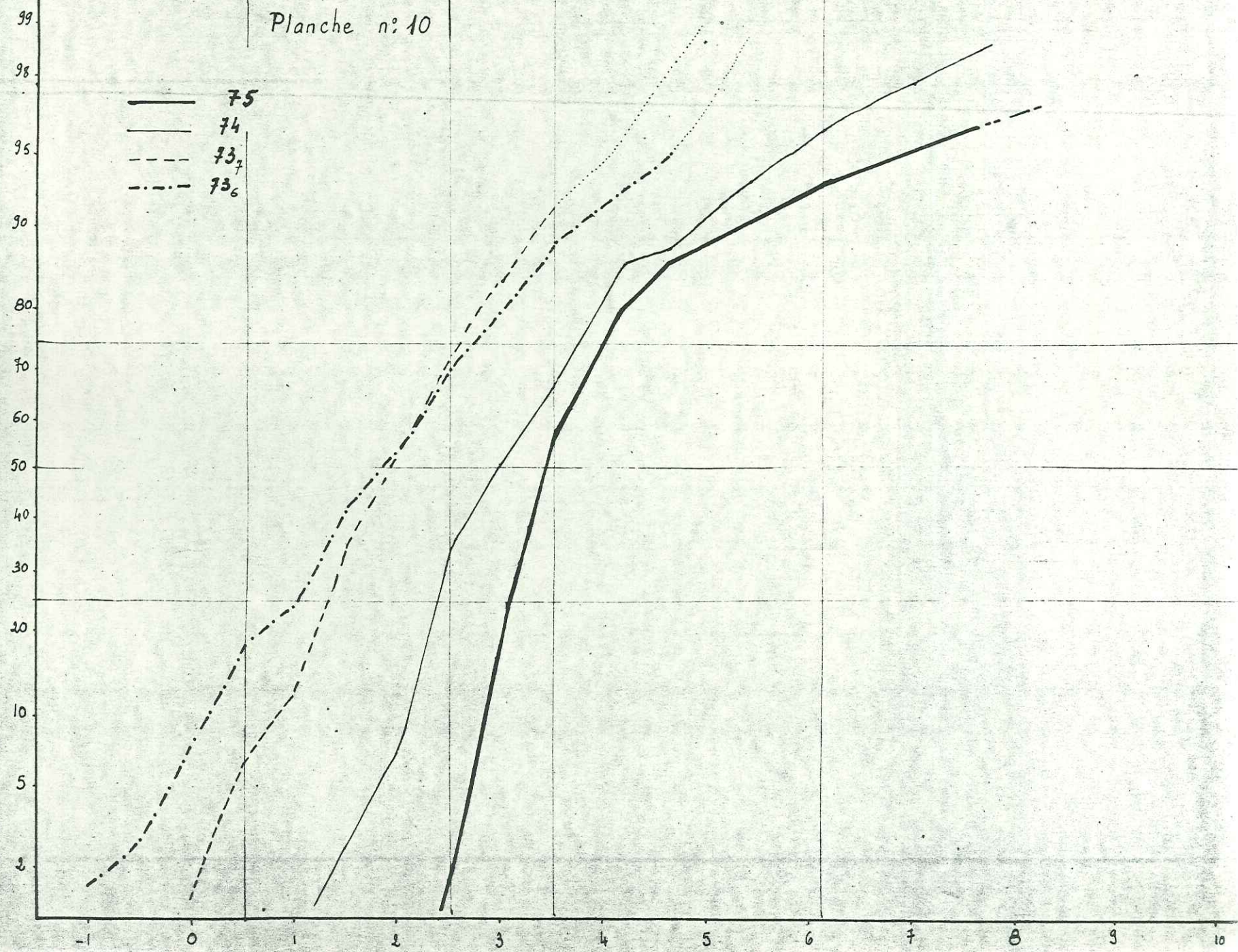


Planche n° 11

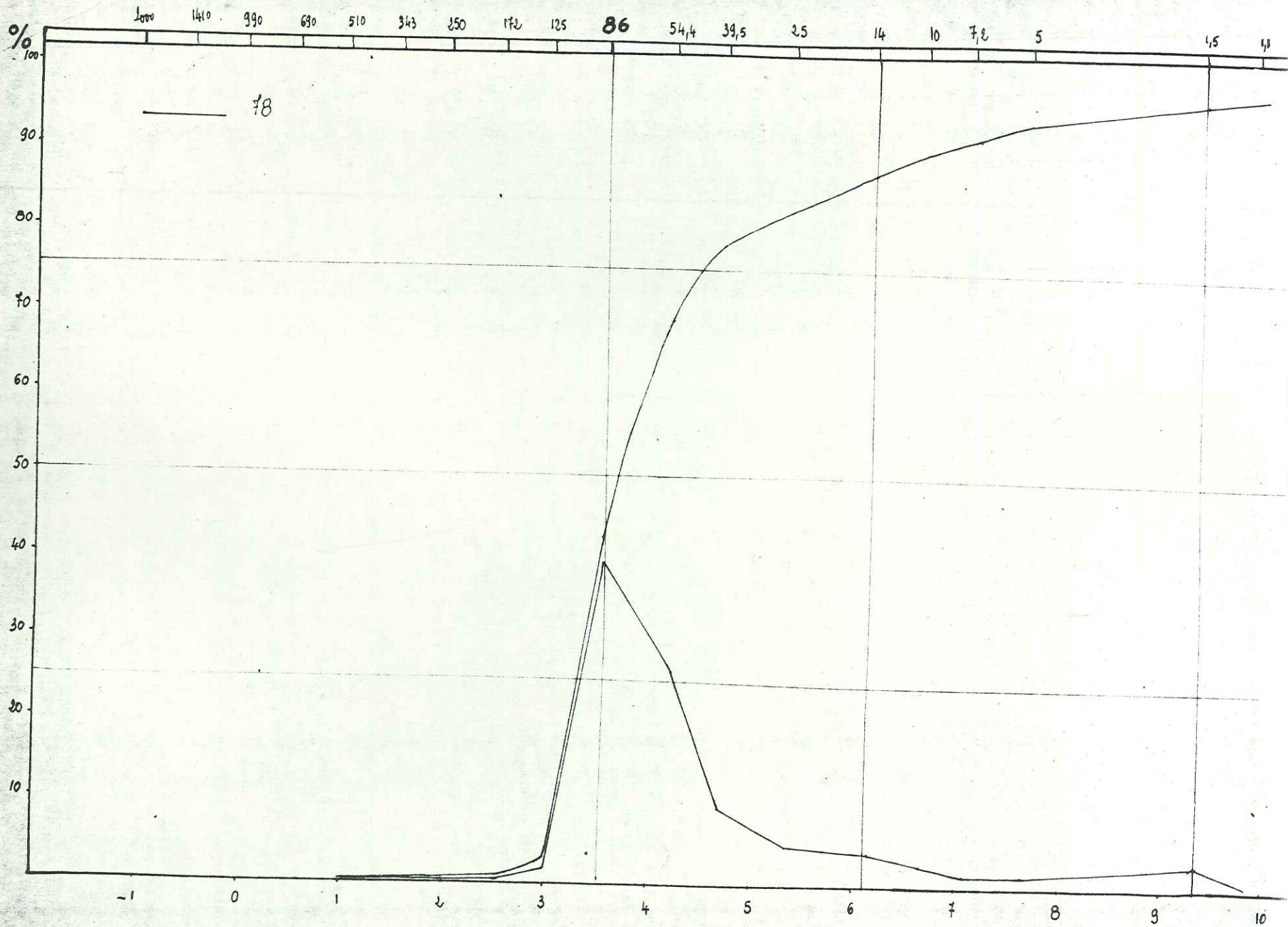


Planche n° 12

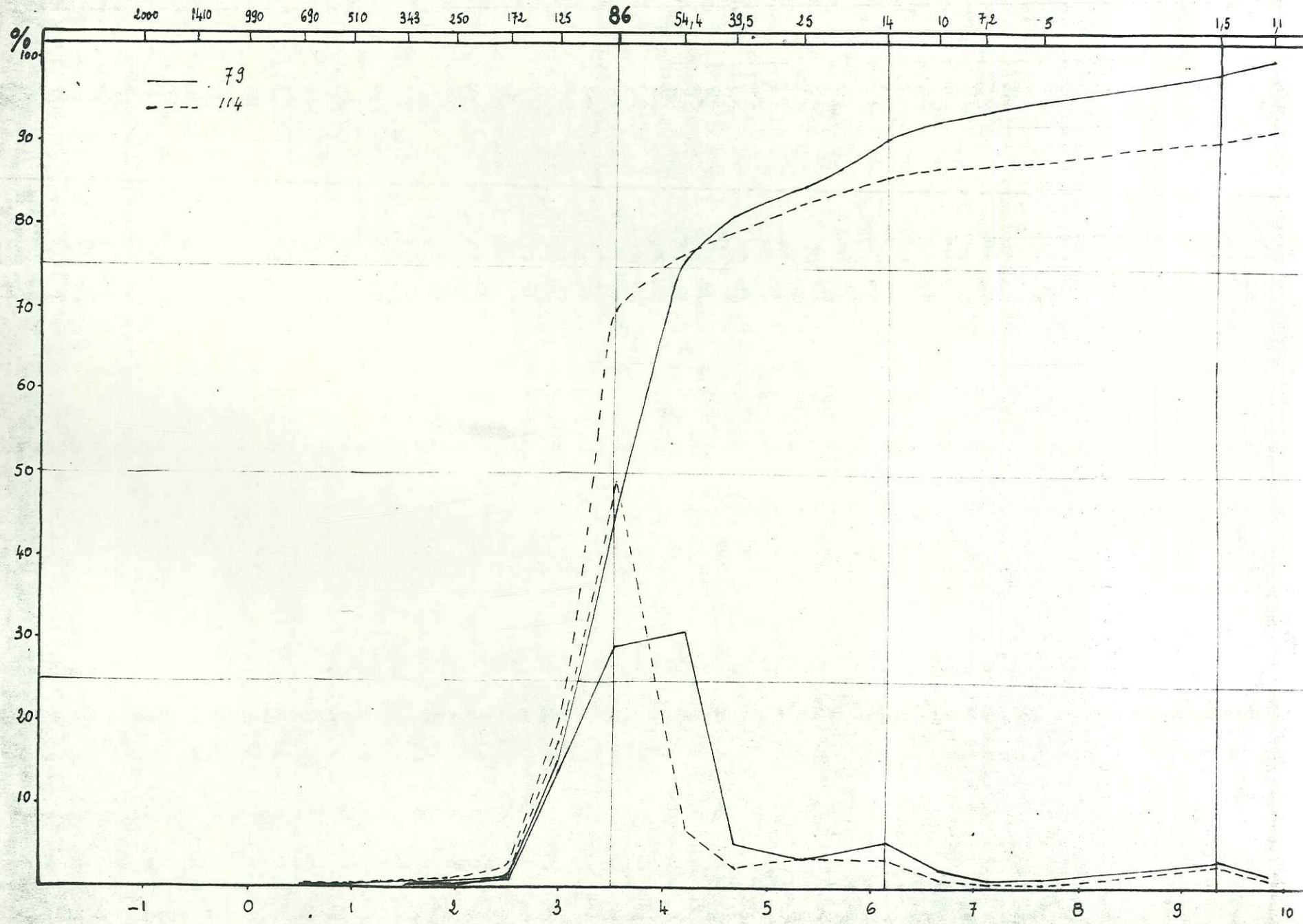
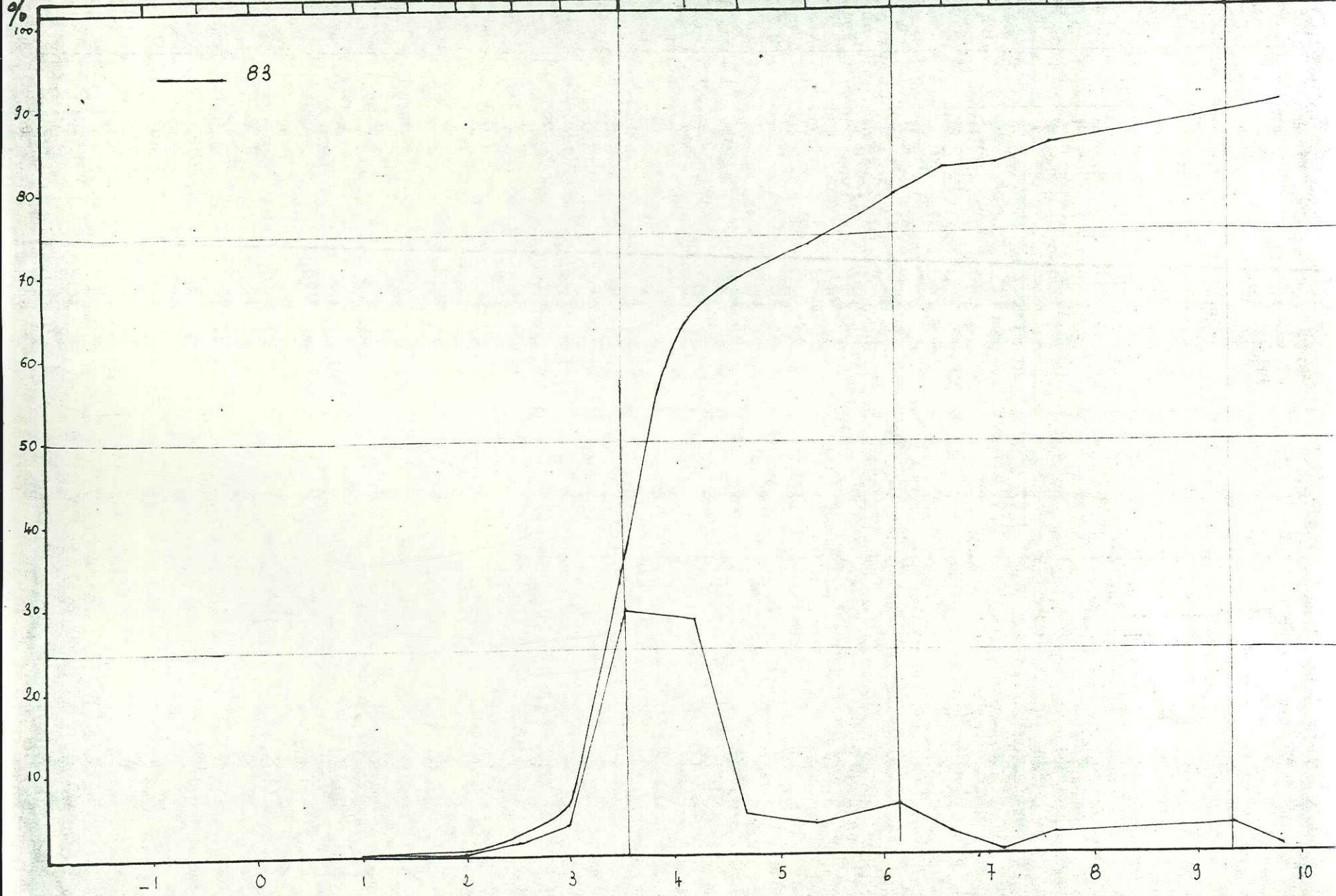
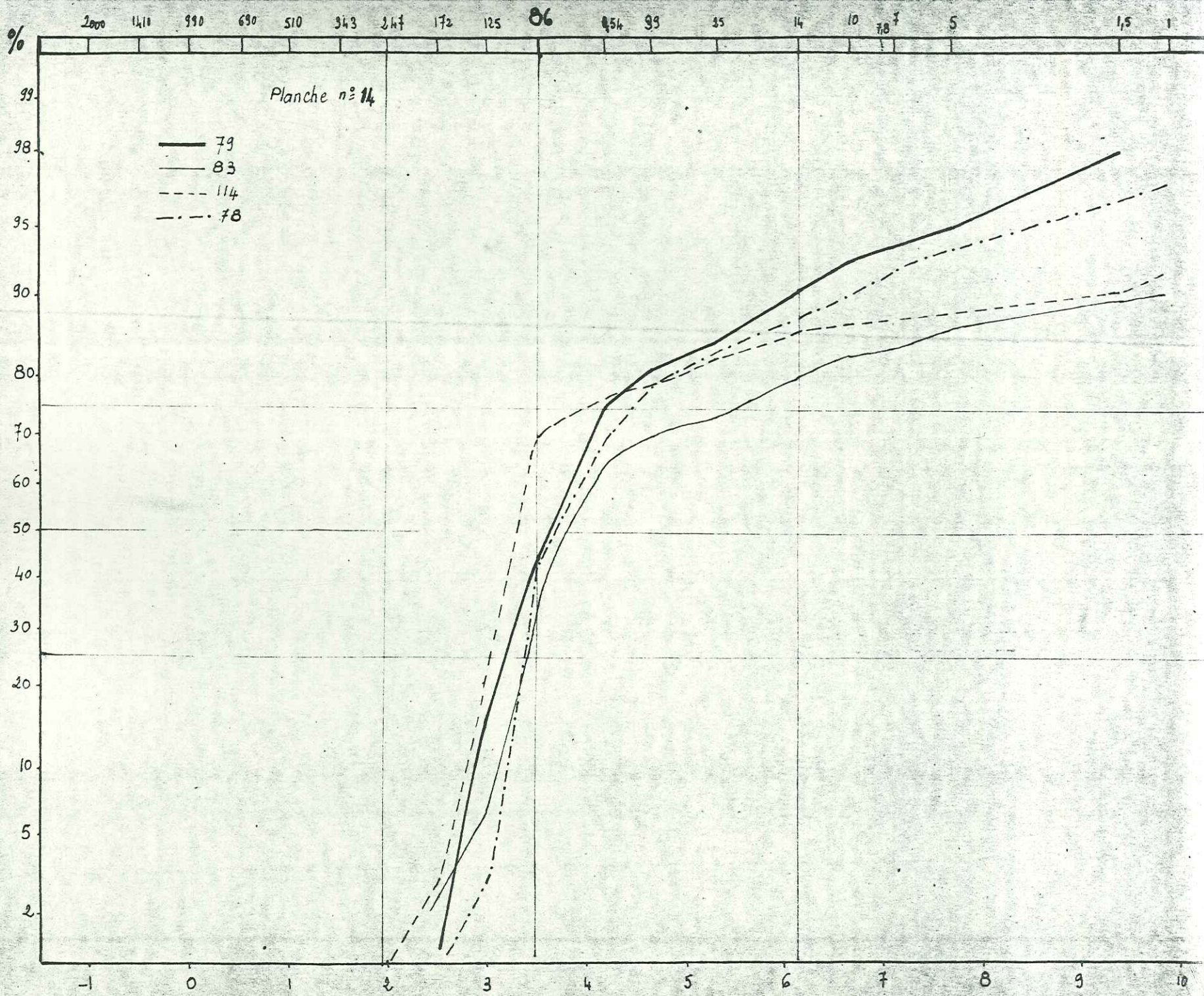


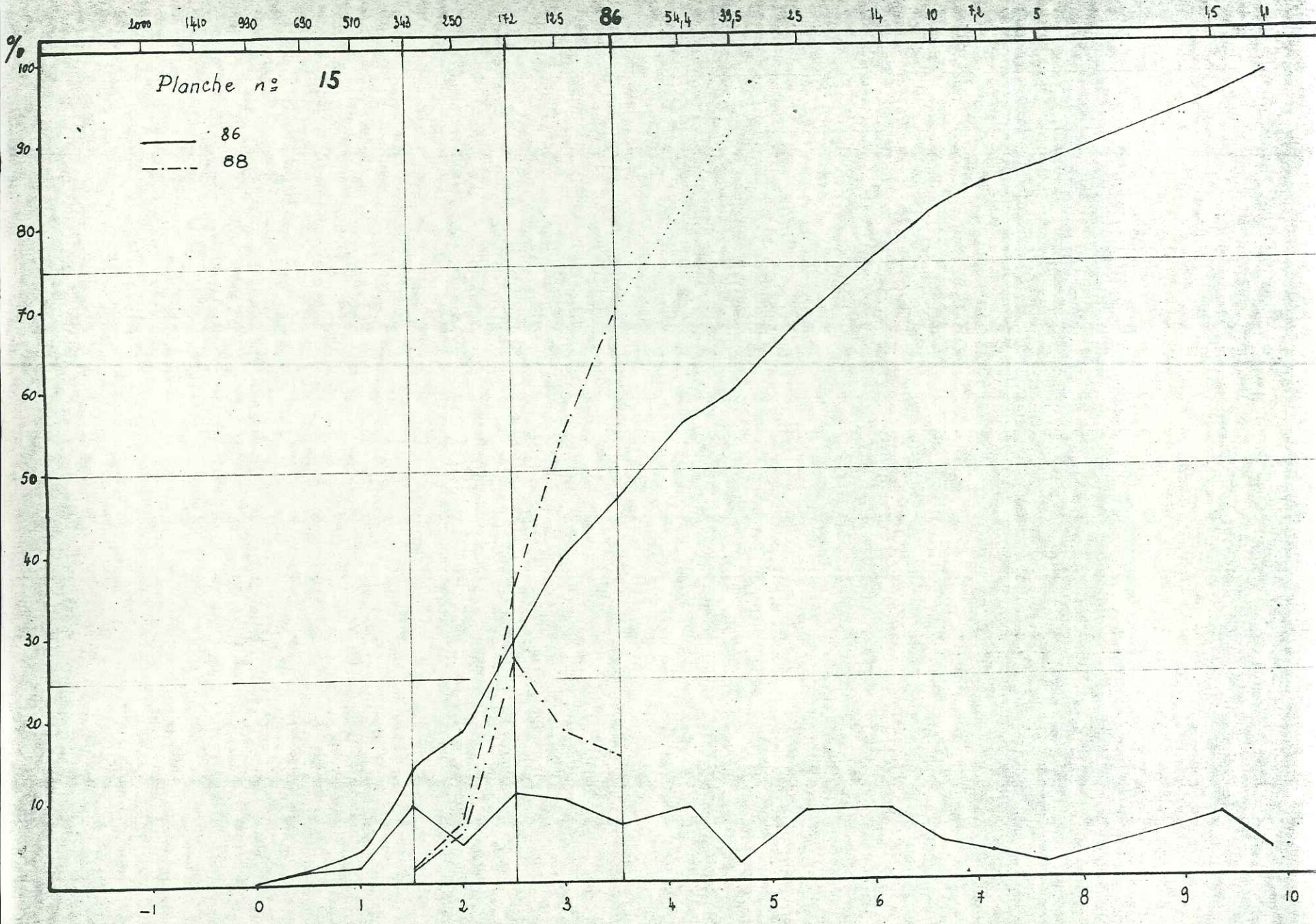
Planche n° 13

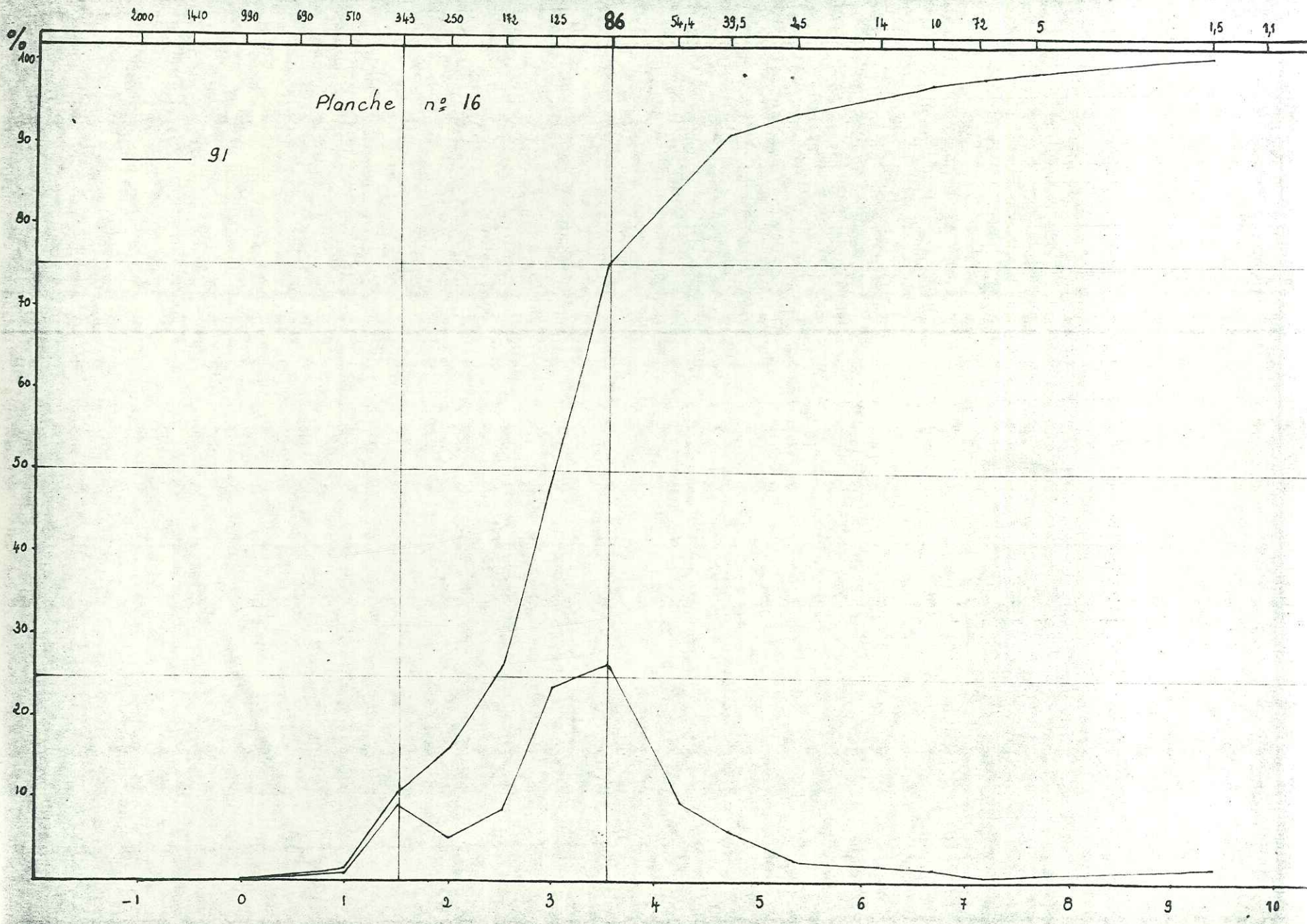
2000 1410 990 690 510 343 250 172 125 86 54,4 33,5 25 14 10 7,2 5 1,5 1,1

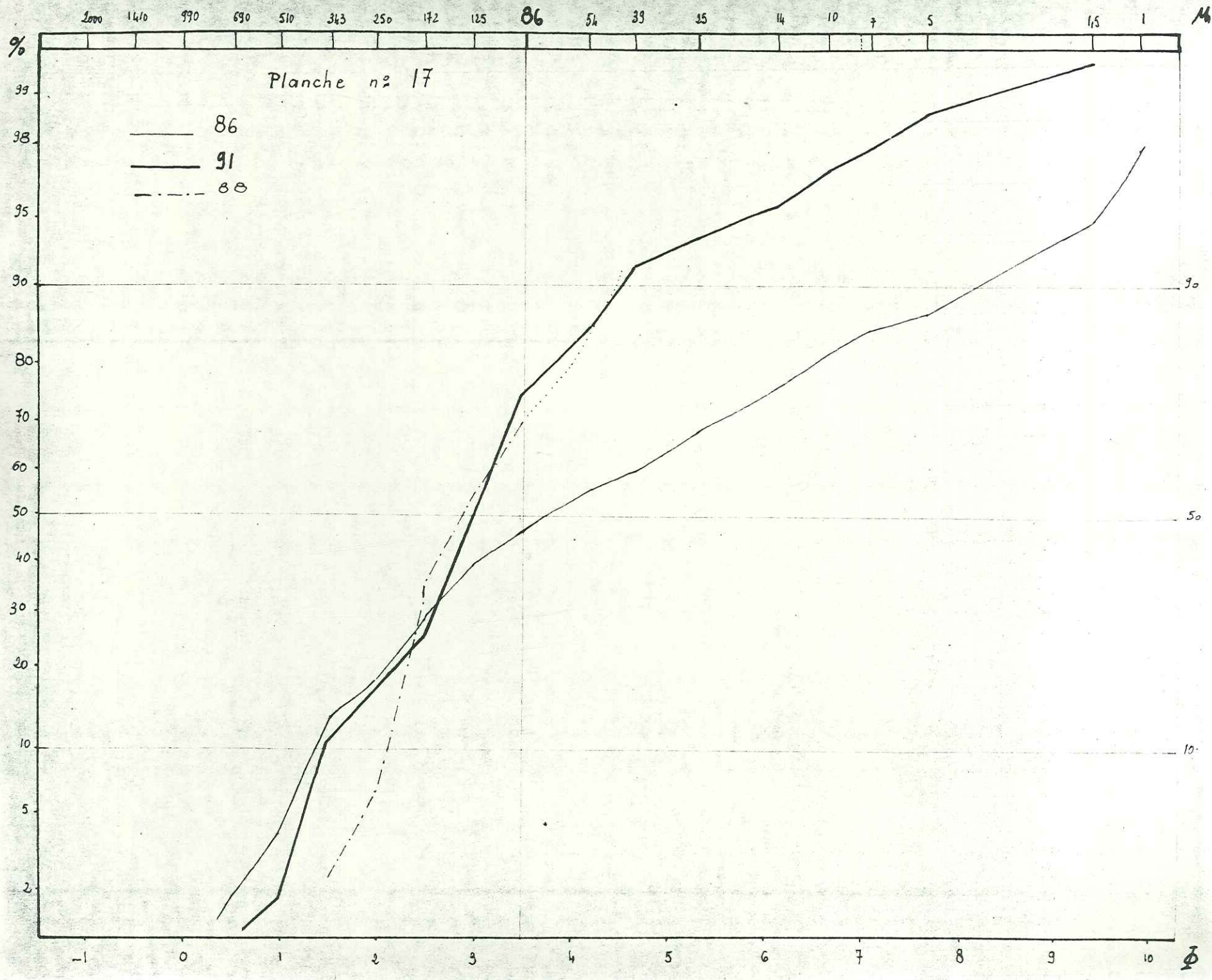
%











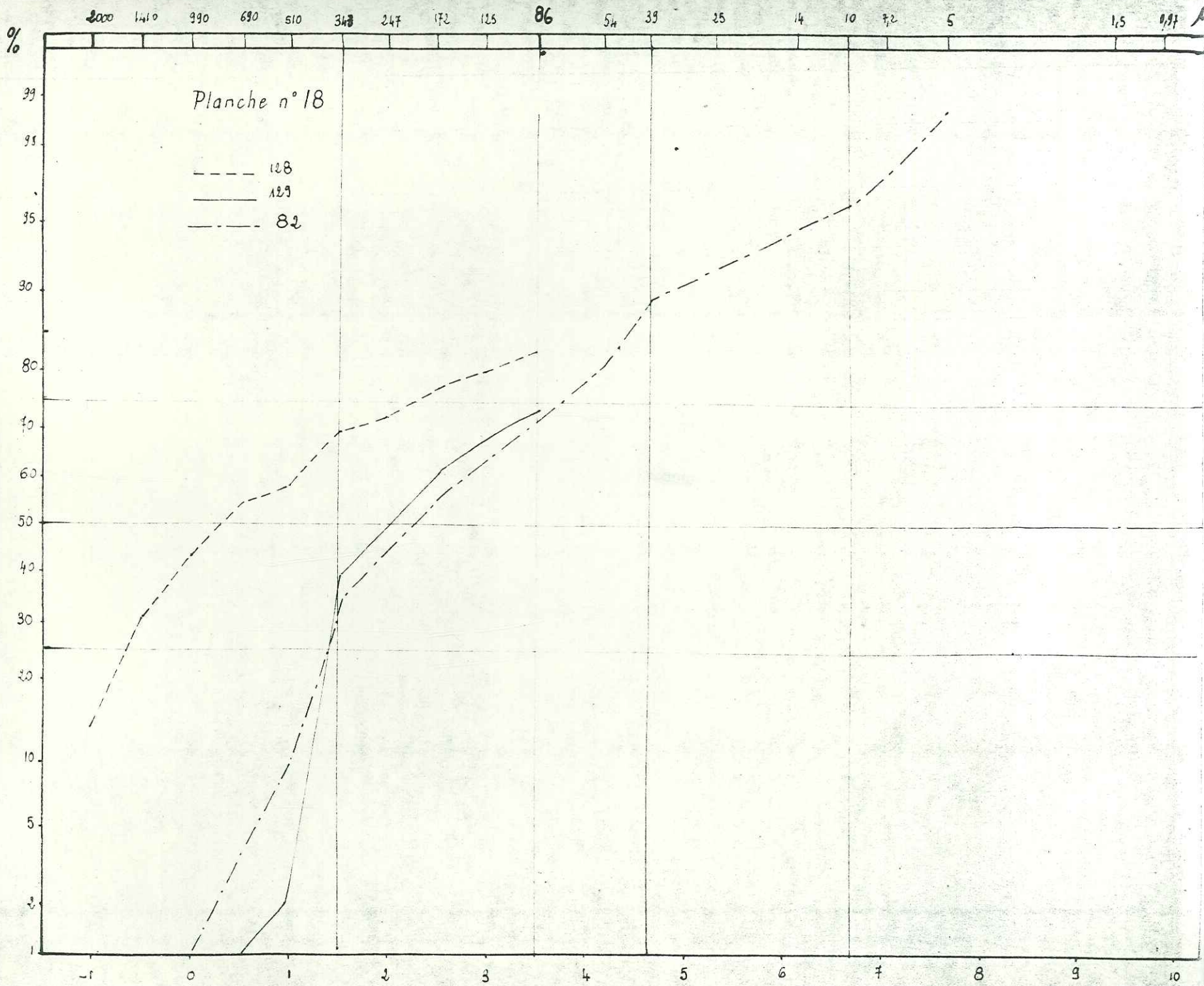


Planche n° 19

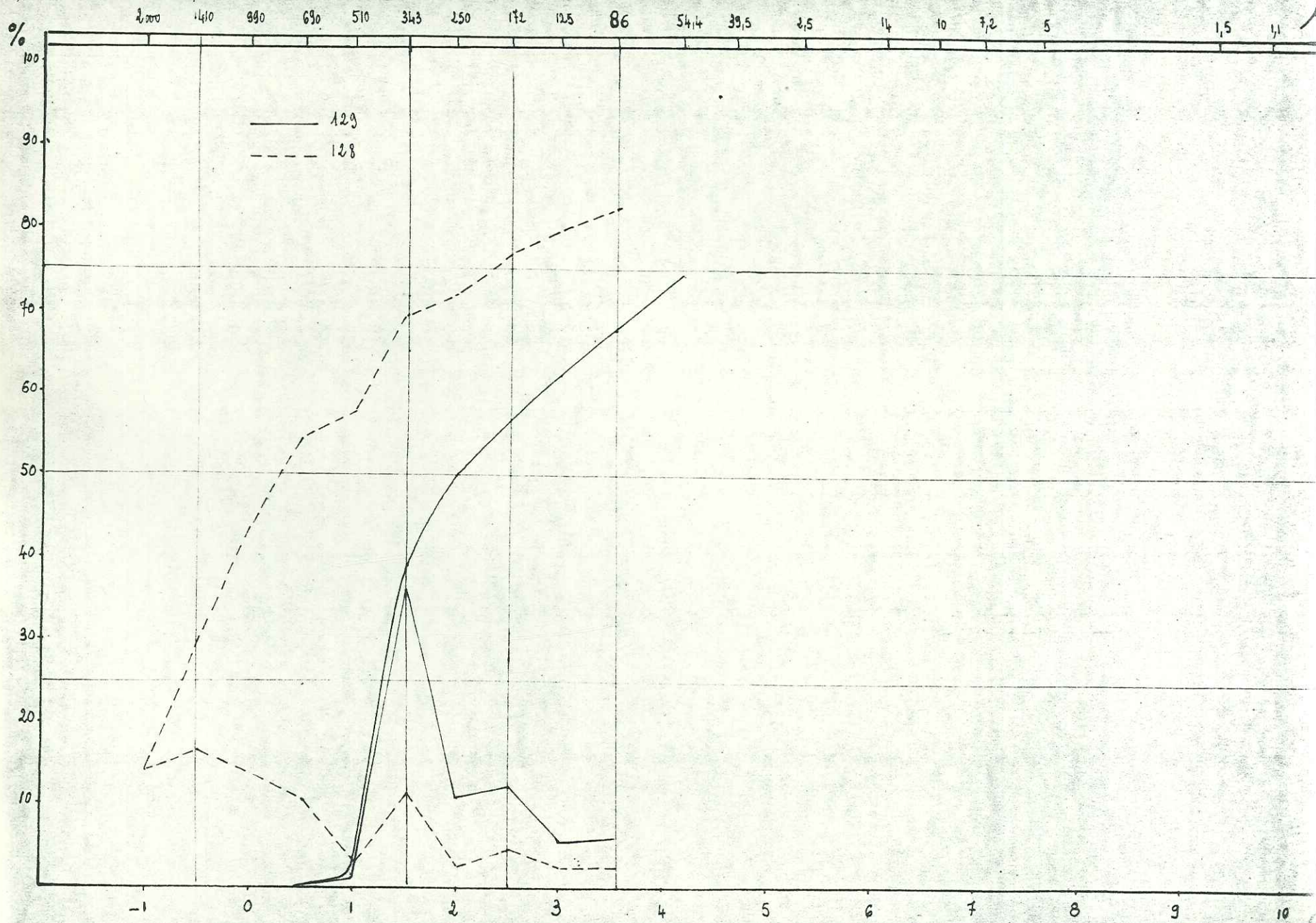


Planche n° 20

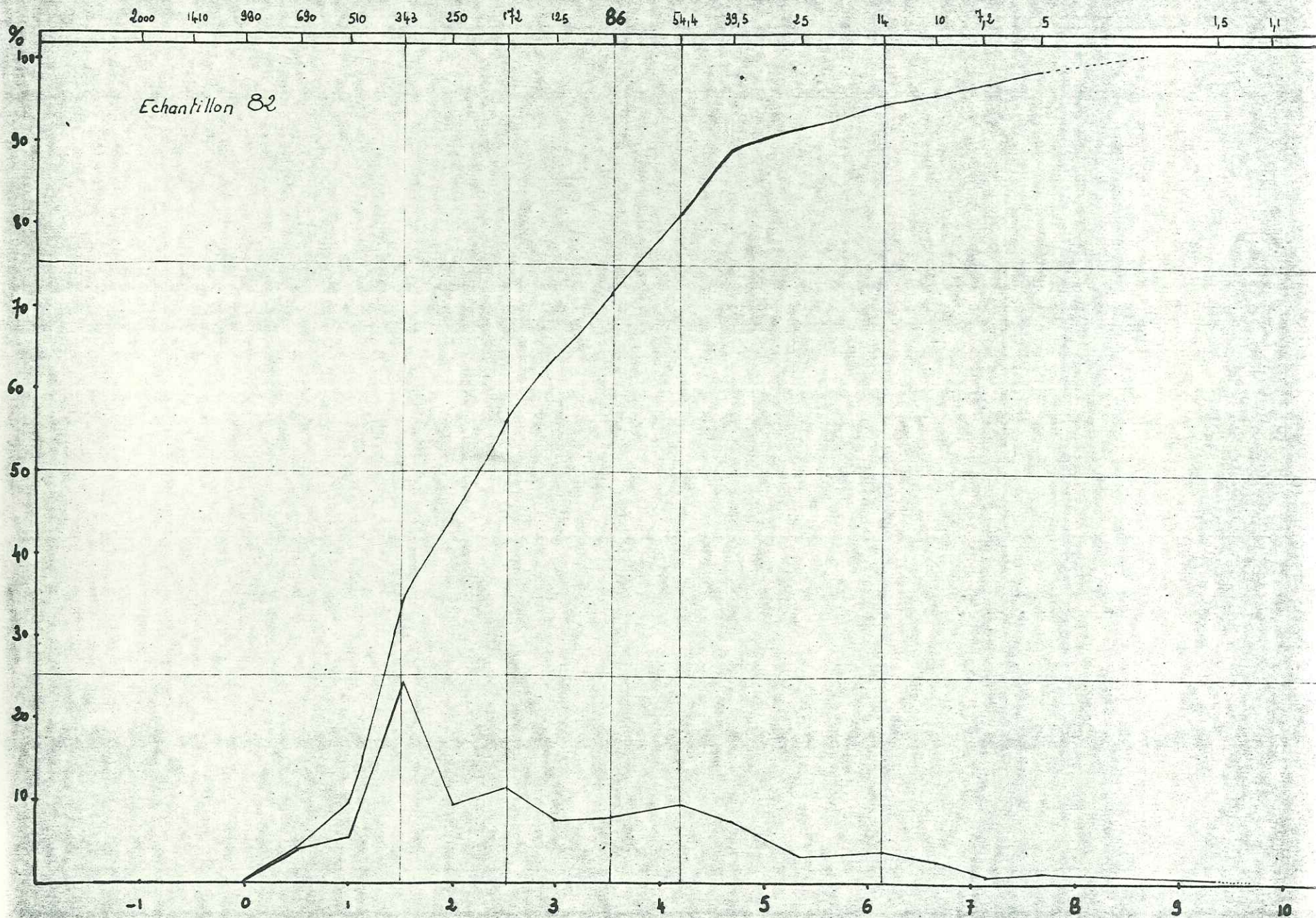


Planche n° 21

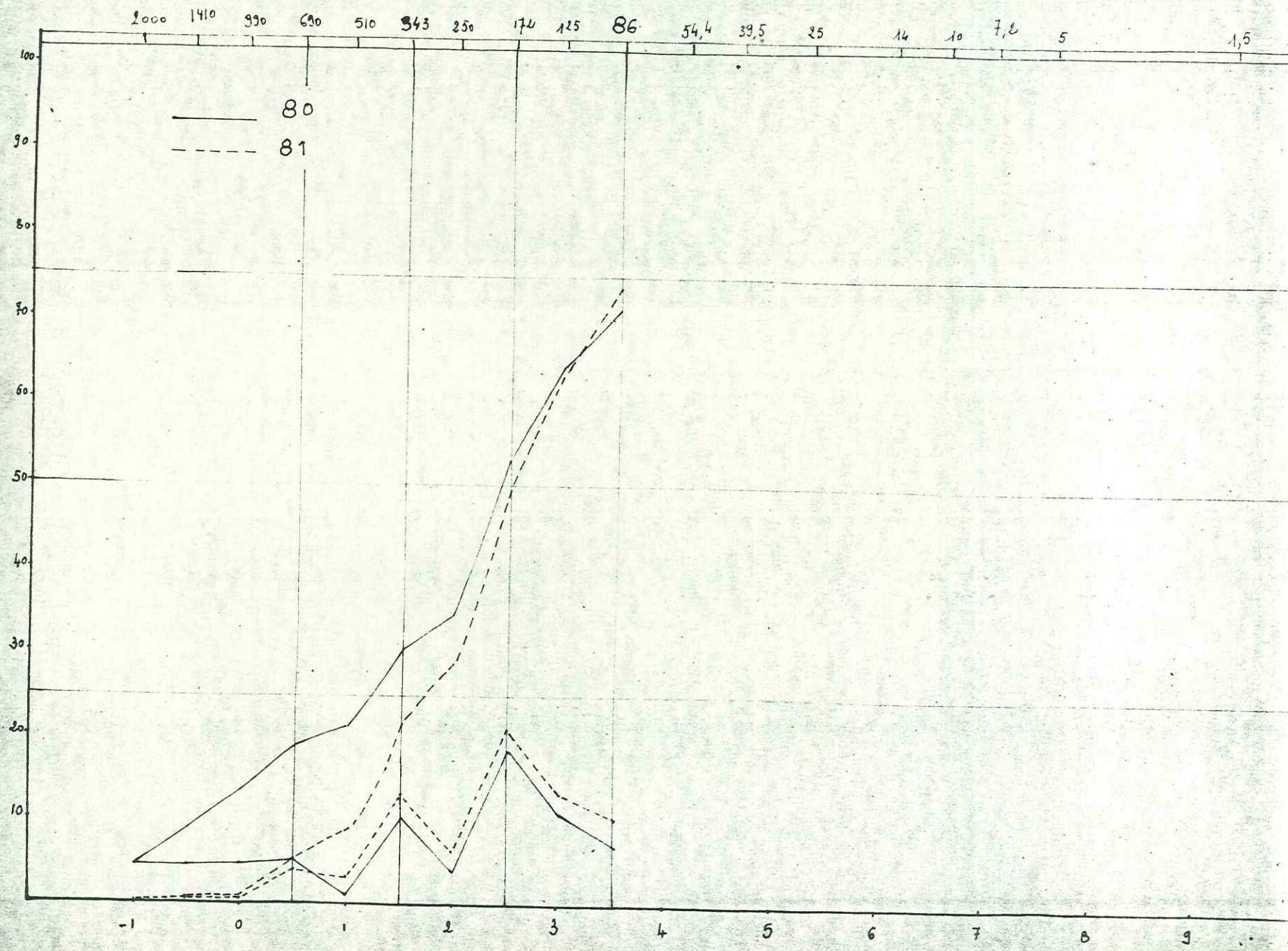
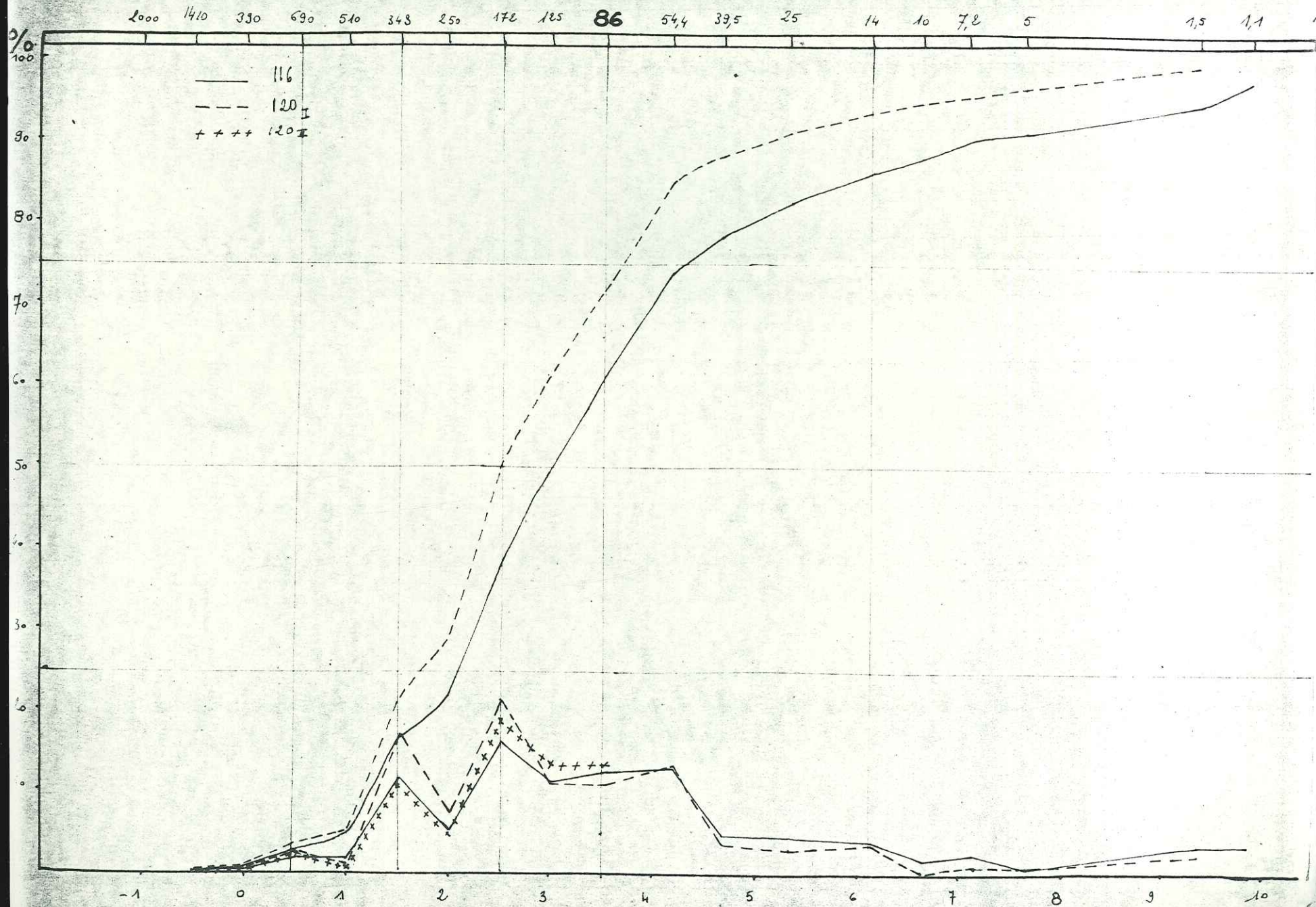


Planche n° 22

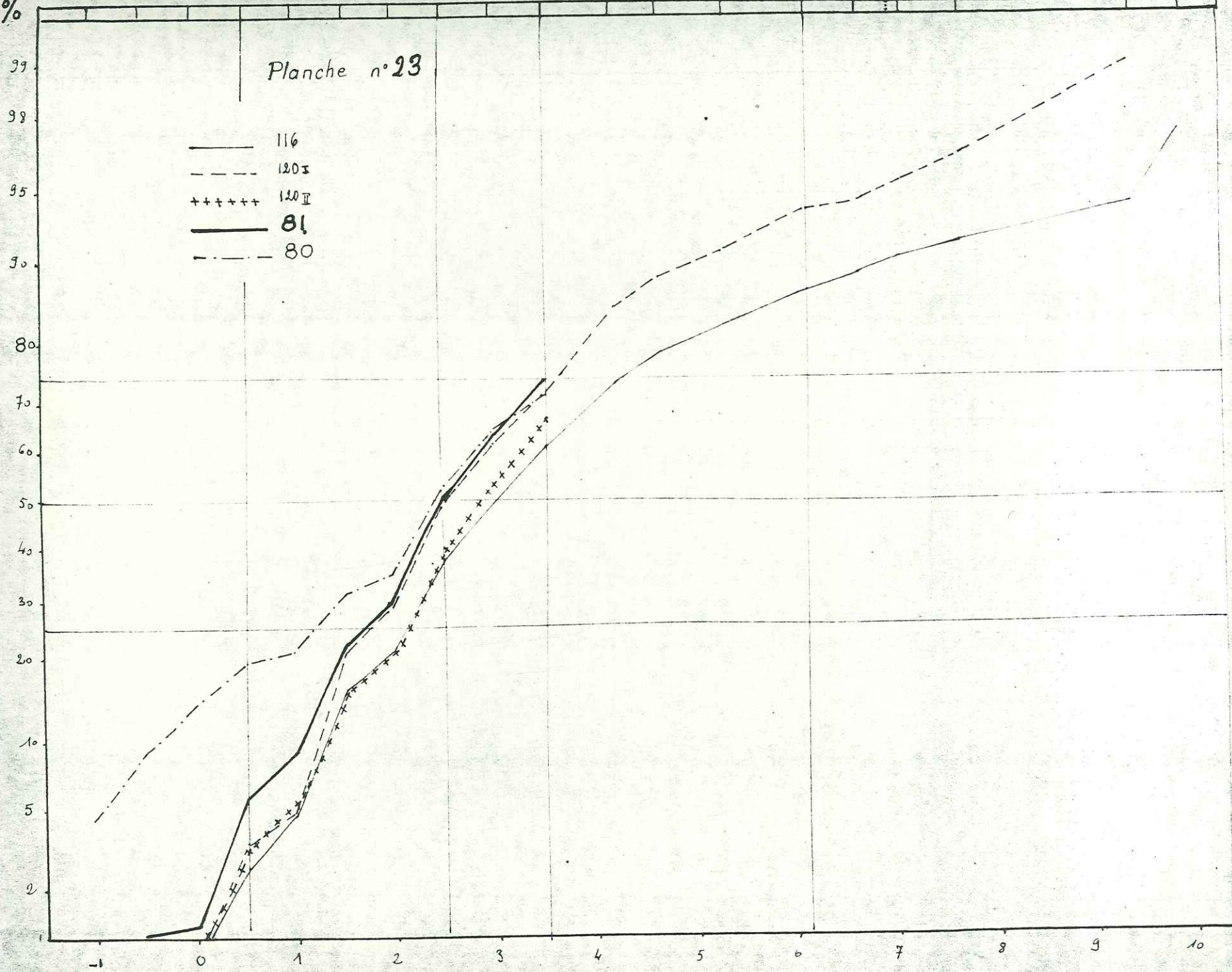


%

2000 1410 930 630 510 345 247 112 125 86 54 33 25 14 10 7,7 5

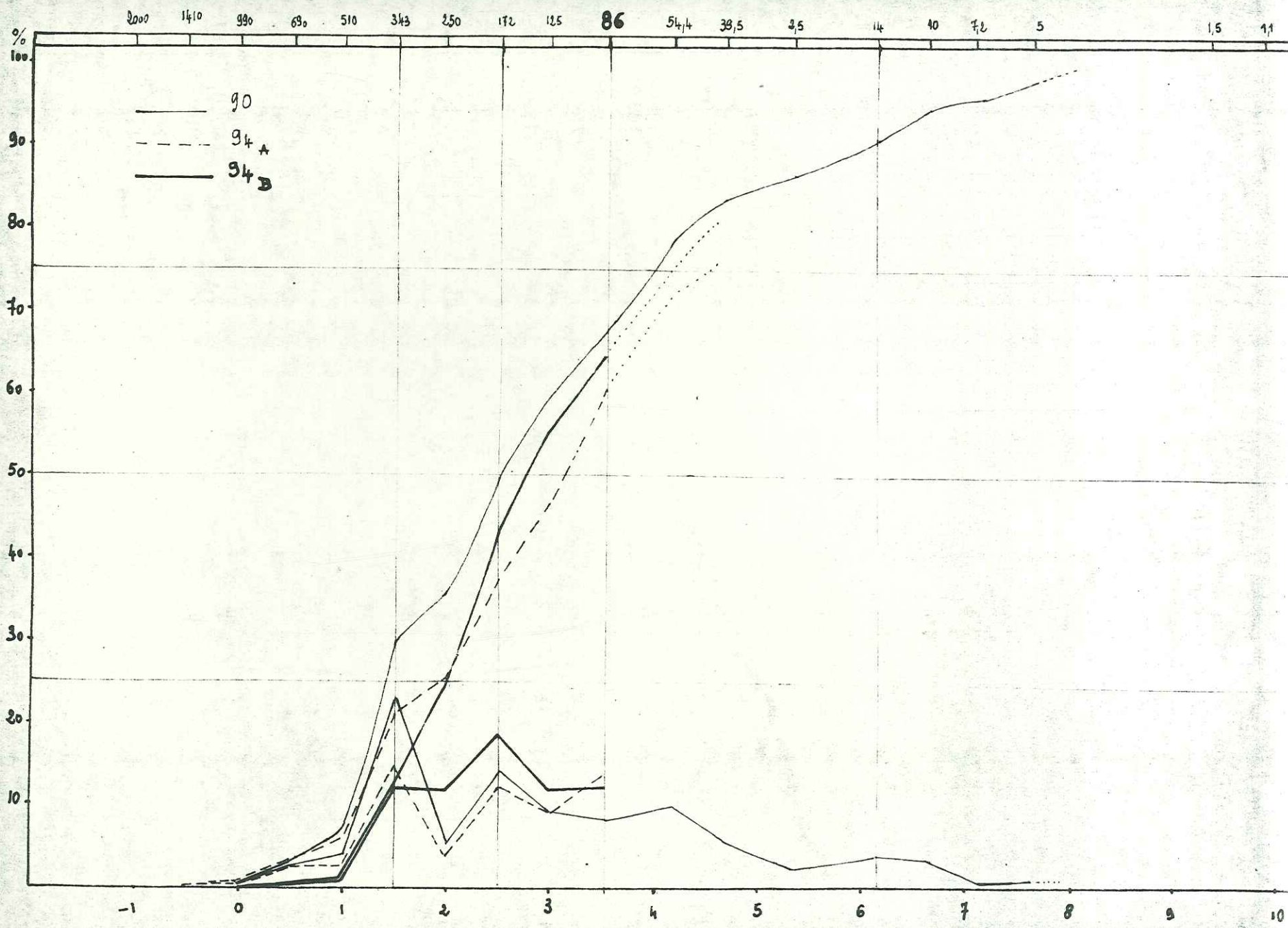
Planche n° 23

- 116
- - - 120 I
- + + + + + 120 II
- 81
- - - 80



1

Planche n° 24



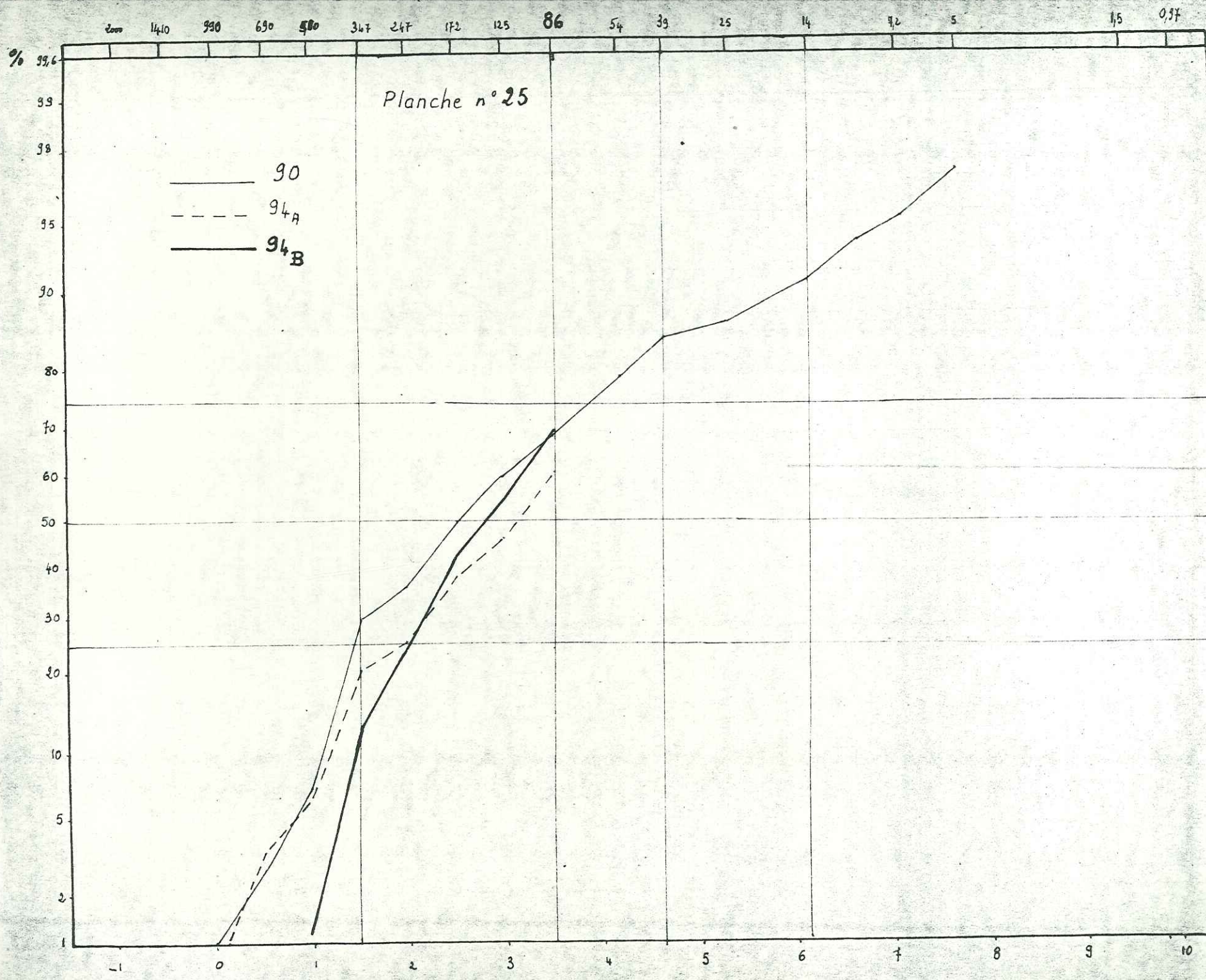


Planche n° 26

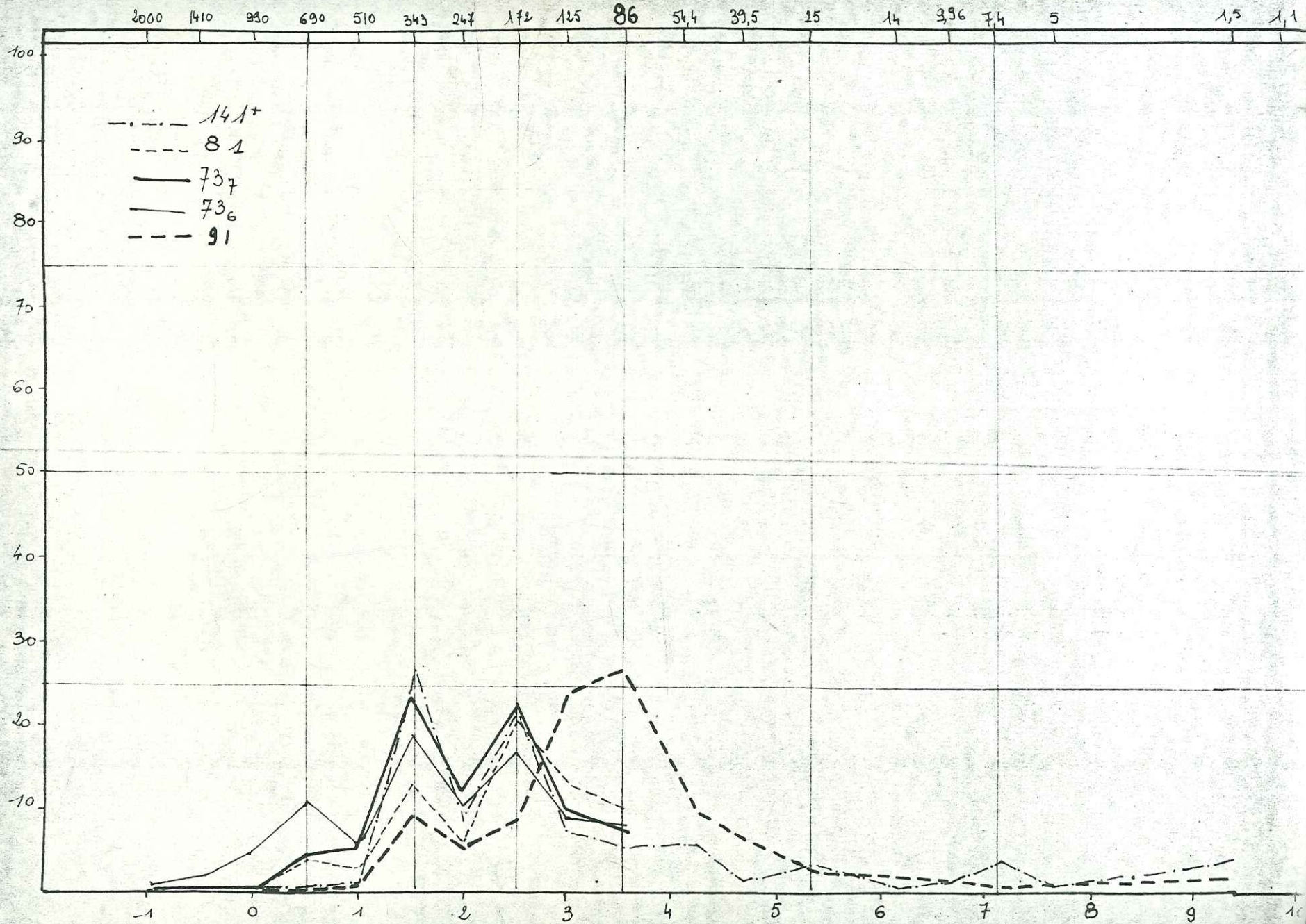
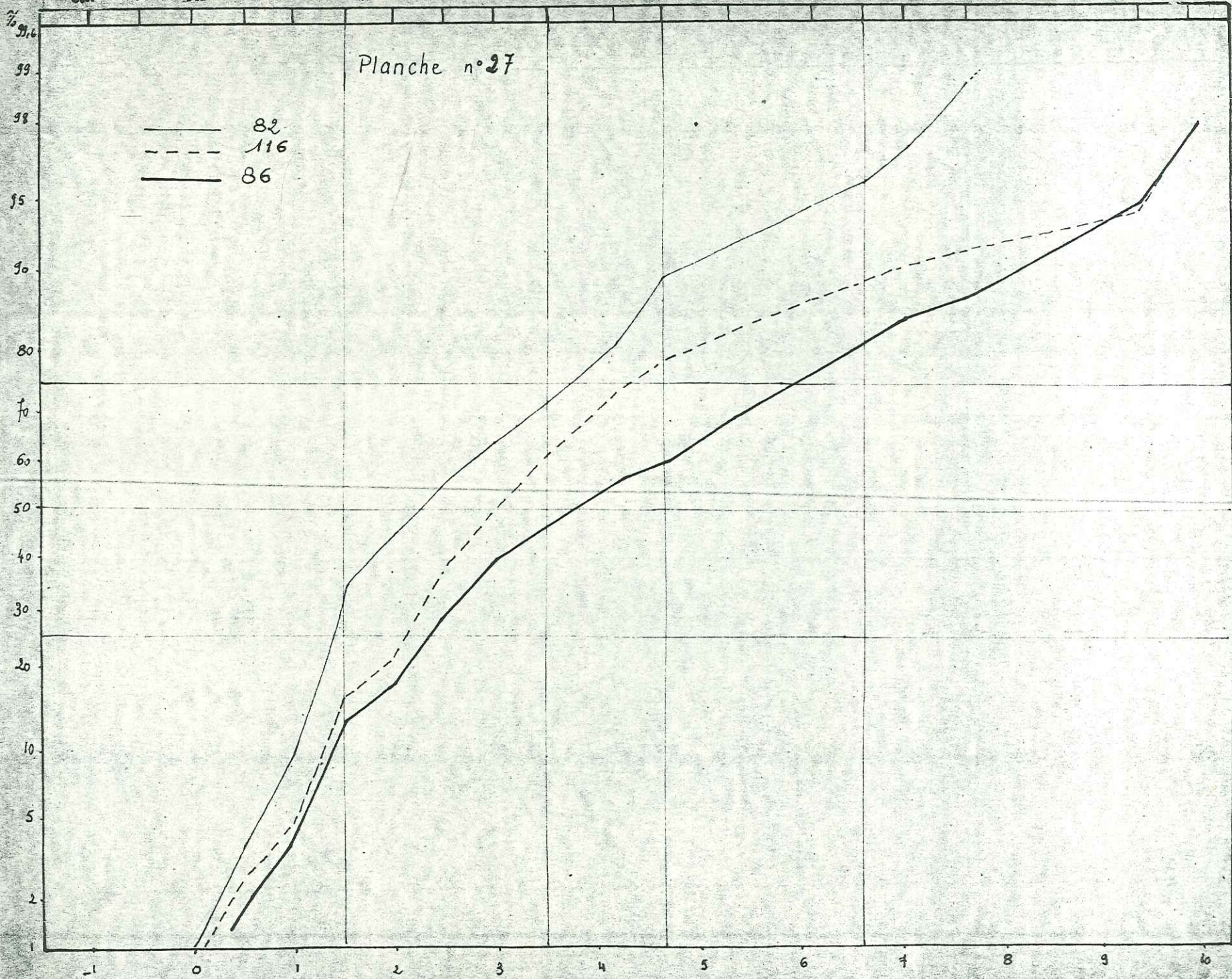
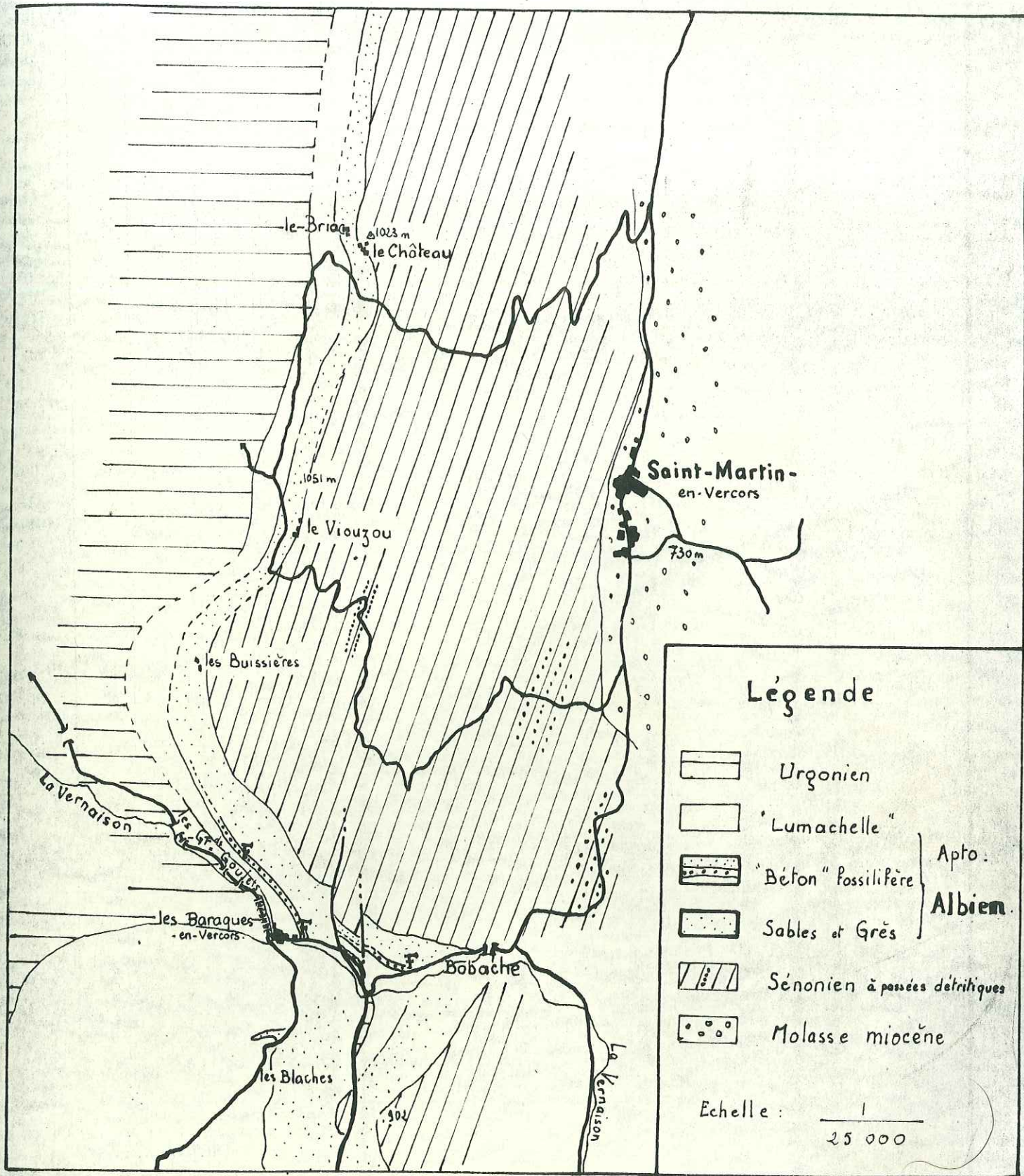


Planche n°27

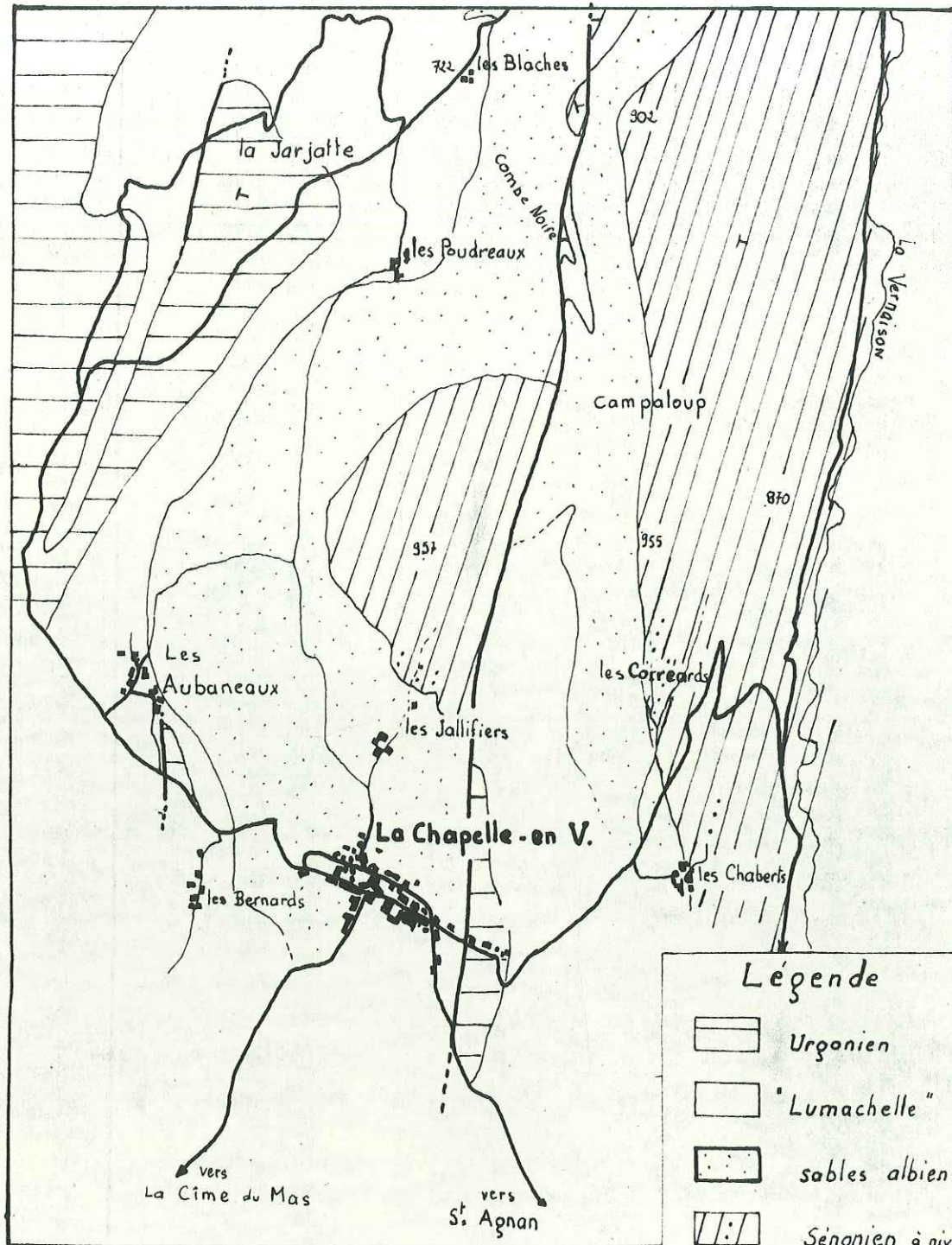
— 82
- - - 116
— 86









Les affleurements albiens de la région des Baraques en V.

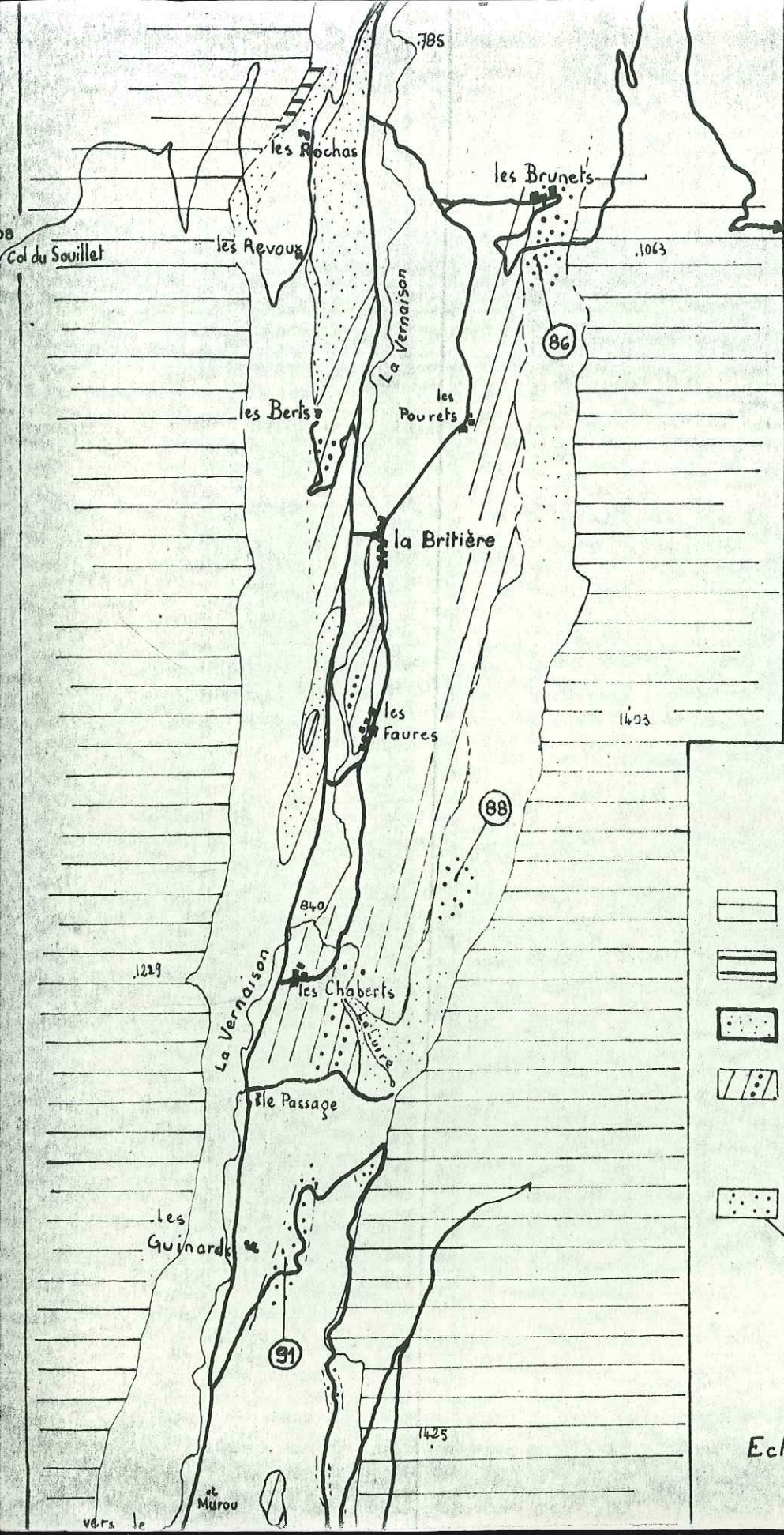
Les affleurements albiens de la Chapelle-en-Vercors.



Légende






-  Urganien
-  "Lumachelle"
-  sables albiens
-  Sémonien à niveaux sableux.

Echelle $\frac{1}{25000}$



affleurements Albiens
 au Sud de
 St-Agnan-en-Vercors.

Légende.

-  Urgonien
-  "Lumachelle"
-  Albien marno-gréseux.
-  Sémonien
à niveaux détritiques
sableux
-  Lieu de prélèvement
des échantillons de
sable (n° 91)

Echelle : $\frac{1}{25000}$