50376
1967
79

50376
1967
79

MEMBRES DU JURY

Monsieur C. DELATTRE — Rapporteur

Monsieur P. CELET

Monsieur J. DERCOURT — Examinateurs



SOMMAIRE

Pages

Avant-Propos
Introduction 1
Première Partie Généralités

I La préparation des échantillons 3

II La technique de l'analyse macérale 5
1 le microscope
2 la technique de comptage
3 l'analyse macérale
- les macéraux 6
- les inclusions minérales 7
4 représentation graphique 8

Deuxième Partie Etude pétrographique de la Veine Rosalie

I Etude pétrographique par la méthode des 500 pts
A analyse de 17 échantillons répartis du toit au mur.
1 représentation de la composition macérale 9
2 représentation de la composition en groupes de macéraux 12

B comparaison de deux comptages consécutifs d'un échantillon moyen 13

C comparaison entre la moyenne des échantillons et un échantillon moyen 14

D vérification des résultats obtenus pour la Veine Rosalie = comparaison avec les résultats obtenus par E. Meriaux 17
1 comparaison des comptages de l'échantillon moyen
2 comparaison des résultats obtenus pour l'ensemble de la Veine 18

II Les comptages particuliers 22

A comptage de 0,1 en 0,1 mm
1 le comptage 23
2 représentation graphique
3 comparaison avec les résultats obtenus pour le comptage de 0,5 m 0,5 m (autre vérification de la méthode des 500 points) 28

Pages

B Comptage de 0,2 en 0,2mm 30
1) le comptage
2) Représentation graphique

C Comptage de 0,3 en 0,3 mm 43
1) le comptage
2) Représentation graphique

D Comptage de 0,4 en 0,4 mm 52
1) le Comptage
2) représentation graphique

E Comptage de 0,5 en 0,5 mm 61
1) le Comptage
2) Représentation graphique

Conclusion Générale 68
- Tableau des Planches et graphiques 70
- Bibliographie 73

AVANT-PROPOS

Je tiens à remercier Monsieur Delattre de m'avoir proposé le sujet de ce diplôme qui m'a particulièrement intéressée,

Monsieur Celet d'avoir accepté de faire partie du Jury,

Monsieur Dercourt qui m'a trés aimablement guidée et conseillée.

Je remercie également Monsieur Mériaux, assistant à la Faculté des Sciences de Lille, qui m'a totalement initiée à ce travail de recherche, m'a fourni le matériel nécessaire, m'a appris à obtenir des résultats et à les représenter.

INTRODUCTION

-:-:-:-:-:-:-

Ce travail a pour objet l'analyse macérale d'une veine de houille du groupe d'Auchel-Bruay, bien que l'étude descriptive du charbon ne soit mon but, il me semble intéressant de le définir.

"Le charbon est une roche Sédimentaire formée à partir de débris végétaux se trouvant à différents stades de conservation et ayant subi un enfouissement, puis une compaction dans des bassins peu profonds à l'origine". (Lexique de Pétrographie des Charbons).

Le charbon est le résultat final d'une longue série de transformations, dont le premier stade est celui de la Tourbe, composée de restes végétaux, plus ou moins décomposés, de la végétation des Tourbières.

En l'absence plus ou moins complète d'air, on obtient, par Diagénèse à partir de la tourbe, le lignite tendre, puis, par action du Métamorphisme sur le lignite tendre, le lignite brillant, puis la houille et l'anthracite.

L'augmentation de température et l'augmentation de pression, facteurs principaux du métamorphisme, modifient respectivement les propriétés chimiques et physiques du matériel sur lequel elles agissent et aboutissent, dans le cas du charbon, à une diminution de la teneur en Oxygène, en hydrogène et en matières volatiles, à une augmentation de la teneur en carbone et à une augmentation du pouvoir calorifique.

En résumé :

Tourbe --(diagénèse)--> Lignite tendre --(métamorphisme (température et pression))--> Lignite brillant --(métamorphisme (température et pression))--> houille --(métamorphisme (température et pression))--> anthracite

métamorphisme (température et pression) :

diminution de la teneur en :
- oxygène
- hydrogène
- matières volatiles

augmentation de la teneur en
- carbone

augmentation du pouvoir calorifique

Aprés avoir rapidement exposé les différentes préparations que doit subir le charbon brut, pour être transformé en un échantillon susceptible d'être analysé, j'étudierai la méthode d'analyse quantitative du charbon. Pour cela une veine sera étudiée dans sa totalité, les résultats seront comparés à ceux obtenus, avec la même méthode de comptages, par un autre observateur.

Je discuterai ensuite cette méthode par deux comptages successifs d'un même échantillon moyen, puis en comparant la composition macérale de cet échantillon à la composition moyenne de la veine. Enfin, toujours sur cet échantillon moyen, employant une méthode différente, des comptages seront effectués, dont les résultats, comparés à ceux obtenus précédemment, permettront une dernière vérification de ces résultats et par là, de la méthode qui a permis d'y aboutir.

PREMIERE PARTIE = GENERALITES

I - La préparation des echantillons

1) La Récolte

Les blocs de charbon sont, dans une veine, prélevés du haut en bas, le plus possible sur une même verticale (l'ensemble des prélèvements constitue ce que l'on appelle un "pilier"). Chaque bloc prélevé est placé dans un sachet de papier sur lequel est inscrit :

Le nom de la veine
Le numéro de l'échantillon.

Les sachets de charbon sont ensuite placés dans une boîte, sur laquelle figurent à nouveau, tous les renseignements concernant la veine et chacun des prélèvements.

2) Préparation des échantillons au laboratoire

Ces blocs, arrivés au laboratoire, doivent subir une série de préparations, avant de devenir les échantillons qui seront analysés au microscope.

a) broyage

Le contenu de chacun des sachets est tout d'abord passé dans un broyeur (un moulin à café et le broyeur donnant ici les meilleurs résultats). Chaque broyat est recueilli dans une boîte, toutes les précautions sont prises pour éviter le mélange des charbons.

b) tamisage

Le broyat est ensuite passé au tamis. Ne sont gardés que les grains ayant passé à travers le tamis 0,8, grains dont le diamètre est, de ce fait, compris entre celui des mailles du tamis 0,8 et celui des mailles du tamis immédiatement inférieur. Après le tamisage chaque poudre doit être homogénéisée.

c) Enrobage

Chacune des poudres doit être enrobée dans une résine de polyester non saturé, le Palatal P4.
Les proportions sont strictes, fixées par la Commission d'Analyse du Comité International de Pétrographie des Charbons.

25 g de charbon doivent être mélangés à 50 g de résine à laquelle sont ajoutés, 2 g du catalyseur et 2 cm3 d'accélérateur.
Au bout d'une dizaine de minutes, le mélange devient pâteux, il est alors versé dans un moule où il durcit en 1/2 heure environ. Nous avons utilisé pour cela de petits moules cylindriques. Au bout de ce temps on obtient un bloc, qui, après avoir été démoulé, est scié en 2 dans le sens de la longueur. Sur chacun des deux morceaux obtenus, dont la forme est approximativement celle d'un

.../...

demi-cylindre, on note immédiatement le numéro de prélévement. En plus d'un échantillon par prélévement, on réalise pour chaque veine de Houille un échantillon moyen.

L'échantillon moyen est, lui aussi, composé de 25 g de charbon enrobé dans 50 g de résine, mais ici les 25 g ne proviennent pas d'un niveau bien déterminé, ellesreprésentent au contraire un mélange des charbons de tous les prélévements effectués pour la veine. Les différents charbons sont broyés, tamisés puis mélangés et, de ce mélange, on extrait les 25 g nécessaires à la confection de l'Echantillon moyen.

d) Préparation de la Surface polie

Chacun des deux 1/2 cylindres présente une surface de 4x3 cm cette surface doit être tout d'abord aplanie, par un passage au papier abrasiff.

Trois papiers abrasifs sont simultanément utilisés, dont le grain est de plus en plus fin. Le papier est posé sur une plaque de verre dépolie et la surface du bloc est frottée bien à plat sous un jet d'eau.

Pour ôter les stries laissées par le papier abfasif la surface est ensuite frottée sur la plaque de verre enduite de potée d'émeri, puis rincée abondamment a l'eau distillée.

La surface de l'Echantillon est maintenant dressée, elle doit encore être polie. Pour ce faire, le bloc est maintnu sur le feutre, imprégné d'une solution à l'oxyde de chrome, de la polisseuse tournant à 550 tours/mn.
Sur un autre feutre, celui-ci imprégné d'un précipité d'alumine, le bloc est à nouveau passé à la polisseuse, ce dernier passage à pour but de supprimer les impuretés les plus tenaces et de parfaire le poli de la surface.

Le bloc est enfin monté sur une lame de verre, à l'aide d'une boule de pâte à modeler. L'ensemble est appuyé dans une presse pour obtenir une parfaite horizontalité de la surface. (celle-ci étant , pour cette manipulation, protégée par une feuille de papier filtre).
Le numéro de l'échantillon est reporté à l'encre spéciale sur la lame de verre.
La surface polie doit être, le plus vite possible, enduite d'huile Leitz avant que les impuretés ne viennent la rayer.
Elle est alors tout à fait prête à être étudier au microscope.

II La technique de l'analyse macérale

1) Le Microscope

L'analyse microscopique du charbon se fait en lumière réfléchie. J'avais à ma disposition un microscope LEITZ dont le dispositif d'éclairement est un illuminateur NACHET.

L'observation se fait à l'immersion d'huile (huile leitz). Le grossissement est de 250 (objectif x 25, oculaire x 10) l'oculaire est muni d'un réticule.

2) La technique de Comptage

L'échantillon étant sous l'objectif, sa surface doit être déplacée dans un plan. L'appareil utilisé (la surplatine) réalise le déplacement en abscisse grâce à une vis micrométrique munie de crans correspondant à un déplacement connu (0,5 ou 0,1 mm dans cette étude) et le déplacement en ordonnée grâce à une vie agissant sur un vernier.

La surface balayée est de 4 cm^2 environ (déplacement de 2 cm en abscisse et en ordonnée). Ce qui correspond à un total de 500 points comptés pour un espacement de 0,5 mm.

L'observation microscopique nous montre, dans une pâte noire et sans structure (résine d'enrobage) des débris plus ou moins gros de charbon (macéraux) dont la couleur et le relief varient suivant la composition. Je donnerai ci-dessous la description de ces différents macéraux.

A chaque déplacement de l'échantillon on note la nature du macéral situé strictement sous la croisée des fils du réticule.

S'il arrive que l'impact soit situé à la limite de 2 macéraux, on note celui des macéraux situé dans un cadran déterminé à l'avance. J'ai pris l'habitude de noter toujours dans ce cas le composant situé dans le quart N E du champ. Ne doivent être notés pour l'analyse macérale, que les fragments ayant une taille de 500 µ, soit environ une surface égale au quart du champ. Si l'élément situé à la croisée des fils du réticule a une taille inférieure il n'est pas noté, dans ce cas on continue le déplacement. J'ai quelquefois dû déplacer 20 fois de suite l'échantillon pour un comptage de 0,5 en 0,5 mm, plus de 100 fois pour un comptage de 0,1 en 0,1 mm.

3) L'analyse Macérale

L'analyse macérale est une étude statistique du charbon. Après avoir noté la nature de chacun des composants observés, on calcule pour chaque échantillon étudié, le pourcentage en chacun des macéraux.

Les macéraux, dans les charbons que j'ai étudiés,

sont au nombre de 10, groupés en 3 catégories. Je n'ai jamais observé d'Alginite.

groupe de la vitrinite	: collinite
	telinite
groupe de l'Exinite ...	: sporinite
	cutinite
	résinite
groupe de l'Inertinite	: micrinite fine
	micrinite massive
	sclérotinite
	semi fusinite
	fusinite

Les différents macéraux sont reconnaissables par leur aspect, leur couleur et leur relief.

- les macéraux

- groupe de la Vitrinite : V

Collinite : relief : nul
couleur: blanc gris
aspect : c'est un ciment amorphe qui forme la plus grande partie du charbon. La collinite ne présente aucune structure botanique visible. On peut observer dans la collinite des fissures plus ou moins larges : c'est par ces fissures que s'échappent les gaz volatils, ce qui provoque "les coups de grisou" dans la mine.

Telinite : relief : nul
couleur : gris plus ou moins foncé
aspect : les structures cellulaires sont déformées et très difficilement définissables. Les cavités cellulaires sont en général remplies de collinite.

- groupe de l'Exinite : E

Sporinite : relief : faible
couleur : brun noir
aspect : facilement reconnaissable, la sporinite est composée par les exines des spores aplaties le plus souvent parallèlement à la stratification.

Cutinite : relief : le même que celui de la sporinite
couleur : même couleur que la sporinite
aspect : la cutinite est elle aussi facilement reconnaissable. Elle est formée par les cuticules qui se présentent en bandes plus ou moins fines, dont la bordure est souvent denticulée.

Résinite : relief : faible
couleur: grise
aspect : se présente soit en corpuscules, soit en imprégnations diffuses, soit en remplissage des cavités de la telinite.

- groupe de l'Inertinite : I

Micrinite : relief : fort
couleur: blanc brillant
aspect : constituant finement (miérinite fine) ou grossièrement (micrinite massive) granulaire, de forme variable sans aucune structure cellulaire.

Sclérotinite : relief : fort
couleur : varie du gris clair au blanc
aspect : corps ronds ou ovales, de forme variable composés suivant les cas par des sclerotes ou par des spores de champignons dont la structure est toujours bien organisée.

semi-fusinite : relief : assez fort
couleur : gris blanchâtre
aspect : la semi-fusinite représente un stade intermédiaire entre la vitrinite et fusinite. On observe une structure nette et régulière de bois ou de sclérenchyme, avec des cavités de dimensions variables, de section ronde, ovale ou allongée, généralement plus petites et moins apparentes que celles de la fusinite.

Fusinite : relief : très fort
couleur : blanc jaunâtre
aspect : voisin de celui de la semi-fusinite. Les cavités cellulaires sont plus grandes, la structure étoilée est fréquente.

- Les Inclusions Minérales

En plus des dix macéraux qui viennent d'être décrits, on observe dans les charbons des inclusions minérales qui sont de deux sortes :

Ce sont soit des minéraux qui ont été inclus dans la masse du charbon au cours de sa formation,

Soit des minéraux qui ont été disposés dans les fractures et les fissures.

Les proportions de minéraux dans un charbon peuvent varier de 0 à 60 %.

Carbankerite : relief : faible
couleur : gris moyen
définition : association minérale contenant 20 à 60 % en volume de carbonates (calcite, siderite, dolomite, ankerite)

Carbargilite : (Minéral le plus fréquent dans la veine Rosalie)
relief : nul
couleur : noire
définition : association minérale contenan 20 à 60 % en volume de minéraux argileux et de mica (acces-

soirement du quartz).

Carbopyrite - relief : fort
couleur : blanc jaunâtre
définition : association minérale contenant 5 à 20 % en volume de sulfure de fer (pyrite, marcassite). Les sulfures de fer se présentent le plus souvent sous forme de concrétions, plus rarement sous forme de dépots dans les fissures fines.

4) Représentation graphique

Pour chaque échantillon étudié, on a donc, à la fin de l'analyse macérale une série de 11 Nb dont le total voisin de 500 est égal au nombre de points comptés pour chaque échantillon.

Les 10 premiers Nb représentent le nombre total de points comptés pour chacun des macéraux, le 11e Nb est égal au nombre de fois où l'on a compté des matières minérales. A partir de ces Nb on calcule les pourcentages en chacun des macéraux et en matières minérales.

Une veine de houille se réduit donc ainsi en plusieurs groupes de 11 Nb, chaque groupe de 11 Nb représentant un échantillon. A partir des pourcentages calculés la veine est représentée graphiquement.

I Représentation de la composition macérale :

Cette représentation peut se faire soit sous forme d'histogrammes, soit sous forme de tableau. Elle a pour but de représenter les pourcentages en chacun des macéraux, et en matières minérales, qui sont ainsi calculés :

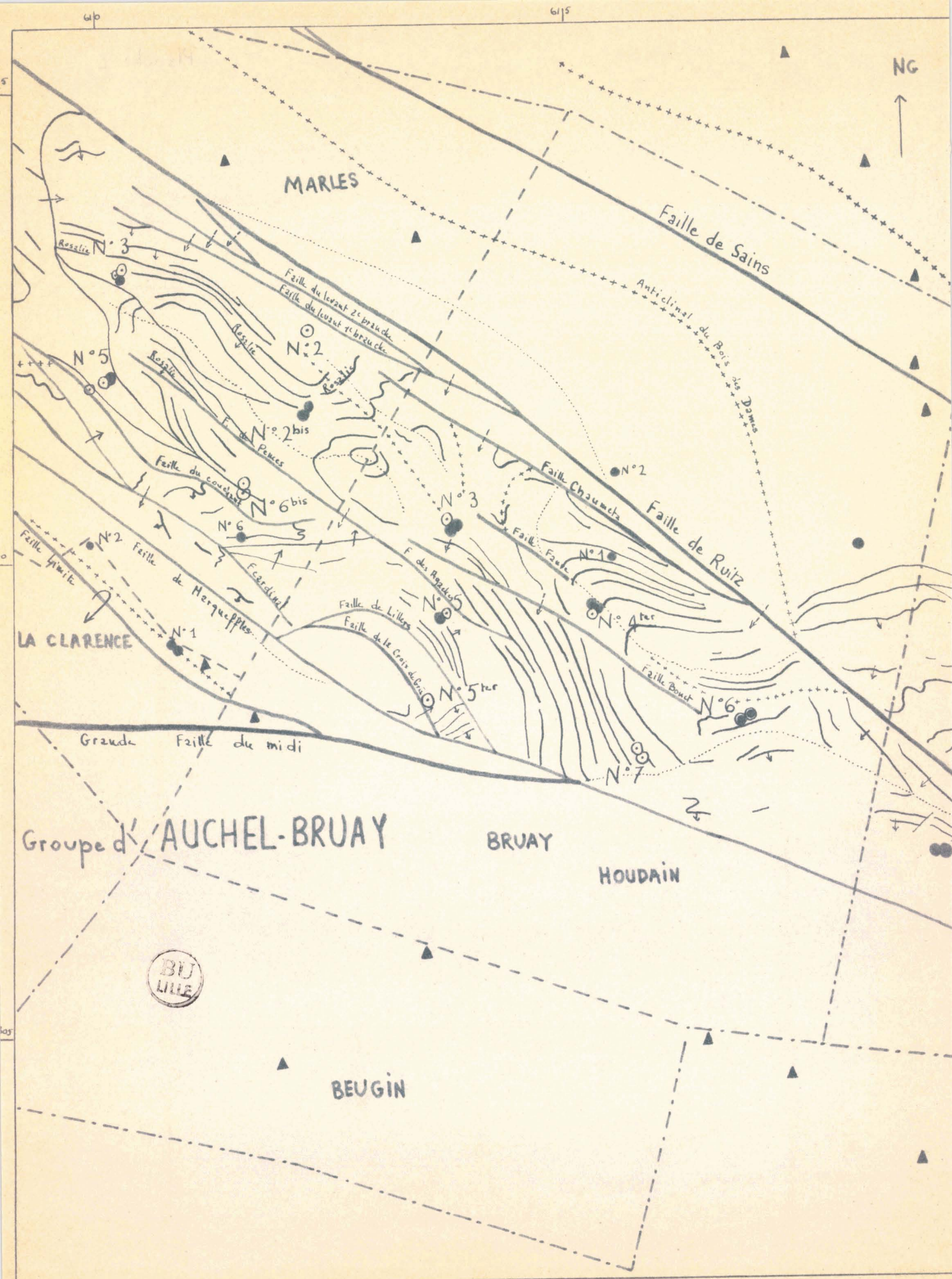
$$\frac{\text{Nombre de points comptés pour un composant donné} \times 100}{\text{Nombre total de points comptés pour l'échantillon}}$$

II Représentation de la composition en groupes de Macéraux :

Les macéraux sont groupés en trois catégories, Vitrinite, Exinite et Inertinite (V. E. I.). La représentation de la composition en groupes de macéraux se fait soit sous forme de diagramme horizontal, soit sous forme d'un diagramme triangulaire. Les pourcentages en chaque groupe de macéraux (V. E. I.) sont ainsi calculés :

$$\frac{\text{Nombre de points correspondant à un groupe donné} \times 100}{\text{Nombre total de points comptés pour l'échantillon non compris les matières minérales.}}$$

Planche I



NG
MARLES
Faille de Sains
Anticlinal du Bois des Dames
Faille du levant 2e branche
Faille du levant 1e branche
Rosalie
N°3
N°2
N°5
N°2bis
F. de Pences
Faille du couchant
N°6bis
N°6
N°2
Faille Limite
Faille de Marquefflles
Feardinal
LA CLARENCE
N°1
Faille de Lillers
Faille de la Croix de Grès
N°5ter
F. des Agaches
N°5
N°3
Faille Chaumeta
Faille Faure
N°1
N°4ter
Faille de Ruitz
N°2
Faille Bouet
N°6
N°7
Grande Faille du midi
Groupe d'AUCHEL-BRUAY
BRUAY
HOUDAIN
BEUGIN

BU LILLE

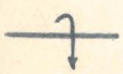
Groupe d' AUCHEL-BRUAY

Carte Extraite de la Carte des Zones Stratigraphiques à la cote - 300 (ed. 1963)

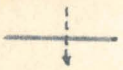
échelle 1/50.000e

BU LILLE

Légende


faille de charriage

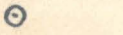

faille de décrochement subhorizontal


faille de décrochement subvertical

Axe de Synclinal

Axe d' Anticlinal


Puits d'extraction


Autre puits


Puits abandonné

galerie en veine

limite de concession

limite de groupe

DEUXIEME PARTIE

ETUDE PETROGRAPHIQUE de la VEINE ROSALIE

La veine Rosalie a été prélevée dans le groupe d'Auchel-Bruay, à la fosse 2 d'Auchel (Bowette Nord 263). Elle se situe stratigraphiquement dans la zone du Westphalien C. Les prélevements ont, du toit au mur de la veine, été faits à 17 niveaux différents ; plusieurs de ces niveaux ont été regroupés en un seul et même échantillon :

R-10-11 et R-13-16.

Pour cette veine un bloc "Echantillon moyen" a été réalisé.

Caractéristiques de la veine : MV. ... = 34 %
cendres = 7,15 %
I. G. . = 5 ½

Ce qui permet de classer la veine dans la catégorie de la houille grasse d'après la classification de A. DUPARQUE. (plus de 32 % en MV.)

I- Etude Pétrographique par la Méthode des 500 points

A) Analyse de 17 échantillons répartis du toit au mur

1) Représentation de la composition macérale

a) histogramme (Tabl. 1)

dans l'ensemble de la veine la Collinite est prédominante, pourtant, pour certains échantillons, le pourcentage en Collinite se réduit à moins de 50 %

44,8 % pour R 8
41,4 % pour R 5
27,3 % pour R 6

dans ce dernier échantillon on remarque que la micrinite massive est aussi largement représentée que la collinite.

Coll 27,3 % Micrinite massive 25,1 %

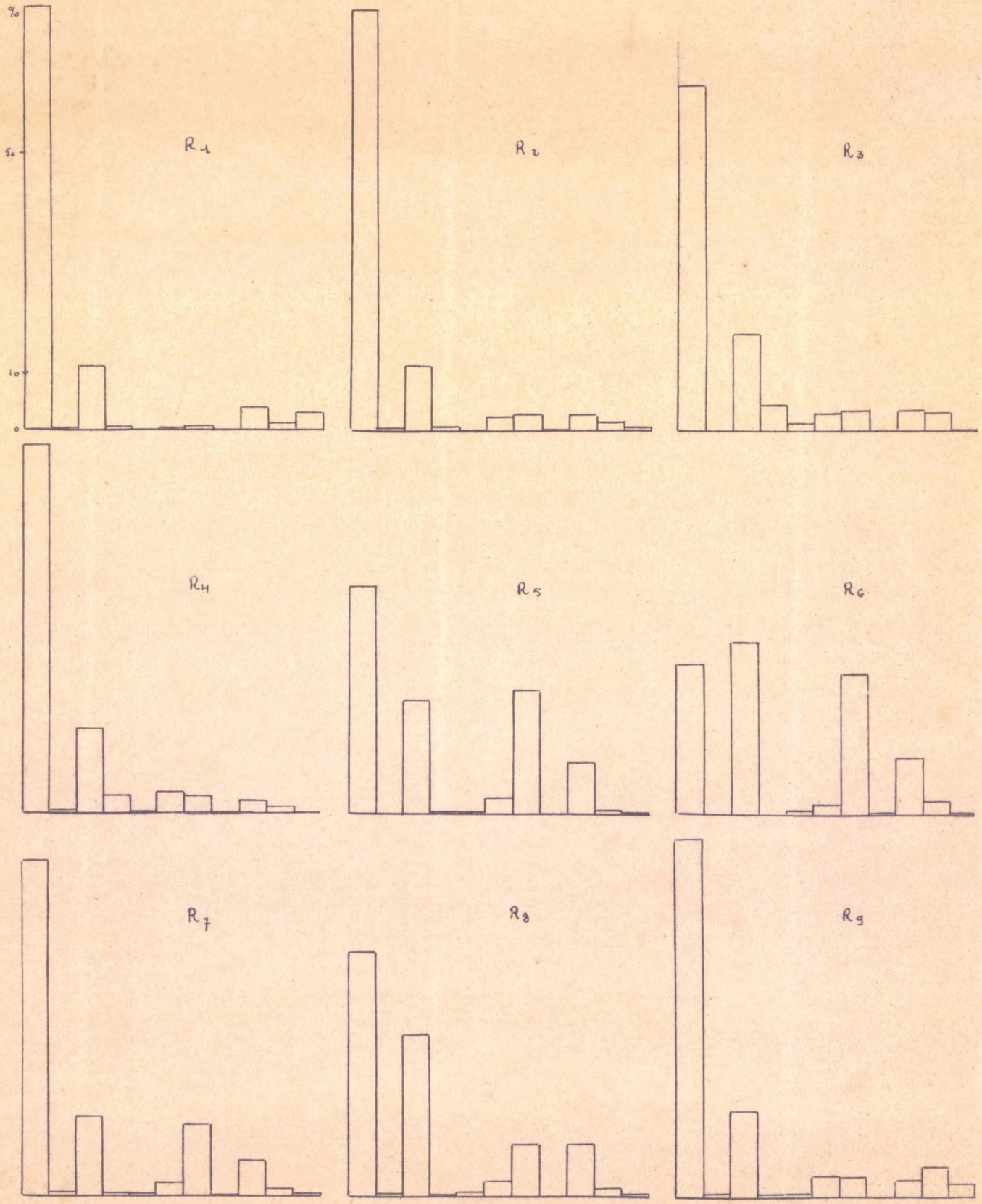
à ce niveau le macéral prédominant est la Sporinite (31,4%)

La Sporinite est dans l'ensemble de la veine assez largement et régulièrement, représentée (11,6 % à 29,5 %). La Cutinite est assez rare.

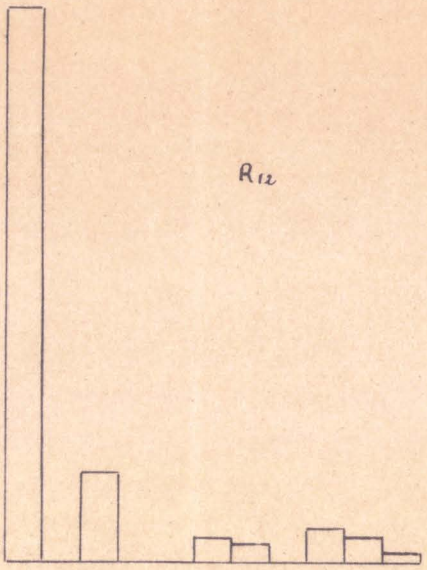
b) diagramme (Tabl. 2)

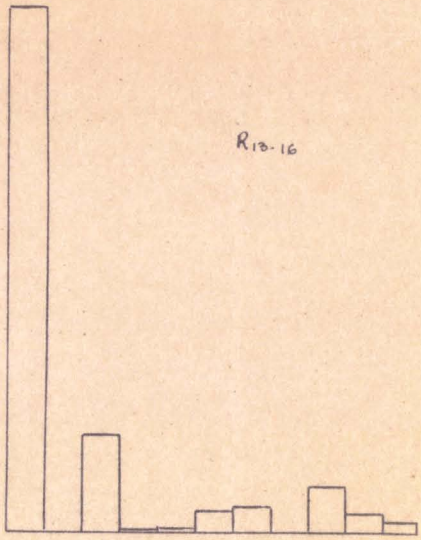
Ce mode de représentation permet de lire facilement les variations d'un échantillon à l'autre. L'échelle ne pouvant être la même pour tous les macéraux, il est difficile d'avoir une idée de la composition macérale de chaque échantillon.

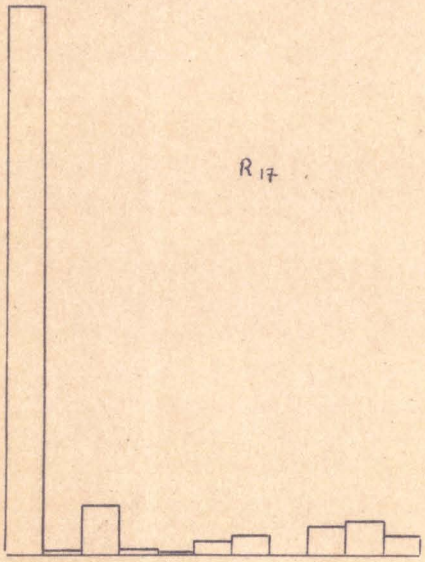
2) Représentation de la composition en groupes de macéraux.

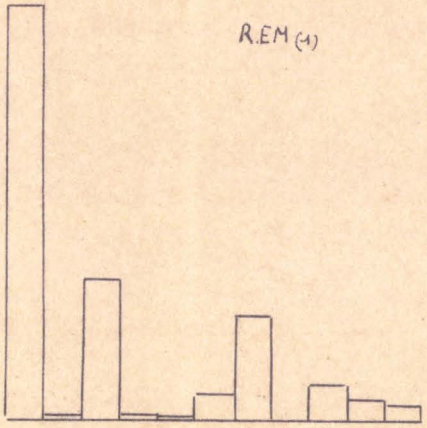

%
50
10
0
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9

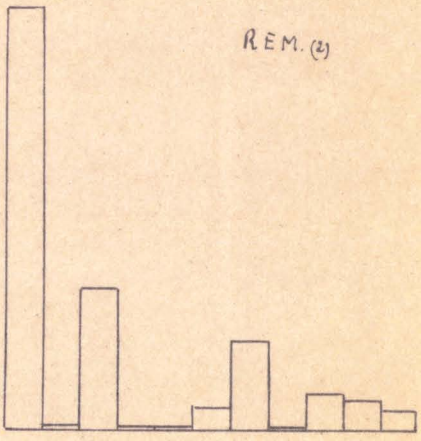


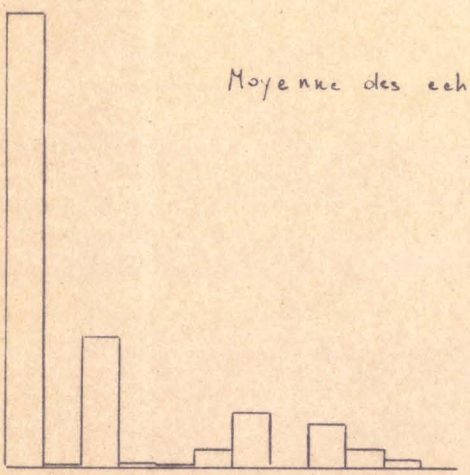








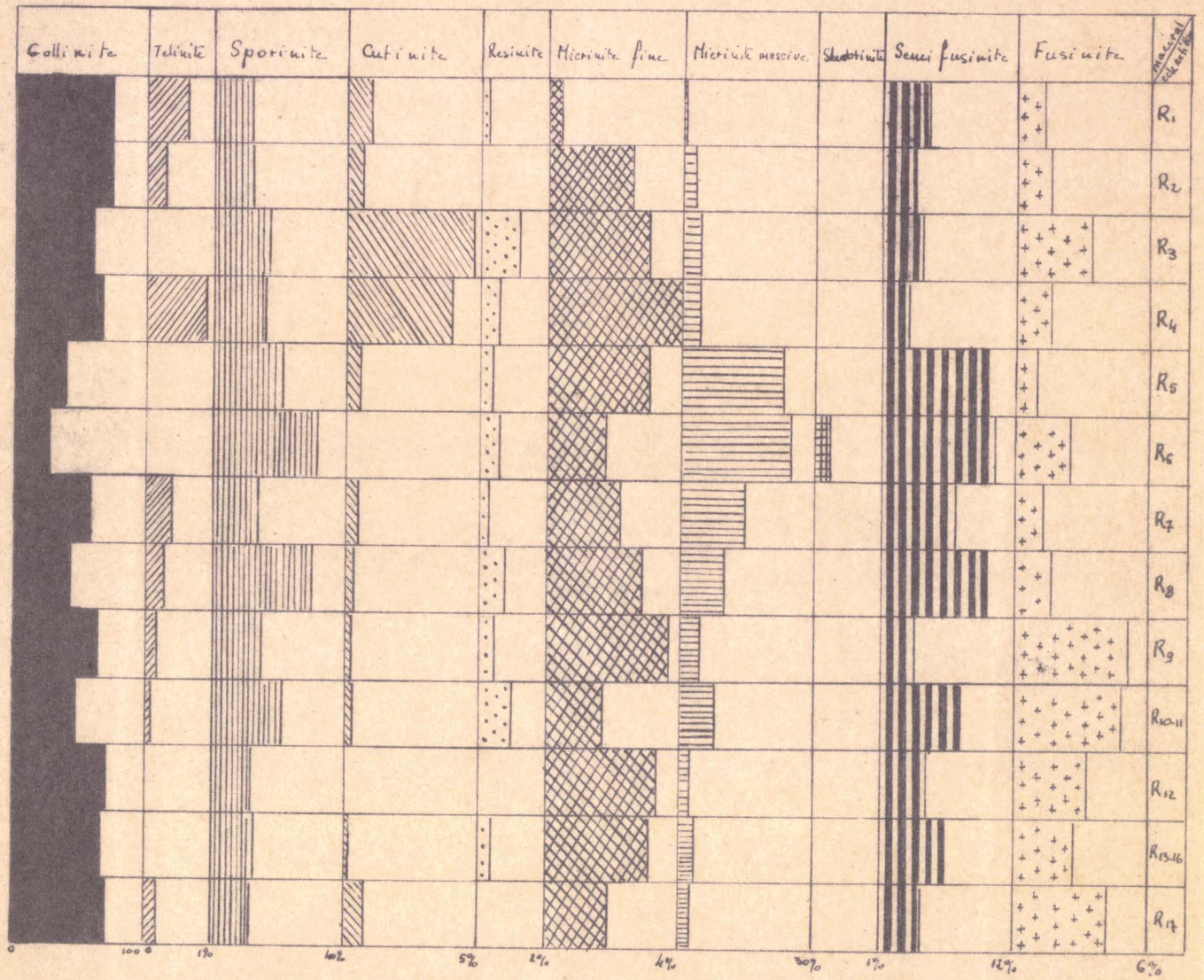




BU LILLE

Tab1. Composition Macérale de la Veine Rosalie

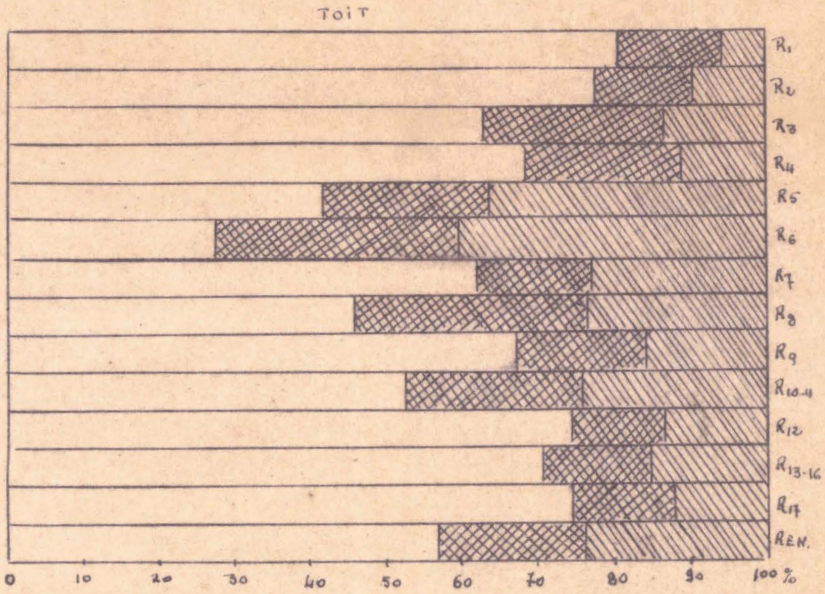
- Comptages de 17 echantillons répartis du toit au mur.
- deux comptages successifs de l'echantillon moyen
- Composition moyenne de la veine : moyenne des échantillons



Tab. 2. – Composition Maceral de la Veine Roselie.

BU LILLE

a) diagramme horizontal (tableau 3)



Tab 3. - Rosalie : diagramme représentatif par groupes de macéraux.

BU LILLE

Ce tableau met une fois encore en évidence l'importance de la vitrinite dans les charbons de la veine Rosalie. Il permet de lire facilement les variations en V. E. et I. du toit au mur de la veine :

- le pourcentage en vitrinite est maximum au toit (80,1 %) puis décroît jusqu'à l'échantillon R 6 (27,4 %) pour reprendre au niveau du mur une valeur voisine de celle du toit (74,2 %)

- les variations en Exinite et Inertinite sont naturellement inverses de celles de la Vitrinite. C'est au niveau de R 6 que l'Exinite et l'Inertinite atteignent leur pourcentage maximal (respectivement 32,2 % et 40,3 %)

Tout au long de la veine, les valeurs en E et I peuvent varier beaucoup. Elles sont pour certains échantillons très voisins :

R 9 E = 16,8 I = 16,0
R 17 E = 12,9 I = 12,7

pour certains échantillons on a E < I

R 5 E = 21,7 I = 36,6
R 6 E = 32,2 I = 40,3

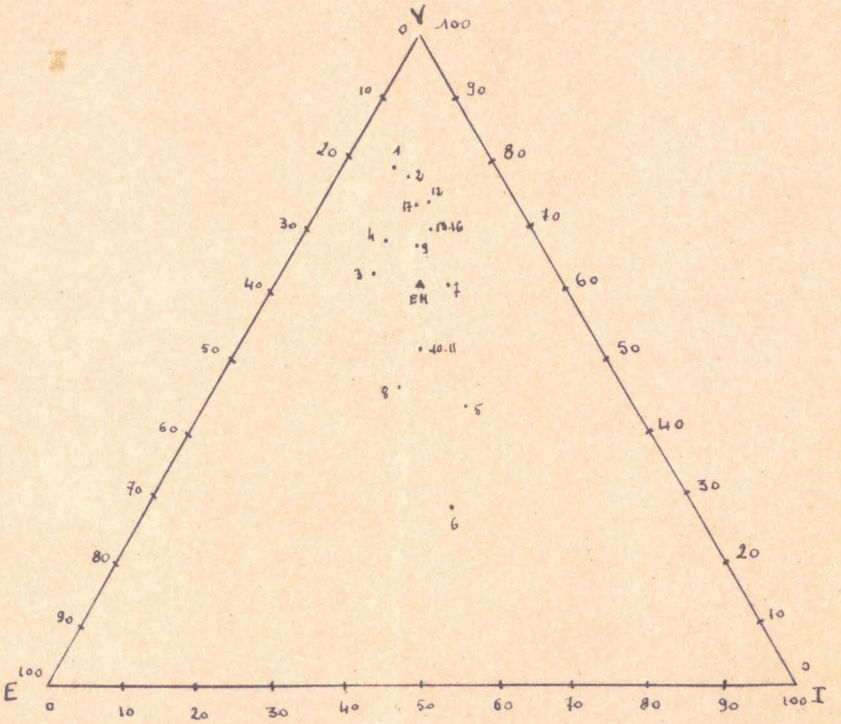
pour certains échantillons on a au contraire E > I

R 3 E = 23,3 I = 13,7

ceci pouvant aller jusqu'à E = 2 x I

R 1 E = 13,1 I = 6,0

b) diagramme triangulaire (Tabl. 4)



Tab 4. — Rosalie : Composition en groupes de macéraux selon le point de prise dans la veine

BU

La veine Rosalie a, dans l'ensemble, une composition homogène. La plus grande partie des échantillons est représentée, sur le diagramme, près du pôle vitrinite. Seuls les echantillons R8, R5 et R6 se détachent, échantillons pour lesquels le pourcentage en vitrinite est inférieur à 50 %. D'autre part, les échantillons sont situés du côté de l'exinite, ce qui permet de placer la veine Rosalie dans la catégorie des charbons à cutine.

B- Comparaison de deux comptages consécutifs d'un échantillon moyen (Tabl. 1)

Pour permettre une certaine vérification de la méthode de comptages j'ai réalisé deux comptages sur l'échantillon moyen

Tableau des écarts.

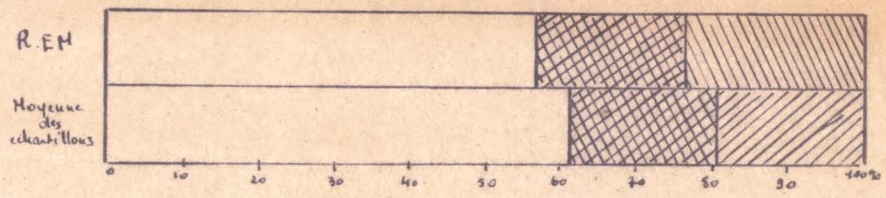
Macéraux	REM 1	REM 2	Ecart
Collinite.....	54,6	55,2	0,6
Telinite.....	0,4	0,4	0
Sporinite.....	18,1	18,2	0,1
Cubinite.....	0,4	0,2	0,2
Résinite.....	0,2	0,2	0
Micrinite fine.....	3,2	2,9	0,3
Micrinite massive.....	13,6	11,7	1,9
Sclerotinite.....	0	0	0
Semi fusinite.....	4,7	4,6	0,1
Fusinite.....	2,5	3,9	1,4
Matières minérales.....	1,9	2,5	0,6

BU LILLE

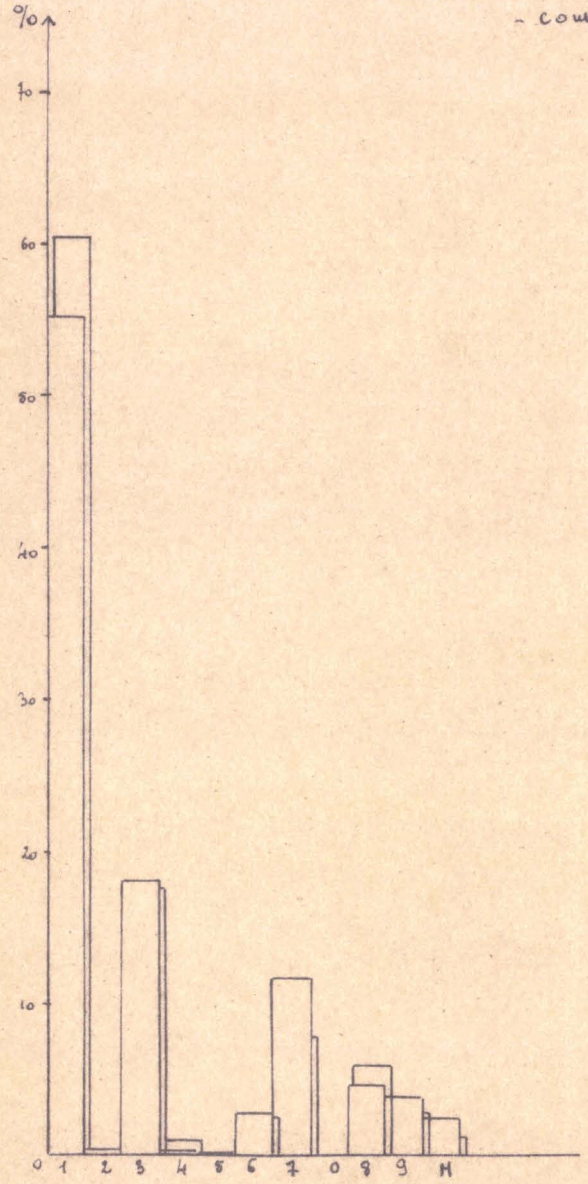
Les écarts sont peu importants, la composition est la même dans les deux cas, ce qui se lit très nettement sur les histogrammes REM 1 et REM 2 qui ont des tracés tout à fait semblables.
Par la suite, lorsqu'il sera question de REM, c'est toujours de REM 2 qu'il s'agira, c'est à dire du 2e comptage réalisé sur l'échantillon moyen.

C - Comparaison entre la Moyenne des Echantillons et un échantillon moyen (Tab 5)

Une deuxième vérification peut être faite, qui consiste à comparer les résultats du comptage de l'échantillon moyen d'une part, et les résultats obtenus en faisant la moyenne de tous les échantillons, d'autre part.



- comparaison des compositions globales.



Tab 5. - Comparaison des compositions macerales = Echantillon moyen et Moyenne des Echantillons.

1 - collinite
2 - Telinite
3 - Sporinite
4 - Cutinite
5 - resinite
6 - micrinite fine
7 - micrinite massive
0 - Sclerotinite
8 - semi fusinite
9 - fusinite
M - Matieres minerales

BU LILLE

Tableau des écarts

Macéraux	REM	Moyenne des Echan	Ecart
Collinite	55,2	60,5	5,3
Telinite	0,4	0,2	0,2
Sporinite	18,2	17,5	0,7
Cutinite	0,2	0,9	0,7
Resinite	0,2	0,4	0,2
Micrinite fine	2,9	2,5	0,4
Micrinite massive	11,7	7,7	4,0
Sclérotinite	0	0	0
Semi fusinite	4,6	6,0	1,4
Fusinite	3,9	2,6	1,3
Matières minérales	2,5	1,2	1,3

BU LILLE

Les écarts sont évidemment un peu plus importants, cependant les chiffres sont voisins dans la plupart des cas. Pour la collinite et lamicrinite massive, les écarts, qui se compensent, sont notables. Au cours des comptages des différents échantillons j'ai du trop souvent appeler collinite de grands fragments de micrinite massive dont le relief n'était pas très accentué, et qui formaient une pâte autour de la sporinite en particulier. Au cours du comptage de l'échantillon moyen, que j'ai effectué plus tard, j'avais pris l'habitude de nommer "micrinite massive" ces fragments qui m'avaient au début, vue leur étendue, paru correspondre plutôt à la définition de la collinite.

Conclusion
==========

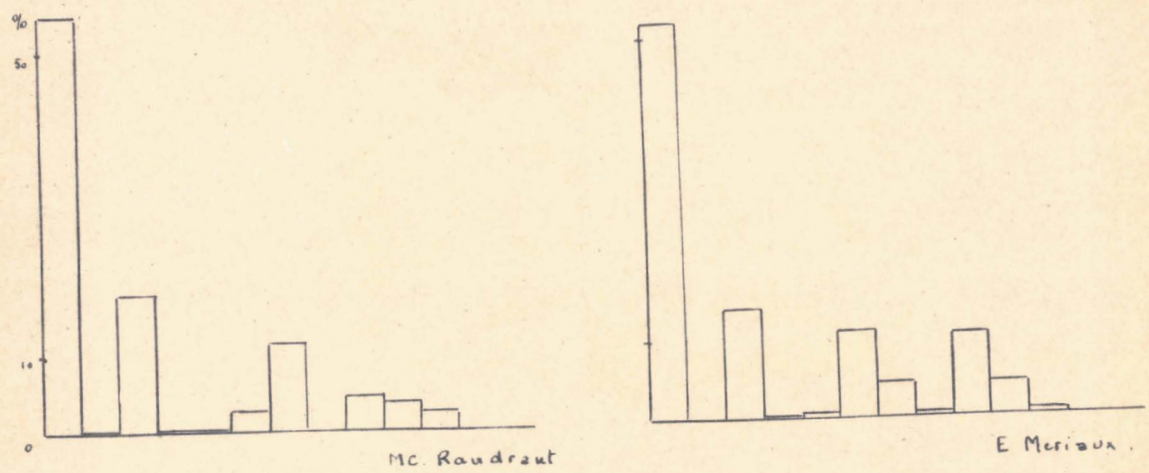
Le tableau 1 montre que les deux histogrammes représentant la composition macérale de l'échantillon moyen sont identiques : dans les 2 cas les mêmes pourcentages ont été approximativement retrouvés.
D'autre part, l'histogramme représentant la composition moyenne de la veine (moyenne des échantillons) est très proche des deux histogrammes représentant l'échantillon moyen.

L'analyse d'une échantillon moyen suffit à donner une idée de la composition macérale de la veine.
On peut remarquer que l'un des échantillons de la veine est représenté par un histogramme très proche de celui de REM 1. Il s'agit de l'échantillon R 10-11 situé dans la partie moyenne du pilier.

D - Vérification des résultats obtenus pour la veine Rosalie comparaison avec les résultats obtenus par E. Mériaux.

E. Mériaux a, avant moi, effectué les comptages de la veine Rosalie. Les résultats de ses comptages ont été publiés dans les Annales de la Société Géologique du Nord (A propos des Analyses Macérales, E. Mériaux 1966), ce qui m'a permis une comparaison avec les résultats que j'ai moi-même obtenus.

1) Comparaison des comptages de l'Echantillon moyen (tableau 6)



Tab 6.- Comptage de L'echantillon moyen par deux observateurs differents

Tableau des Ecarts

Macéraux	REM (MCR)	REM (EM)	Ecart
Collinite.....	55,2	52,4	2,8
Telinite.....	0,4	0	0,4
Sporinite.....	18,2	14,1	4,1
Cutinite.....	0,2	0	0,2
Résinite.....	0,2	0,5	0,3
Micrinite fine.....	2,9	11,4	8,5
Micrinite massive.....	11,7	4,5	7,2
Sclérotinite	0	0,5	0,5
Semi-fusinite.....	4,6	11,0	6,4
Fusinite.....	3,9	4,2	0,3
Matières minérales.....	2,5	0,9	1,6

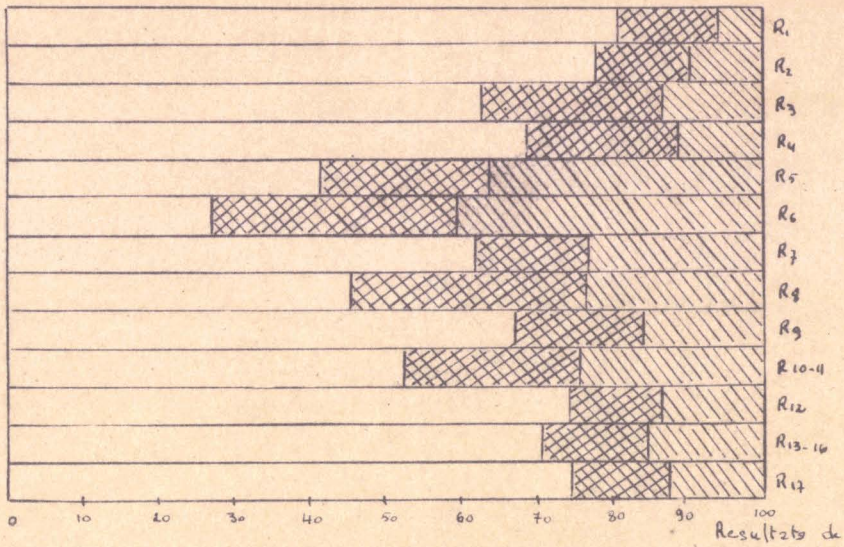
Les écarts qui sont dans l'ensemble assez peu importants, peuvent avoir plusieurs causes :

- le hasard qui fait, par exemple, que j'ai rencontré de la telinite et de la cutinite et que, contrairement à E. Mériaux, je n'ai pas vue de sclérotinite.
- le microscope : celui que j'ai utilisé, muni d'un objectif x25, ne me permettait pas une détermination très précise, que m'aurait permis un microscope muni d'un objectif x 60, comme l'est celui utilisé par E. Mériaux. D'autre part, l'éclairage était dans bien des cas trop faible, ce qui explique l'écart observé, entre les deux comptages, pour la micrinite fine, que je n'ai bien souvent pas vue.
- l'appréciation personnelle

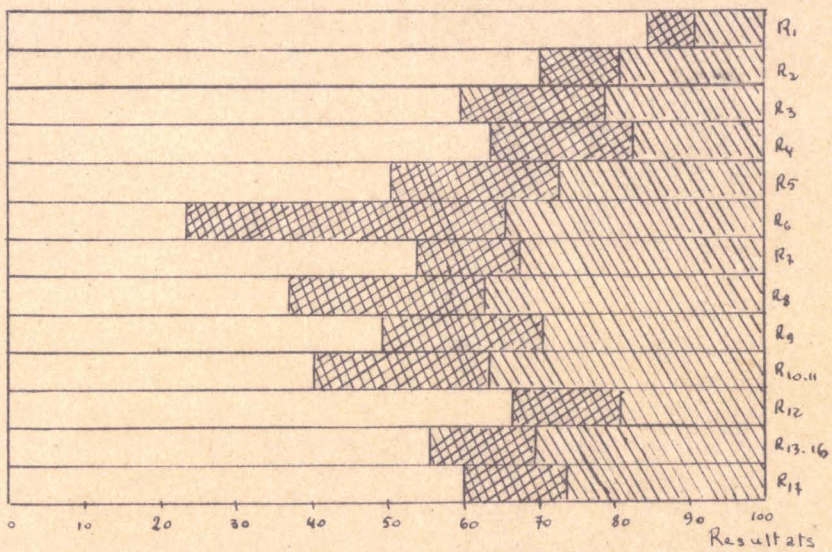
2) comparaison des résultats obtenus pour l'ensemble de la veine.

a) diagramme horizontal (tabl. 7)

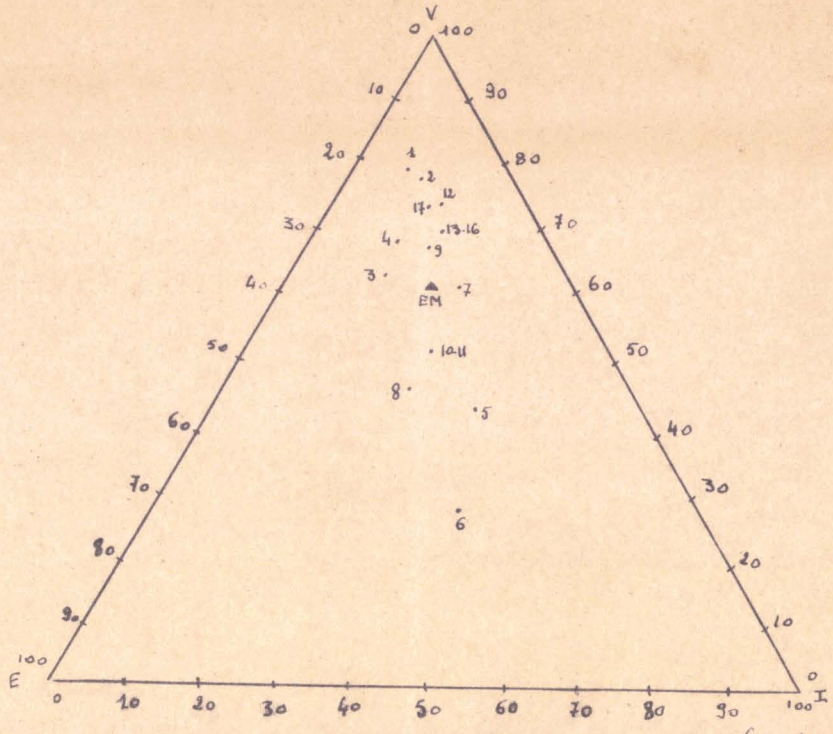
Ces deux diagrammes montrent, de la même façon, que la vitrinite est prépondérante, que sa valeur est maximale pour l'échantillon R_1 puis décroît jusqu'à l'échantillon R_6, pour reprendre au niveau du mur une valeur voisine de celle du toit. Pour des niveaux correspondants, on voit



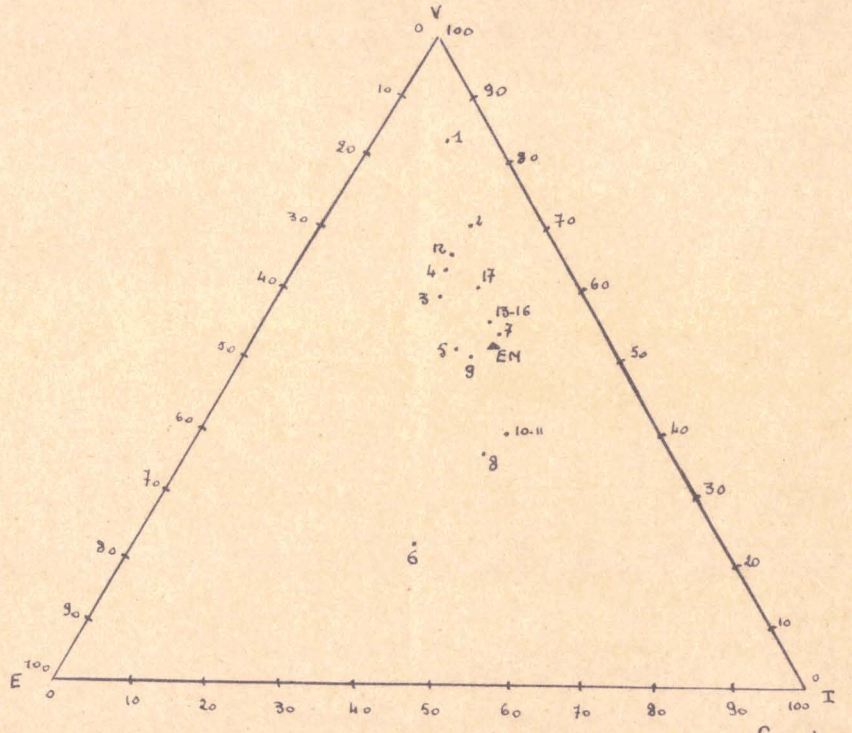
BPJ 2012



Tabl 7.- Comparaison des resultats obtenus par deux observateurs differents pour l'ensemble de la Veine.



Comptage effectué par MC. Raudrant



Comptage effectué par E. Mercier

Tabl 8. – Rosalie : Composition selon le point de prise dans la veine.
Comparaison des résultats obtenus par deux observateurs différents

sur les deux diagrammes, les mêmes "pics" de l'Exinite et de l'Inertinite représentant les plus faibles pourcentages en Vitrinite.

Bien que les résultats ne soient pas très exactement concordant, l'évolution est identique du toit au mur de la Veine.

b) diagramme triangulaire (tabl. 8)

De la même façon, sur chacun de ces diagrammes, il est facile de dire que l'ensemble de la veine se situe dans le pôle Vitrinite. Les Echantillons sont groupés, l'échantillon R_1 est celui pour lequel le pourcentage en Vitrinite est le plus élevé (80,1 % MCR 84,3 % EM). L'échantillon R_6 se détache très nettement, c'est celui pour lequel le pourcentage en Vitrinite est au contraire le plus bas (27,4 % MCR 23,6 % EM).

Conclusion

L'appréciation personnelle ne peut être considérée comme une cause d'erreur puisque, dans les deux cas, les pourcentages calculés permettent de tirer les mêmes conclusions d'ensemble pour la veine :

- prédominance de la Vitrinite
- importance de la sporinite qui permet de déterminer une houille de Cutine.

II LES COMPTAGES PARTICULIERS.

Pour tous les comptages effectués jusqu'à présent le déplacement a été de 0,5 mm. Aussi, conformément à la règle imposée par le Comité International de Pétrographie des charbons, pour chaque échantillon, la surface balayée étant d'environ 2,5 x 2,5 cm, on obtient un total de points comptés voisin de 500.

Le comptage effectué maintenant se fera uniquement sur l'échantillon moyen, le déplacement sera de 0,1 mm. L'échantillon sera déplacé suivant l'axe des ordonnées à l'aide d'une vis munie d'un vernier. Suivant l'axe des abcisses, le déplacement de 0,1 mm se fera grâce à un bouton molleté, sur lequel 20 petites entailles correspondent chacune à un déplacement de 0,05 mm. Il faudra donc tourner de deux crans le bouton pour obtenir un déplacement de 0,1 mm.

Vérification du bouton molleté.

On place sous l'objectif une lame Reichert. L'observation se fait à l'immersion d'huile. Au centre de la lame, sur une longueur de 1 mm sont gravés 100 petits traits. On place un de ces traits exactement à la croisée des fils du réticule, puis on tourne le bouton molleté. Pour une rotation de 1 cran, la lame Reichert se déplace de 5 graduations, soit un déplacement de :

$$5 \times \frac{1 \text{ mm}}{100} = \frac{5}{100} = 0{,}05 \text{ mm}$$

Il suffit donc de tourner le bouton de deux crans pour obtenir un déplacement de 0,1 mm.

A COMPTAGE DE 0,1 EN 0,1 mm.

1) Le comptage

Chaque macéral est affecté d'un chiffre soit :

collinite	1
télenite	2
sporinite	3
cutinite	4
resinite	5
micrinite fine	6
micrinite massive	7
sclérotinite	0
semi-fusinite	8
fusinite	9

.../...

Les matières minérales dans leur ensemble sont représentées par la lettre M, la résine d'enrobage par la lettre X. Chaque point observé est noté à l'aide de son code, lettre ou chiffre, on note également la résine d'enrobage.

A la fin de chaque "ligne" on reporte sur un tableau le total des points comptés pour chaque macéral (à l'aide de batonnets groupés par 5. Puis on déplace l'échantillon de 0,1 mm suivant l'axe des ordonnées, et on note la ligne suivante.

A chaque ligne correspond un total de points comptés voisin de 250.

Exemple de ligne : 245 points au total dont 171 de résine d'enrobage.

Le total de lignes comptées pour le déplacement de 0,1 mm est de 164.

Suivant l'axe des abcisses, le déplacement est beaucoup plus précis que suivant l'axe des ordonnées.

Dans le premier cas il a toujours été de 0,1 mm : 245 points comptés pour une longueur de 2,5 cm.
Dans le deuxième cas, le déplacement se faisant à la main a dû souvent être de 0,15 ou 0,2 mm, puisque le total de lignes comptées pour une longueur de 2,5 cm est de beaucoup inférieur à la valeur théorique de 250.

La surface de l'échantillon ayant été balayé en totalité on a un total de 8 635 points.

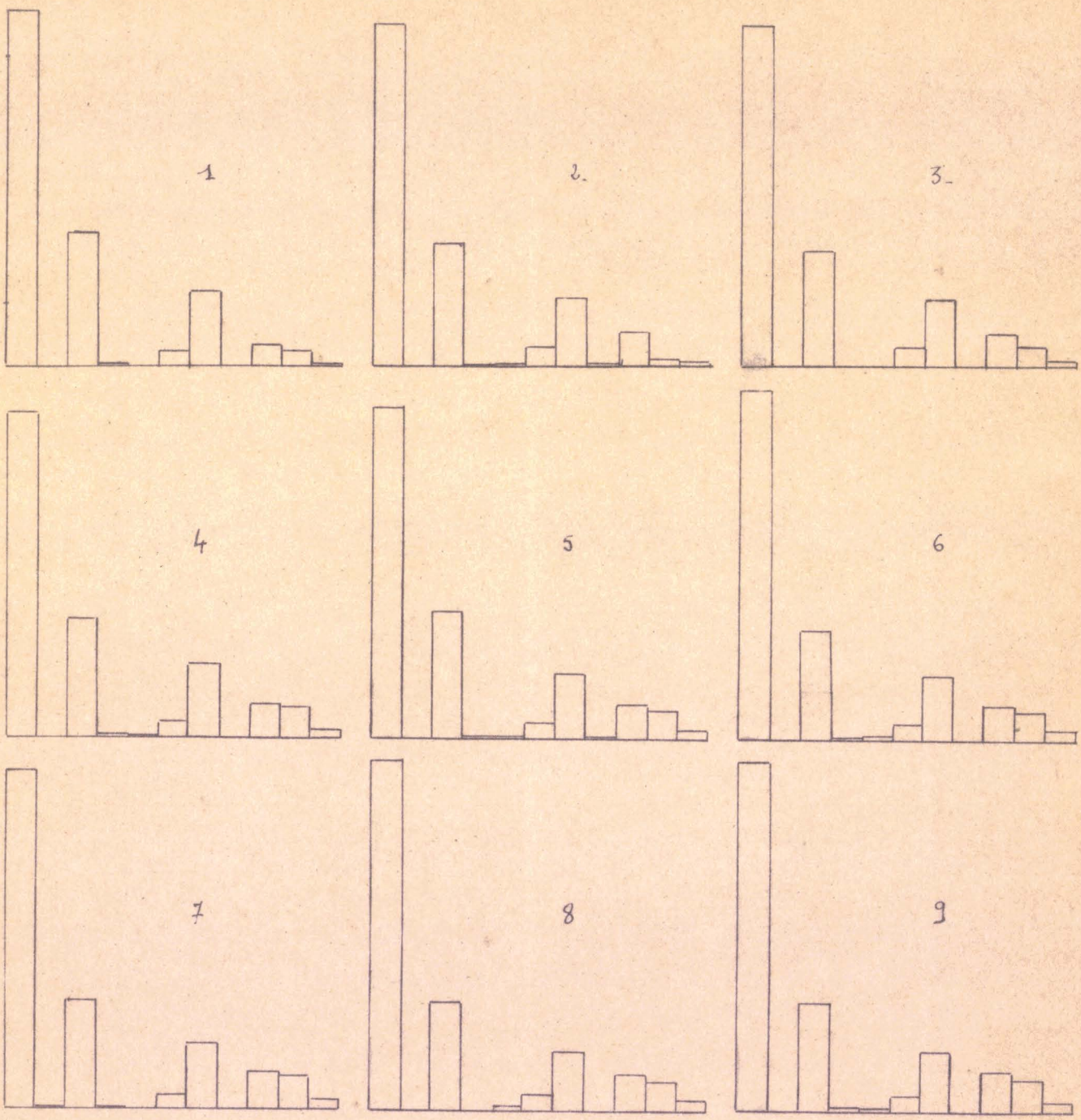
Au cours de ce comptage des résultats partiels ont été calculés tous les 500 points environ. Pour chaque résultat partiel la composition Macerale et les pourcentages en V. E et I ont été calculés. A la fin du comptage de 0,1 en 0,1 mm on a donc 17 résultats partiels, chacun de ces 17 résultats a été représenté graphiquement.

2) Représentation des résultats

a) histogrammes (tableau 9)à première vue, tous les histogrammes ont un même tracé ; le plus fort pourcentage est toujours celui de la collinite, légèrement supérieur à 50 %.

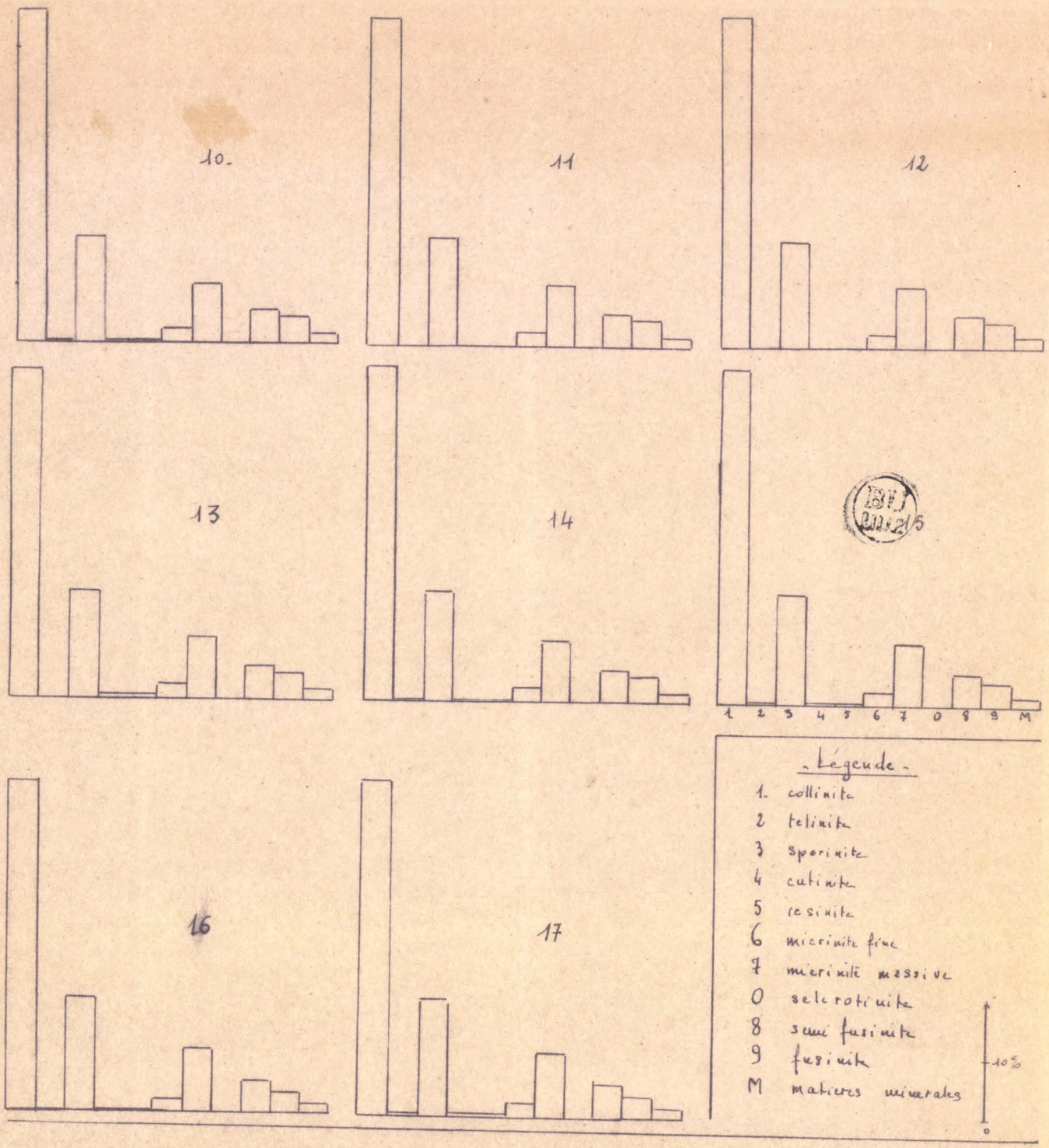
Vient ensuite la sporinite assez bien représentée (valeurs voisines de 19 %).
Ensuite la micrinite massive (de 9,7 à 12 %)
L'évolution est la même pour tous les histogrammes.
Si l'on cherche à faire coïncider exactement les histogrammes, on voit qu'à partir de la 13è courbe la superposition est presque parfaite.

b) diagramme représentatif de chaque maceral (Tableau 10)
L'échelle utilisée pour la représentation des histogrammes ne permet pas de suivre très exactement les variations de chaque macéral (1 cm représente 10 %).
J'ai donc imaginé une représentation où l'échelle serait plus grande (1cm représentant une variation de 1 %).



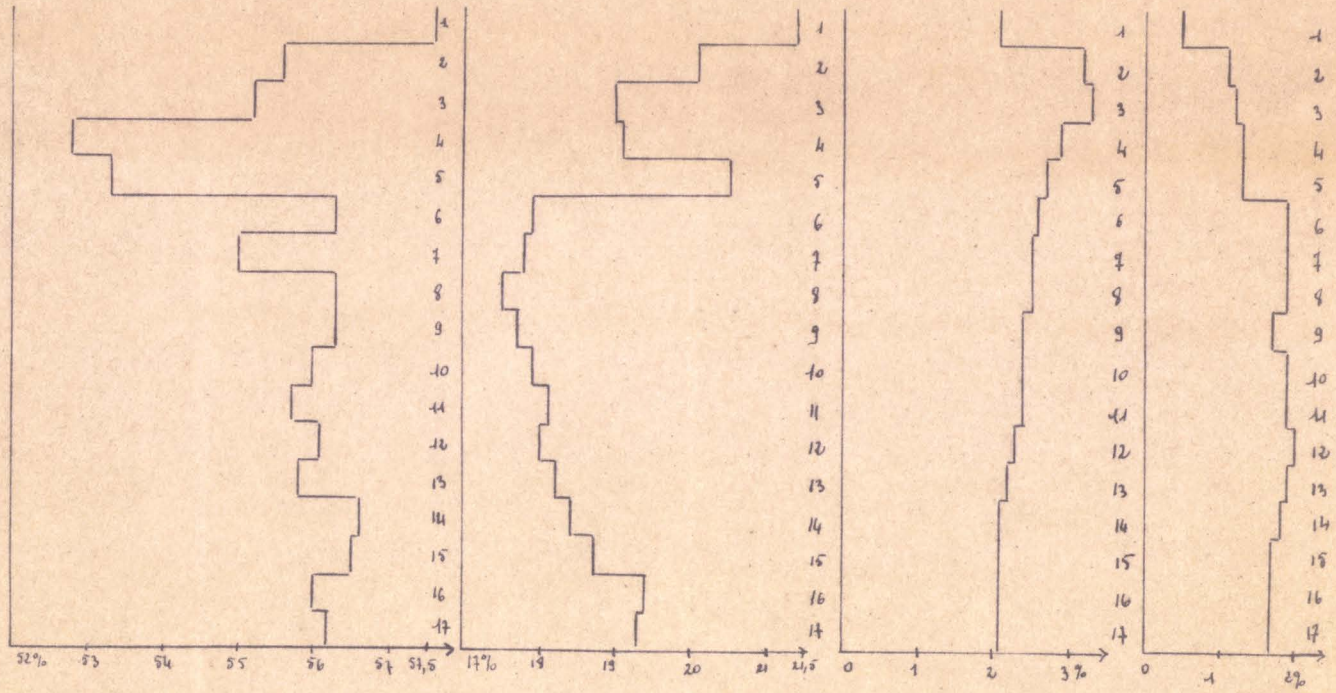
Tabl 9 - compositions macerales pour les totaux partiels du comptage de 0,1 en 0,1

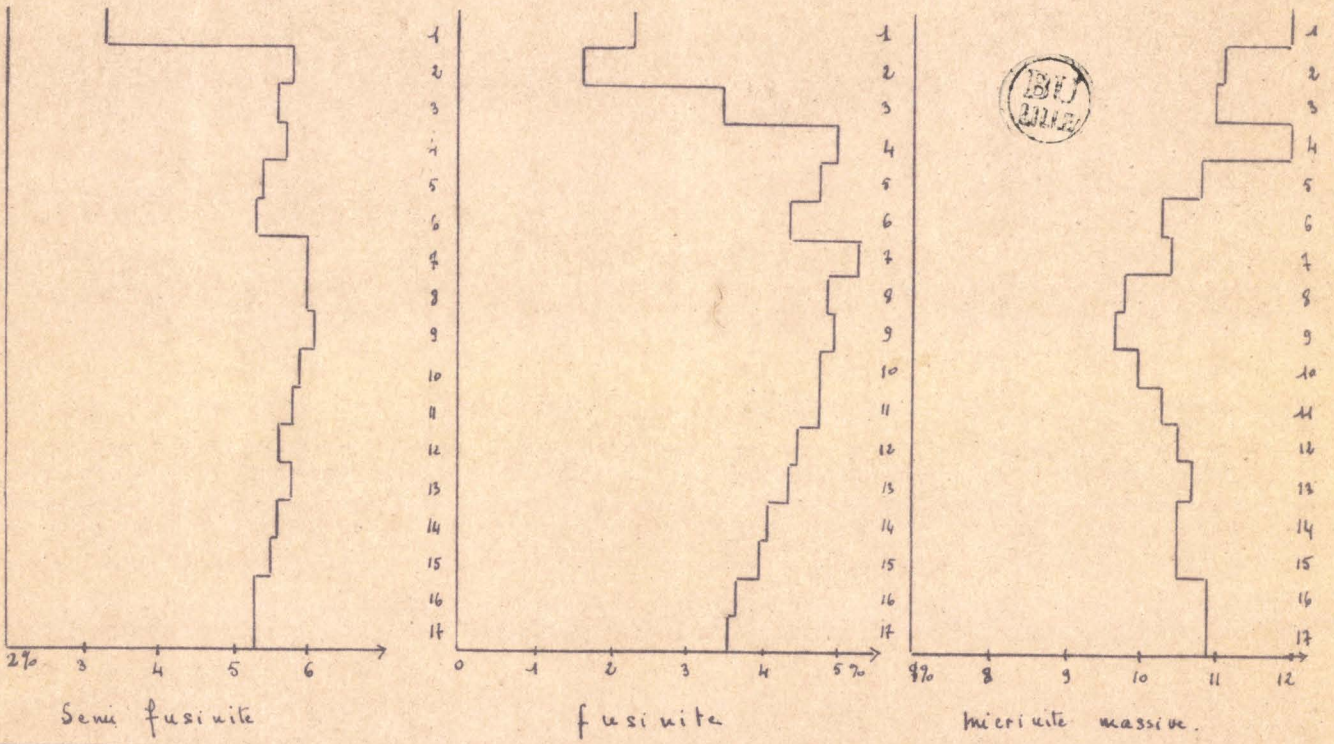
1. 591	4. 2079	7. 3759
2. 1036	5. 2619	8. 4145
3. 1467	6. 3285	9. 4854



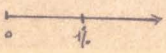
Tabl. 9.–

10. 5191	13. 6742	16. 8474
11. 5655	14. 7429	17. 8635
12. 6259	15. 7896	





Tabl. 18 - Variations de pourcentage en chacun des macéraux pour les 17 résultats partiels du comptage effectué de 0,1 en 0,1 mm.



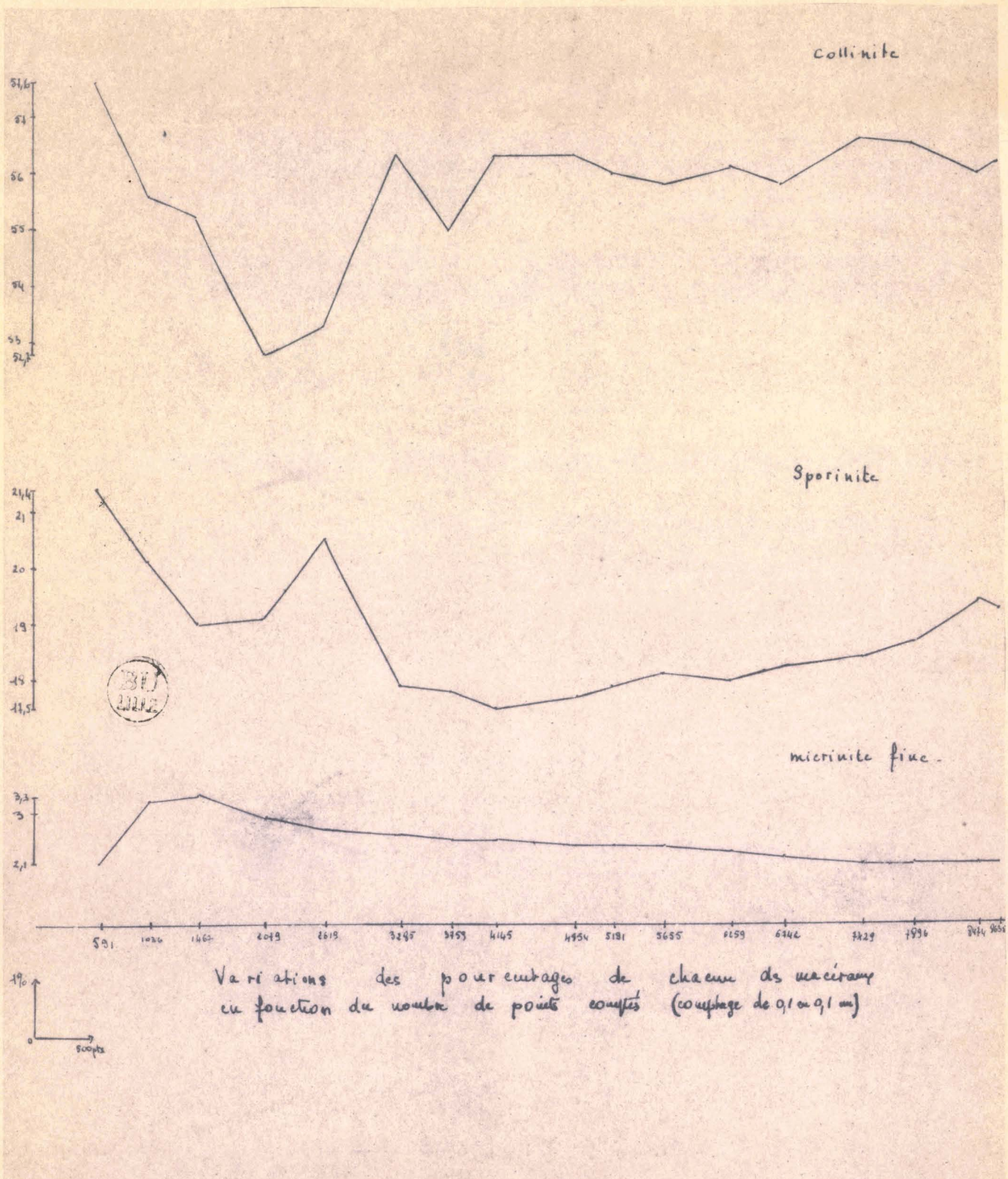
Ici chaque courbe repré sente l'évolution des pourcentages d'un seul macéral au cours des 17 résultats partiels. L'origine des abscisses n'est pas toujours 0, mais le chiffre entier voisin de la valeur minimale du macéral considéré.. Pour chaque macéral on a 17 valeurs (représentées par un trait vertical de 0,5 cm de long) qui se situent de part et d'autre de la dernière valeur considérée comme idéale. Si l'on accepte une marge d'erreur de 1 % le pourcentage en

collinite est constant à partir du	8e total (4145 pts)
Micrinite fine	4e total (2079 pts)
micrinite massive	10e total (5191 pts)
semi fusinite	10e total (5191 pts)
sporinite	14e total (7429 pts)
fusinite	12e total (6259 pts)
matières minérales	6e total (3285 pts)

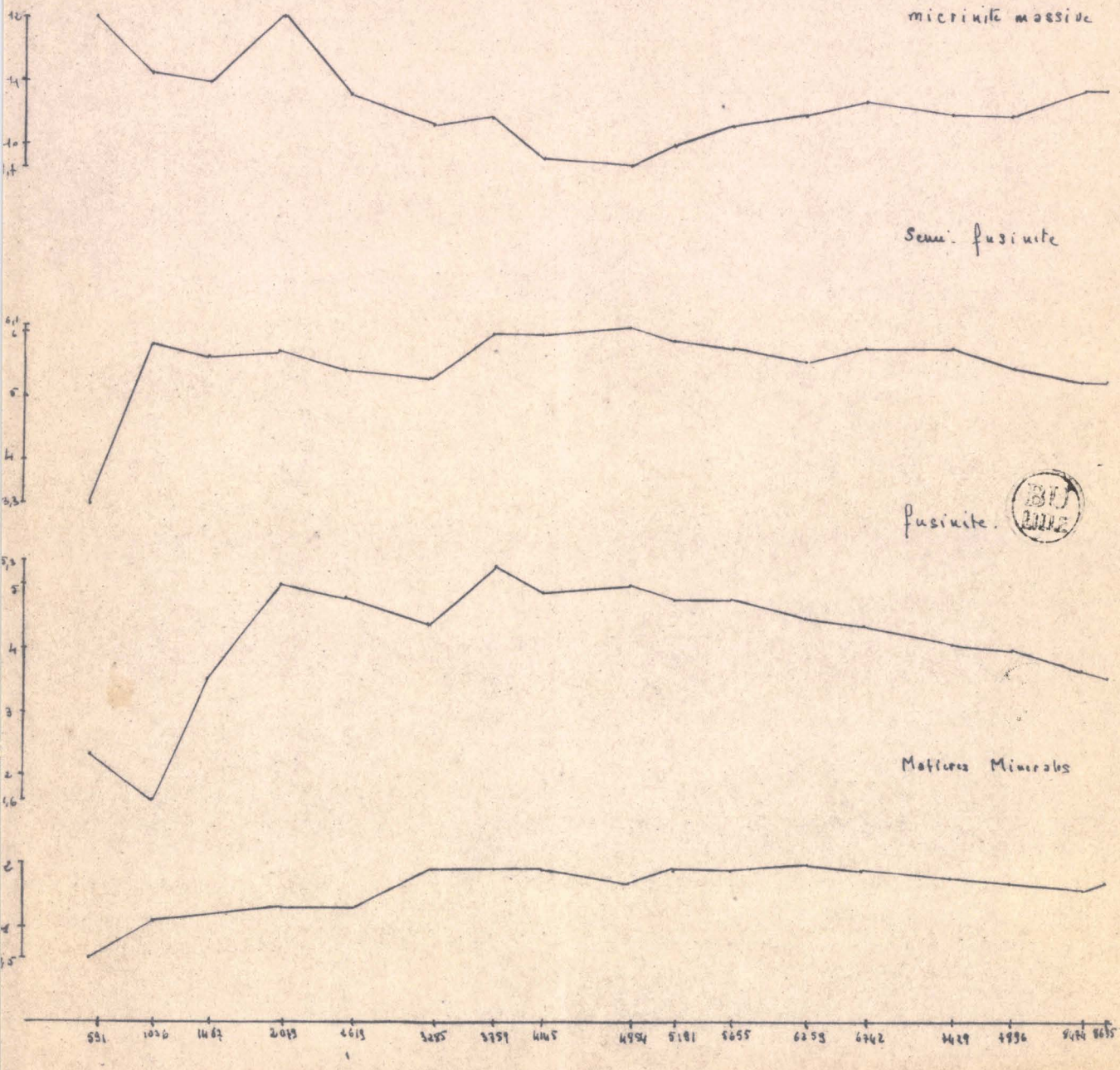
On admet que les résultats sont satisfaisant à partir d'un total de 5500 points, seul, pour la sporinite et la fusinite les variations atteignent une valeur supérieur à 1 %
- sporinite : 1,3 %
- fusinite : 1,2 %

e) courbes (tableau 11)
Pour chaque macéral une courbe représente les variations du pourcentage en fonction du nombre de points comptés. On porte en abcisse le nombre de points comptés, de 500 en 500 environ, et en ordonnée, le pourcentage du macéral considéré, 1 cm représentant une variation de 1 %.
Pour chaque macéral, dans la première partie de la courbe on note d'importantes variations, puis les valeurs se stabilisent et tendent à se rapprocher du résultat calculé pour le dernier comptage, considéré comme valeur idéale. Pour tous les macéraux cette stabilisation se fait après le 10 ème résultat partiel, qui correspond à un total de 5 500 points comptés.

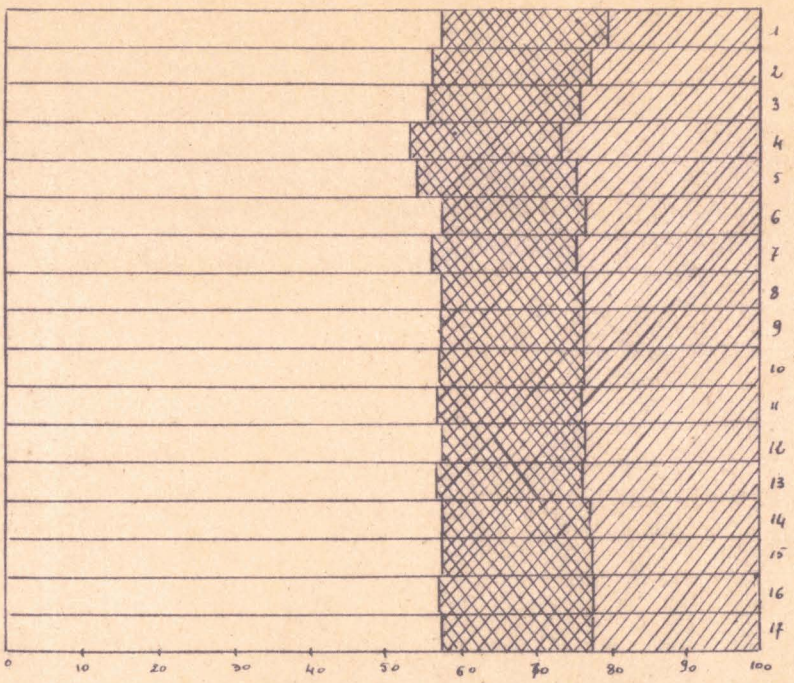
d) diagramme représentatif des variations en groupes de macéraux (tableau 12)



Variations des pourcentages de chacun des macéraux en fonction du nombre de points comptés (comptage de 0,1 en 0,1 cm)



Tabl. 11 .— Variations des pourcentages en fonction du nombre de points comptés (espacement 0,1mm)



Tabl.12 . — Variations des pourcentages en groupes V.E.I au cours des 17 résultats partiels du comptage de 0,1 en 0,1 mm

Les pourcentages en V.E. et I varient assez nettement au début du comptage puis leur valeur se fixe à partir du 8e résultat partiel et demeure constante.

Conclusion

De ces différents graphiques la même conclusion se dégage : quand l'écart des points est réduit le nombre de points comptés doit certes être augmenté, mais il n'est pas nécessaire qu'il soit supérieur à 5 500.
Quand l'espacement des points devient 5 fois plus petit, le total de points comptés doit être environ 10 fois plus grand.
Dans le cas d'un espacement de 0,1 mm toute la surface de l'échantillon ne doit pas nécessairement être analysée.
Si l'on considére que 8 655 points représentent la totalité de la surface, il suffit d'en analyser quantitativement

$$\frac{5\,500}{8\,635} \simeq \frac{2}{3}$$

3) Comparaison avec les résultats obtenus pour le comptage de 500 points de 0,5 en 0,5 mm (I étude pétrographique par la méthode des 500 points).

TABLEAU DES ECARTS

Macéraux	COMPTAGE en 0,1 mm	COMPTAGE en 0,5 mm	ECART
Collinite.....	56,2	55,2	1 %
Sporinite.....	19,3	18,2	1,1 %
Micrinite fine.....	2,1	2,9	0,8 %
Micrinite massive..	10,9	11,7	0,8 %
Semi fusinite.....	5,3	4,6	0,7 %
Fusinite.....	3,6	3,9	0,3 %
Matières minerales.	1,7	2,5	0,8 %

Les écarts sont très peu importants. L'Histogramme 17 du comptage de 0,1 en 0,1 mm est semblable à celui obtenu pour l'échantillon moyen par le comptage de 500 points espacés de 0,5 mm, la précision obtenue par cette dernière méthode est tout à fait satisfaisante.

B - COMPTAGE DE 0,2 EN 0,2 mm.

1) le comptage

Lors du comptage de 0,1 en 0,1 mm, chaque composant ayant été noté à l'aide d'un symbole (lettre ou chiffre.) pour effectuer le comptage de 0,2 en 0,2 mm, il suffit, à partir de cette "grille" de noter 1 sur 2 des composants dans chaque ligne et de noter une ligne sur 2.

On aura ainsi 4 séries de comptages :

- lignes impaires
  - points pairs ⟶ série I
  - points impairs ⟶ série II
- lignes paires
  - points pairs ⟶ série III
  - points impairs ⟶ série IV

Le nombre de lignes se réduit à = $\frac{164}{2} = 82$

Le nombre ou points comptés est voisin pour chaque série de $\frac{8635}{4}$ (2167, 2224, 2123, 2153)

Il faut évidemment tenir compte du nombre de points x situés dans la résine d'enrobage.

Pour chaque série I, II, III et IV ont été effectués des résultats partiels (tous les 300 ou 400 points) pour lesquels ont été calculés :

- la composition Macérale
- les pourcentages en V, E et I.

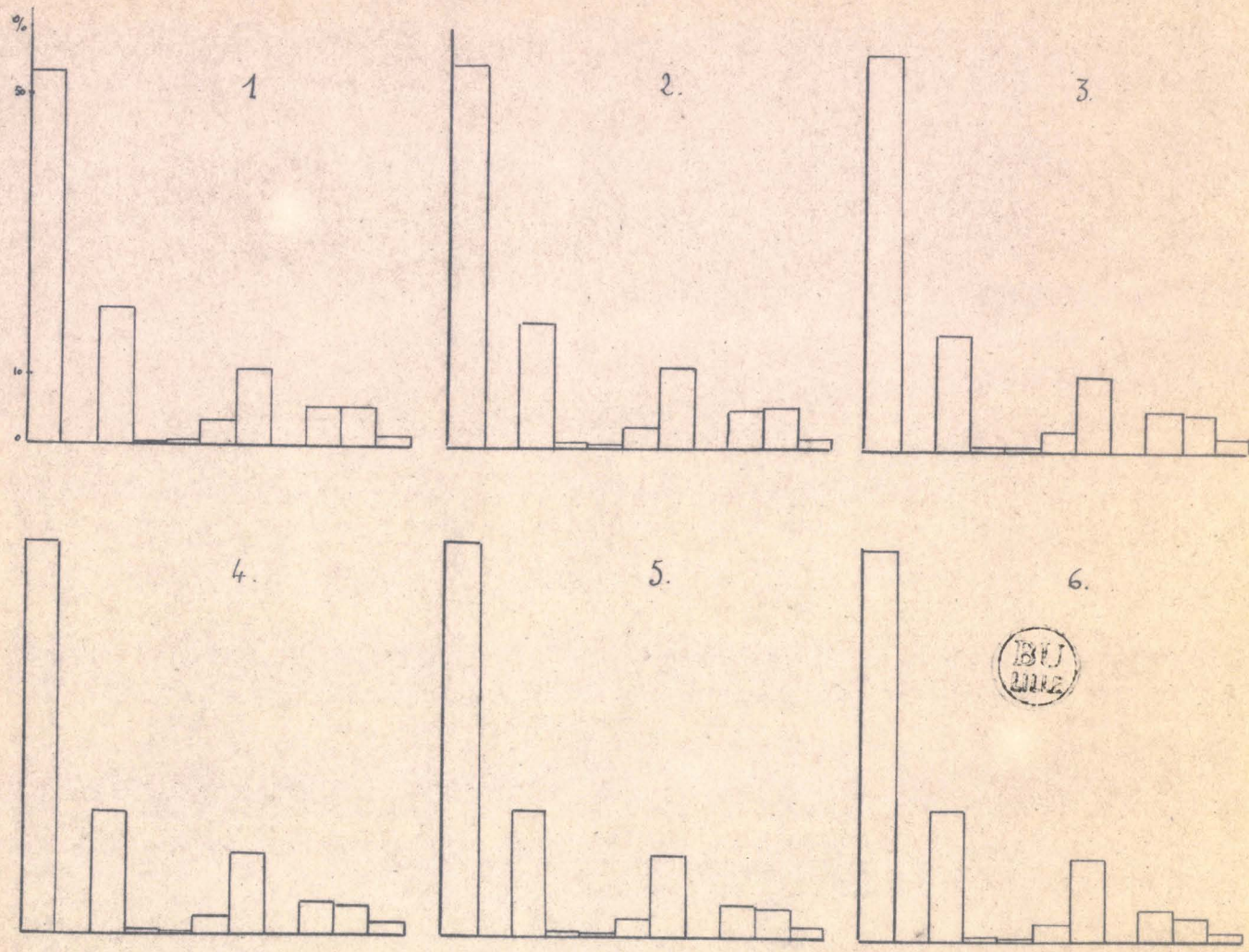
2) représentation des résultats

a) histogrammes. (tabl. 13-14-15 et 16)

Se référant à l'histogramme représentant le résultat final du comptage de 0,1en 0,1 mm on voit que :

- les proportions sont dans l'ensemble respectées
- l'ordre de croissance des chiffres s'établit pour un total de points comptés assez peu élevé. Il est conforme dès l'histogramme 1 pour les séries II et III, par contre ce n'est que sur le 3è histogramme (1082 points) de la série I que l'on a SF > F et seulement sur le 5è (1478 points) de la série IV.

Le dernier histogramme de chaque série se superpose à peu près parfaitement au dernier histogramme du comptage de 0,1 en 0,1 mm



BU
Lille

1 - 490 points comptés

2 - 617

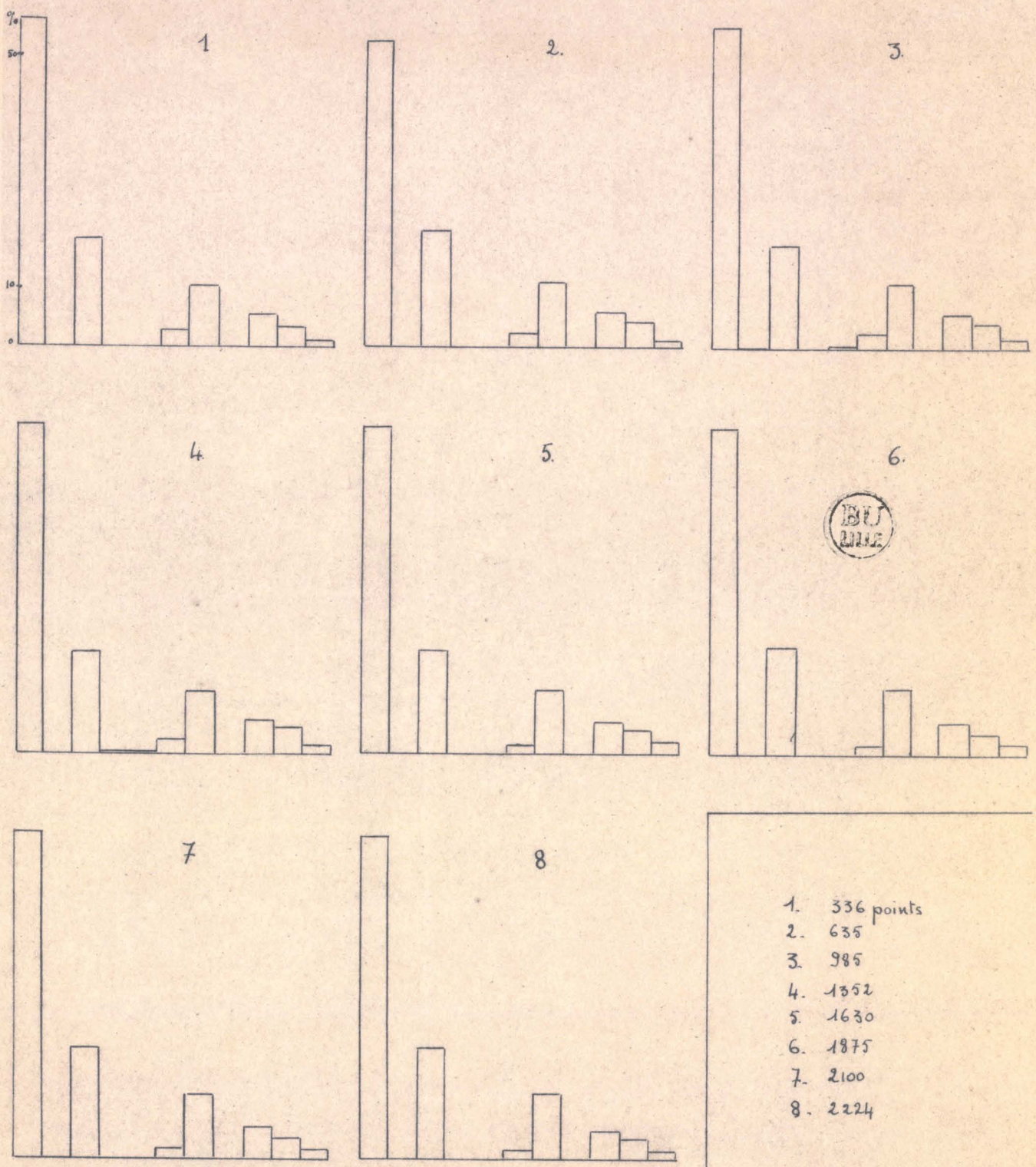
3 - 1103

4 - 1582

5 - 1916

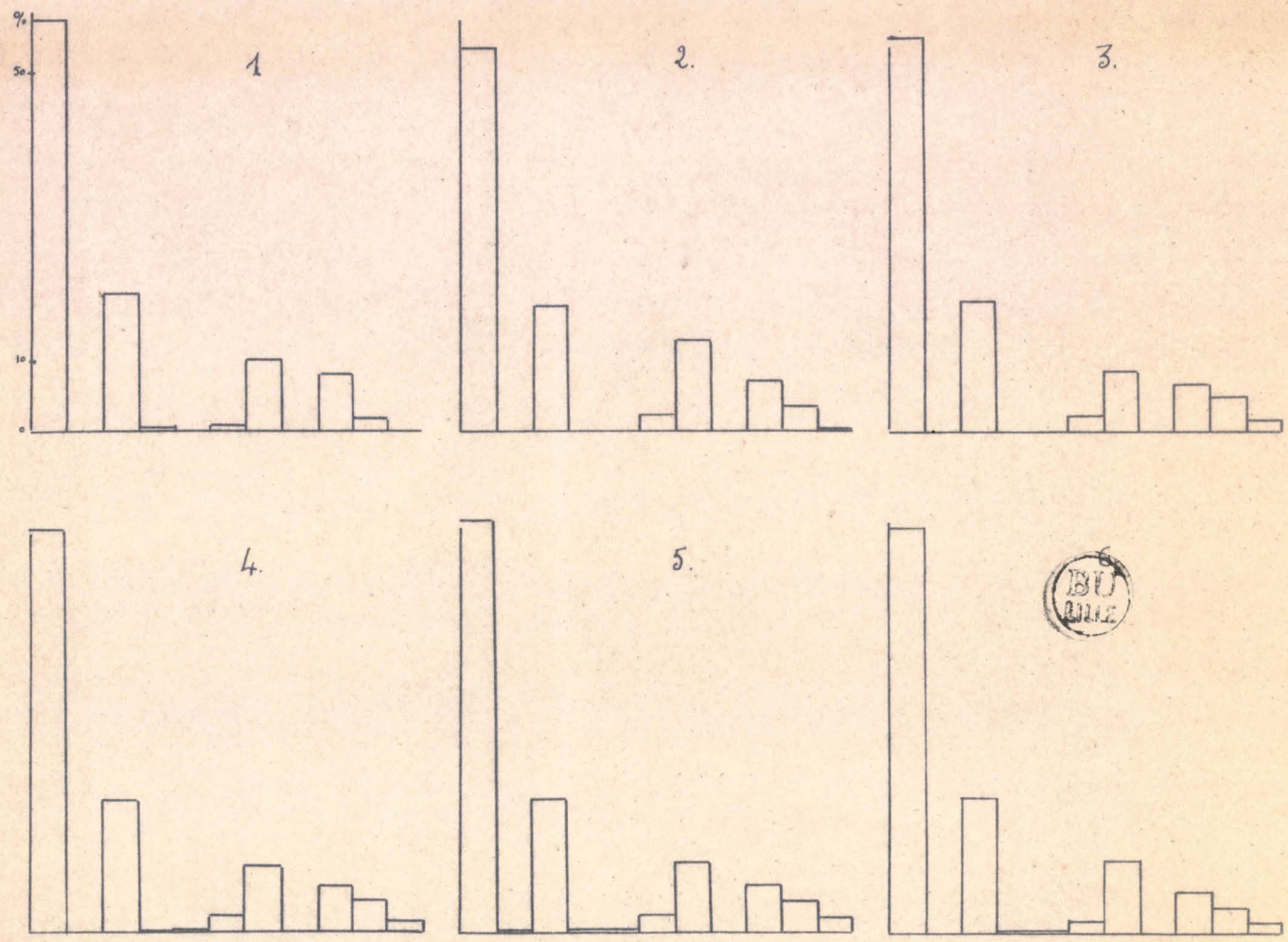
6 - 2167

Tabl. 13.— Composition Maceérale calculée pour les 6 resultats partiels de la serie I de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm.



BU
LILLE

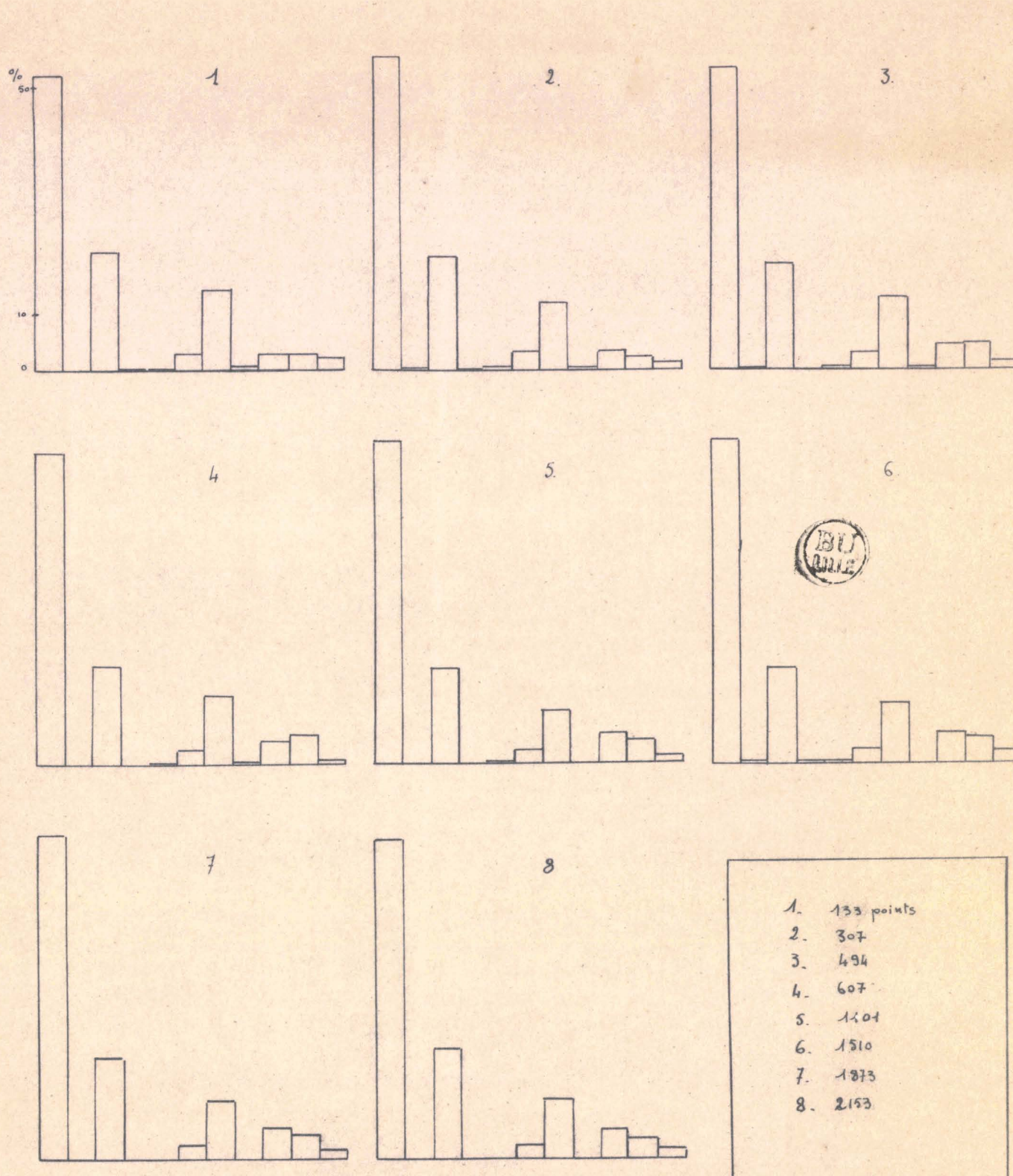
Tabl 14. – Composition Macérale calculée pour les 8 résultats partiels de la série II de comptages de 0,2 en 0,2 mm.



BU
ULg

1	295 points
2	420
3	1036
4	1487.
5	1880
6	2123

Tabl - 15.— Composition Macérale calculée pour les 6 resultats partiels de La Serie III de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm.



1. 133 points
2. 307
3. 494
4. 607
5. 1101
6. 1510
7. 1873
8. 2153

Tabl 16. — Composition Maceral calculée pour les 8 résultats partiels de La Serie IV de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm.

b) diagrammes représentatifs de chaque macéral (tabl 17 et 18)

Les pourcentages en chacun des macéraux varient de part et d'autre d'une valeur de référence = celle calculée pour le comptage de 8635 points espacés de 0,1 mm (tracée en pointillés sur les diagrammes).
Dans chaque série, on note, pour les premiers résultats, des écarts importants par rapport à la valeur de référence, toutes les valeurs excessives se situant dans les 3 premiers résultats ou chaque série. Ensuite, les valeurs se stabilisent et atteignent pour le résultat final une valeur voisine ou égale à la valeur de référence.

A partir de quel total une précision de 1 % est-elle atteinte ? (précision obtenue par le comptage de 500 points espacés de 0,5 mm)
Cette précision est atteinte :

dans la Série I

dès le	3è résultat	pour la collimite
	1è	Micrinite Massive
	2è	Micrinite fine
	1è	Semi-fusinite
	4è	fusinite
	1è	Matières Minérales

dans l'ensemble tous les résultats sont concordants à partir du 4è résultat (1582 points). Pour la sporinite, l'erreur est alors de 1,9 % ; pour ce macéral, la precision de 1 % n'est atteinte qu'au dernier résultat.

dans la Série II

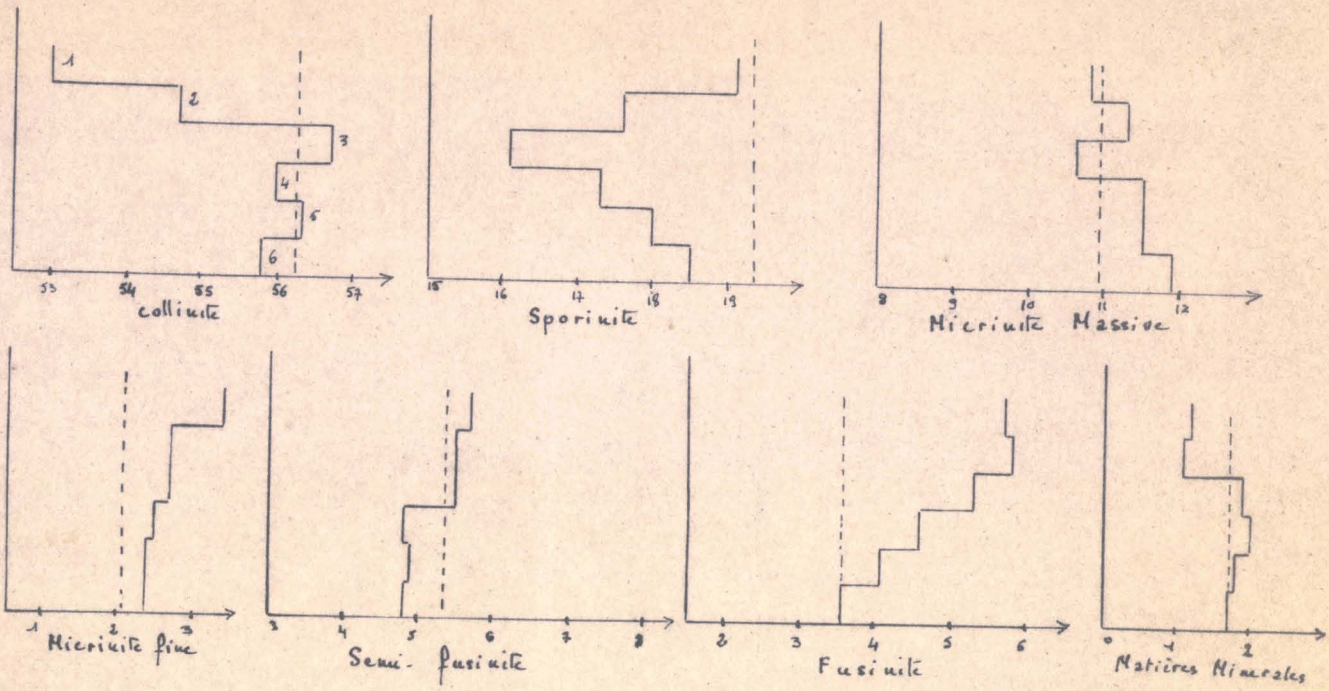
dès le	3è résultat	pour la collinite
	6è	sporinite
	1è	Micrinite Massive
		Micrinite fine
		Semi-fusinite
		Matières Minérales
	4è	Fusinite

Pour la série II, au delà du 4è résultat (1352 points) les écarts peuvent être considérés comme nuls.(sauf pour la sporinite = écart voisin de 1,5 %).

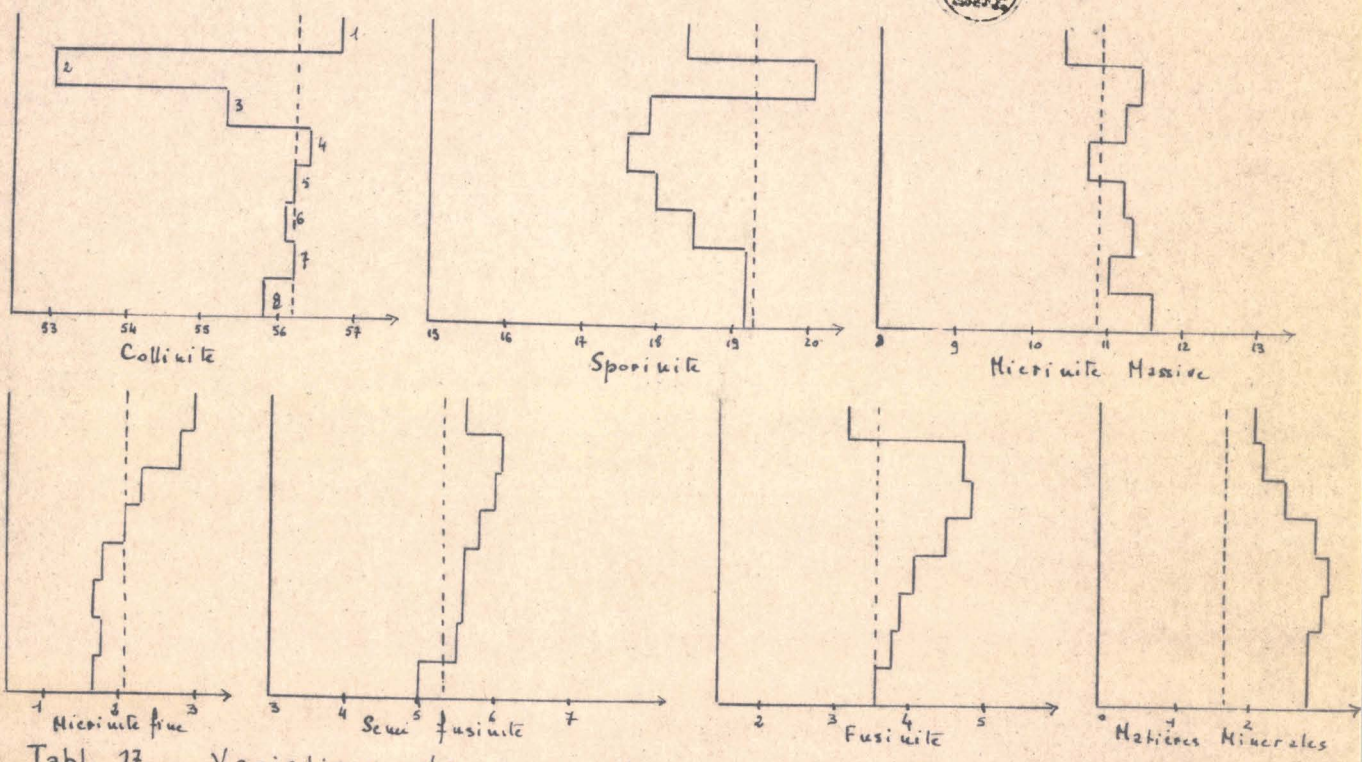
dans la série III

dès le	3è comptage	pour la collinite
		sporinite
		Micrinite fine
		Matières minérales

Serie I

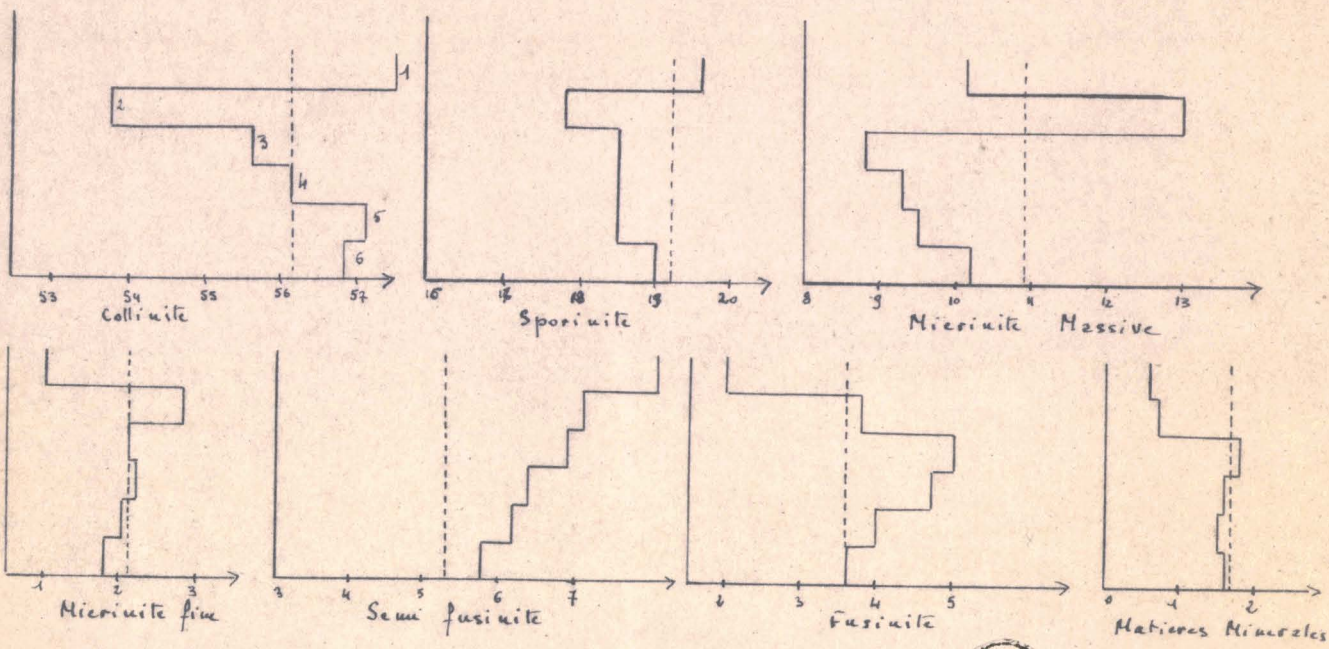


Serie II

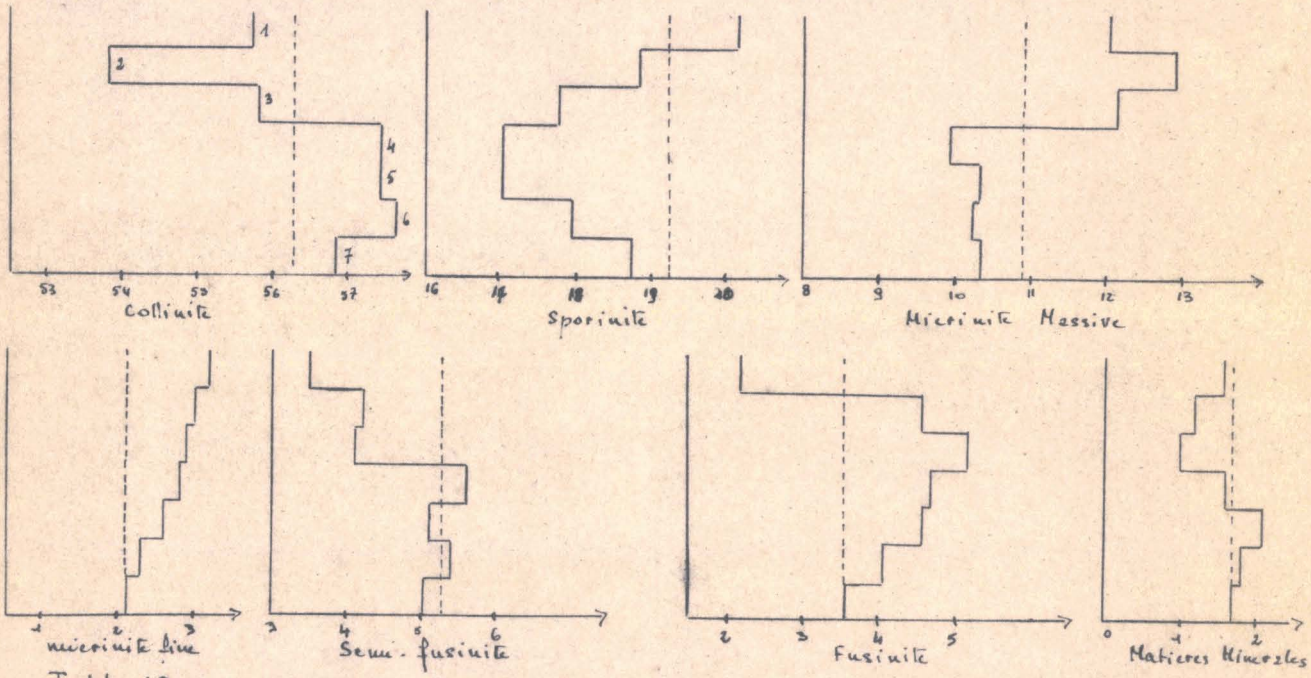


Tabl. 17. — Variations des pourcentages au cours des Series I et II de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm.

Serie III



Serie IV



BU

Tabl 18.-

Variations des pourcentages au cours des series III et IV de comptages effectues de 0,2 en 0,2 mm.

mais seulement à partir :

du 5è résultat pour la semi-fusinite et la fusinite

et du 6è et dernier résultat pour la Micrinite Massive.

Les valeurs sont dans cette série plus longues à se stabiliser. On peut, cependant, considérer comme valables les résultats obtenus à partir du 4è résultat (1462 points).

moins de 1 % d'écart pour la collinite
sporinite
Micrinite fine
Matières Minérales
1,8 % d'écart pour la Micrinite Massive
pour la Semi-fusinite
et la fusinite

Pour la série IV, une précision de 1 % est atteinte :

dès le 1è résultat pour les Matières Minérales
2è pour la Micrinite fine
4è Semi-fusinite
5è Micrinite Massive
Fusinite

Pour la collinite et la sporinite, cette précision n'est atteinte que pour le 7è et dernier résultat.
Dans cette série, il a fallu effectuer 5 résultats partiels avant d'acquérir une idée assez nette de la composition macérale. Pour ce 5è résultat (1478 points) l'écart est voisin de 1 % pour l'ensemble des macéraux sauf pour la Sporinite (2,2 %).

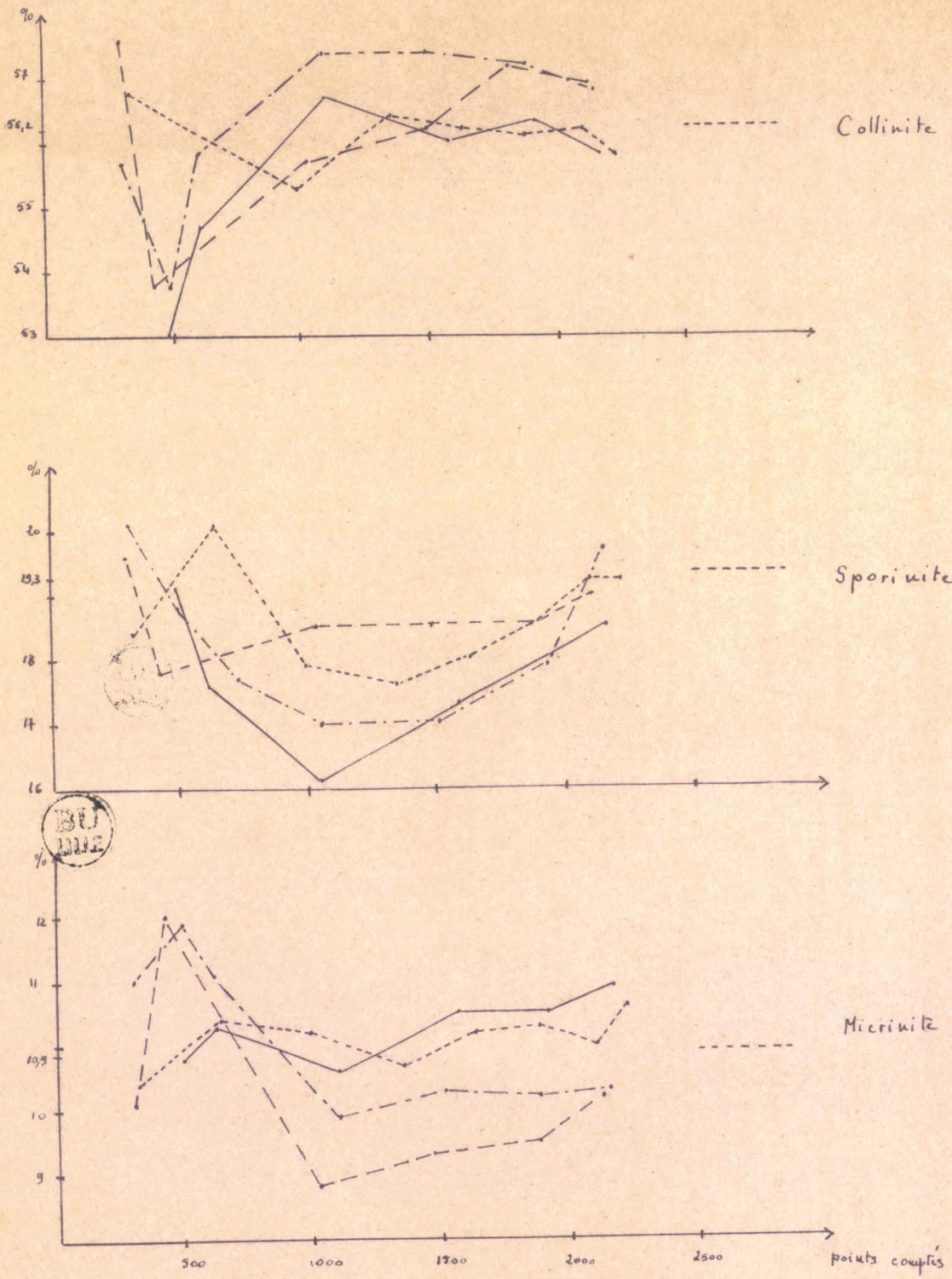
Conclusion

Il paraît indispensable, pour obtenir une précision satisfaisante, de compter un minimum de 1500 points quand l'espacement est de 0,2 mm.

Si l'on considère que 2100 points, représentent l'ensemble de la surface de l'échantillon, il paraît indispensable d'analyser ($\frac{1500}{2100} \simeq \frac{2}{3}$) les 2/3 de la surface.

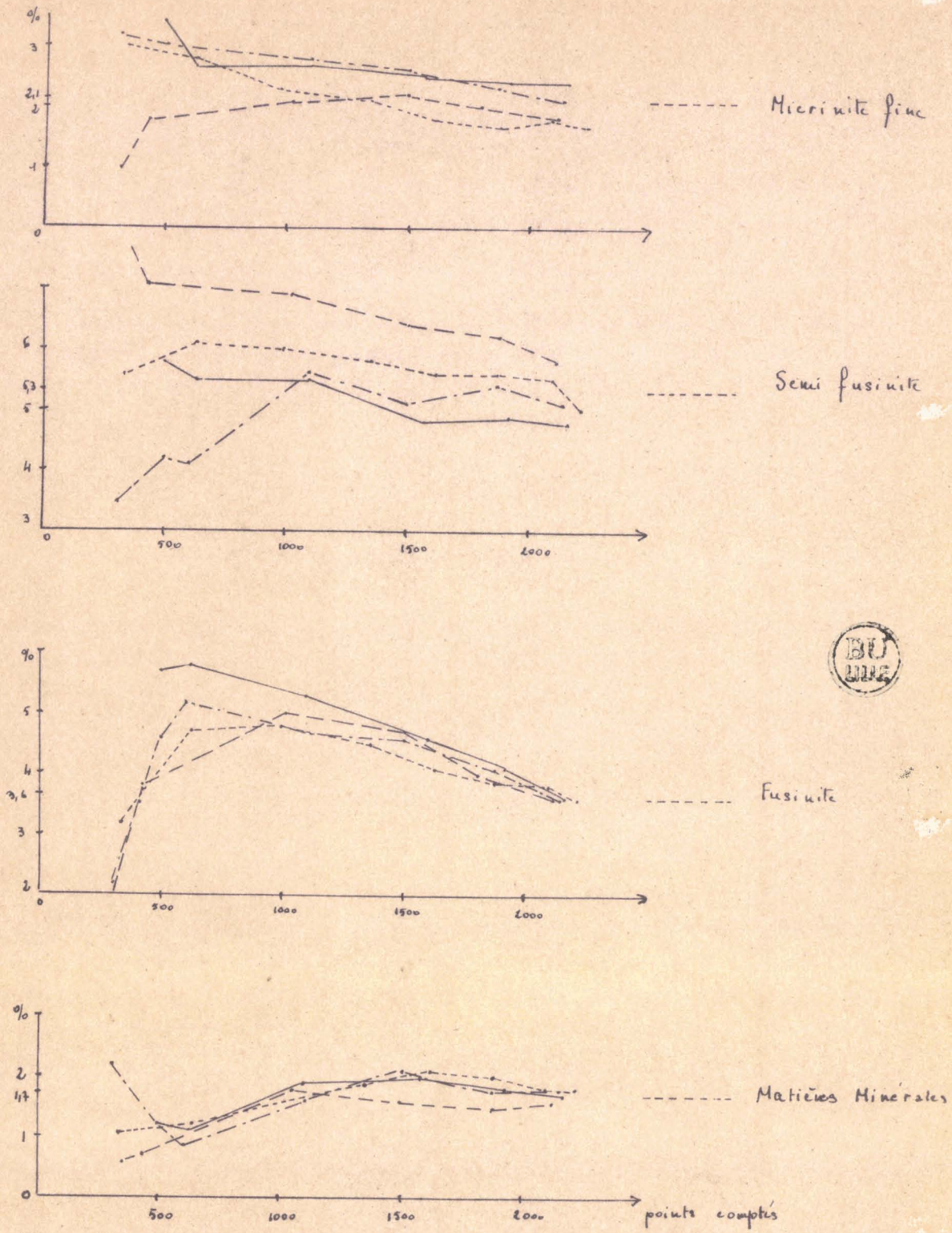
c) Courbes. (tabl 19)

Ce même résultat se lit sur les courbes où sont tracés les pourcentages de chaque macéral en fonction du nombre de points comptés. Au delà de 1500 points les pourcentages ne varient plus de façon considérable et les va-



Variations du pourcentage en fonction du nombre de points comptés

——— Serie I
- - - - Serie III
..... Serie II
—.—.— Serie IV



Tabl. 19. – Variations du pourcentage en fonction du nombre de points comptés
comptages de 0,2 en 0,2 mm

leurs atteintes sont proches de la valeur de référence (tracée en pointillés). D'une façon générale, les chiffres obtenus pour le comptage de 2000 points espacés de 0,2 mm, encadrent ceux obtenus pour le comptage de 8635 points, espacés de 0,1 mm.

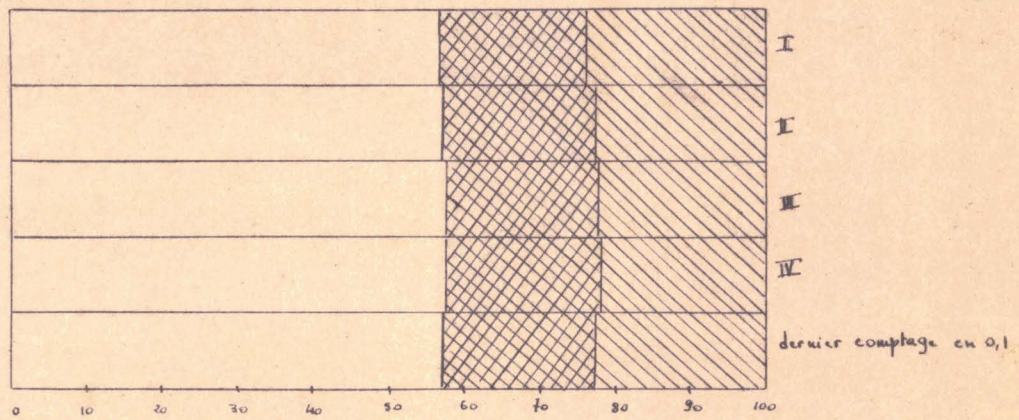
d) diagrammes représentatifs des groupes de Macéraux (tabl 20)

Les pourcentages en V, E et I sont à peu près invariables à partir du 3è ou du 4è résultat suivant la série.

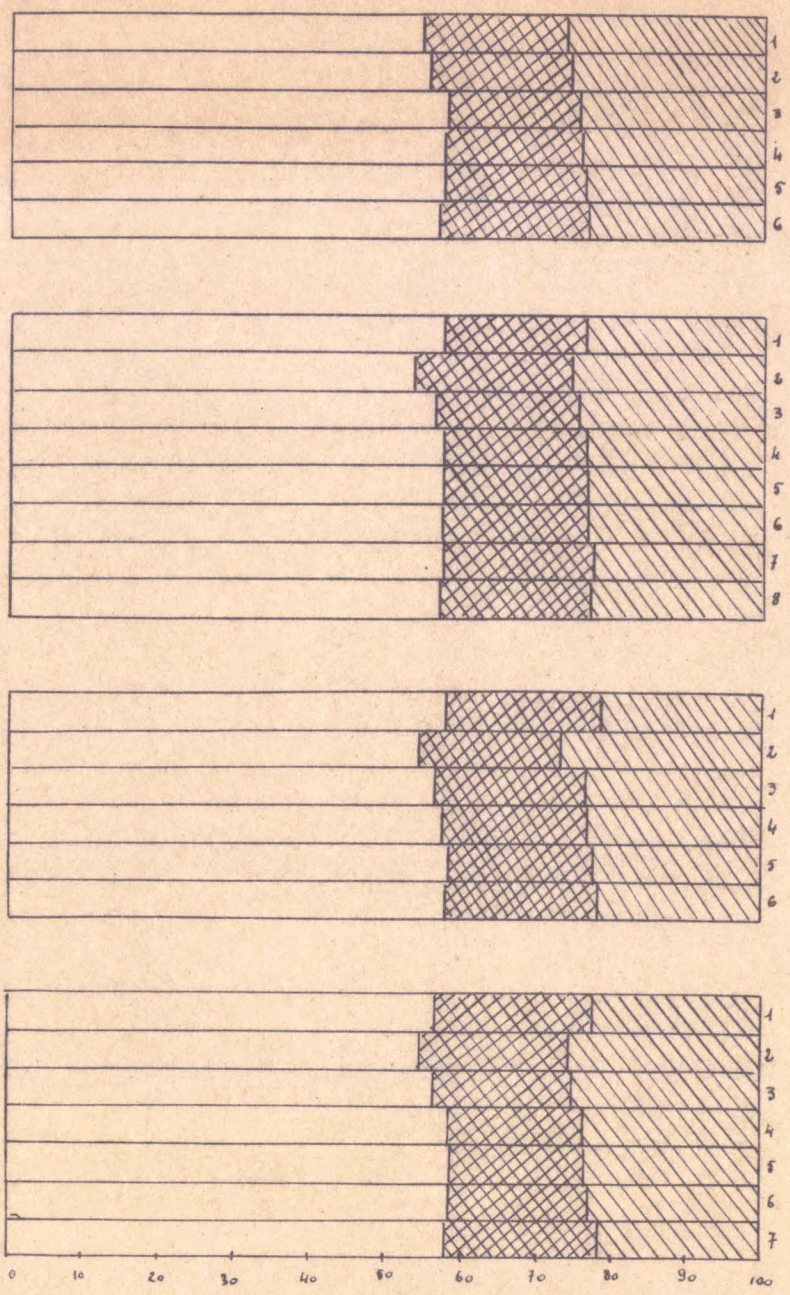
3è résultat pour les séries I et III
4è " " II et IV

Sur le graphique ci-dessous (tabl 21), j'ai comparé les résultats obtenus par le comptage de 2100 points environ espacés de 0,2 mm (pour chaque série) et ceux obtenus par le comptage de 8635 points espacés de 0,1 mm.

BU LILLE



Tabl. 21.— Comparaison entre le resultat final obtenu pour chaque serie de comptages de 0,2 en 0,2 mm et le resultat final du comptage de 0,1 en 0,1 mm.



BU LILLE

Tabl. – 20. Variations des pourcentages en groupes de Maceraux au cours des 4 series de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm.

Les pourcentages calculés sont très voisins. Les écarts sont faibles.

		V		E		I	
comptage de 0,1 en 0,1 mm		57,3		20,1		22,5	
comptages de 0,2 en 0,2 mm			Ecart		Ecart		Ecart
Séries	I	57,0	0,3	19,4	0,7	23,4	0,9
	II	57,1	0,1	20,1	0	22,8	0,3
	III	58,0	0,7	19,8	0,3	22,0	0,5
	IV	58,0	0,7	20,3	0,2	21,6	0,9

BU Lille

Conclusion

Quand l'espacement est de 0,2 mm, le nombre de points comptés doit être au minimum de 1500, total pour lequel l'erreur absolue est de l'ordre de 1 %.

L'analyse quantitative de toute la surface permet d'atteindre une très grande précision, pour un comptage de 2100 points l'erreur en pourcentages de macéraux et en pourcentages V, E, I est toujours inférieure à 1 %.

C - Comptage de 0,3 en 0,3 mm

1) Le comptage

Partant toujours de la grille obtenue pour le comptage de 0,1 en 0,1 mm, on note une ligne sur 3 et dans chacune des lignes, 1 point sur 3. Au total on note 1 point sur 9.

- le nombre total de lignes se réduit à $\frac{164}{3} = 54$

- le nombre total de points à $\frac{8\,635}{9} = 968$

Pour chaque série de comptage le total de points comptés est supérieur à ce nombre. Ce qui s'explique par le fait que, quelque soit le dernier point compté à une ligne, je recommence toujours la ligne suivante par le 1er point, j'ai donc compté un nombre de points supérieur à $\frac{8\,635}{9}$

En notant un point sur 9 on peut obtenir 9 séries de comptage, je n'ai effectué ici que 3 séries :
points 1-4-7-10... pour chacune des lignes 1,11,111
Pour chacune de ces séries ont été calculés des résultats partiels pour des totaux de 300, 500, 700 et 1 000 points environ.

2) Représentation des résultats

a) Histogrammes (tableaux 22 - 23 - 24)

L'allure générale des histogrammes est toujours la même, l'ordre de décroissance est respecté dès le 1er histogramme pour les séries 11 et 111, cependant, pour la série 1 seul le dernier histogramme représente un pourcentage en semi-fusinite plus faible que le pourcentage en fusinite.

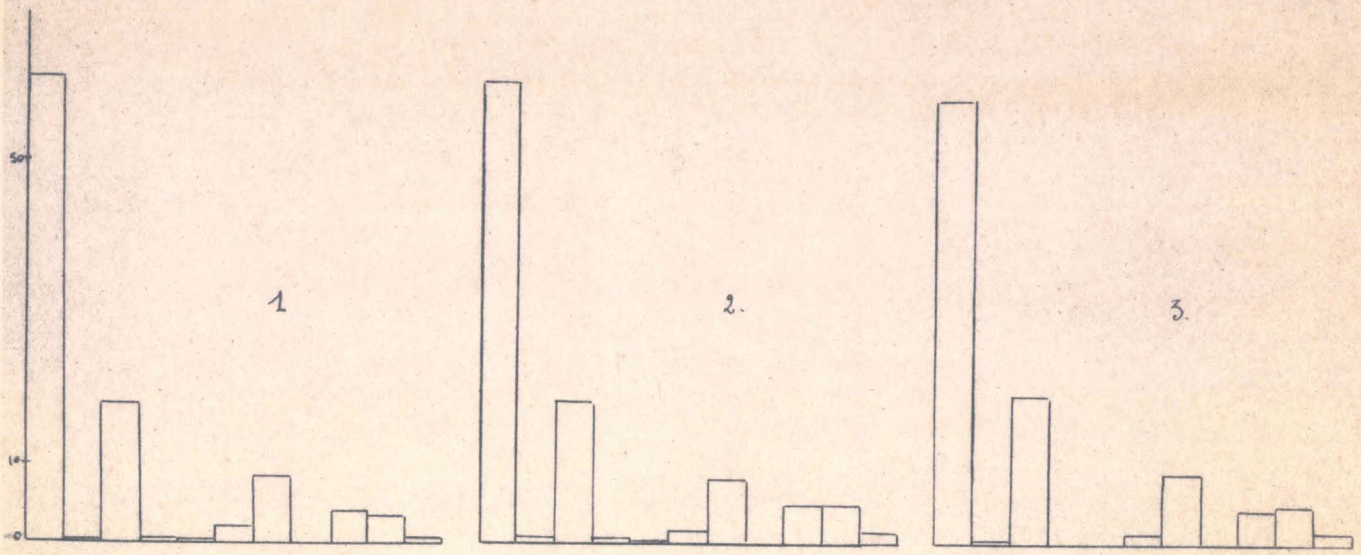
La superposition du dernier histogramme de chaque série est possible, malgré de légères différences de pourcentages calculés avec l'histogramme de référence (celui du dernier histogramme du comptage de 0,1 en 0,1 mm tableau 9, Histogramme 17)

b) Diagrammes représentatifs des variations de chaque macéral (tableau 25)

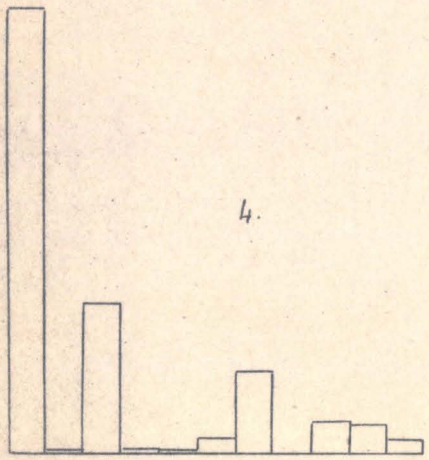
Pour la collinité, l'erreur est assez forte, elle n'est jamais inférieure ou égale à 1%.

Pour l'ensemble des autres macéraux une précision voisine de 1% est atteinte :

Pour la série I, dès le 3e résultat soit pour un total de 773 points.



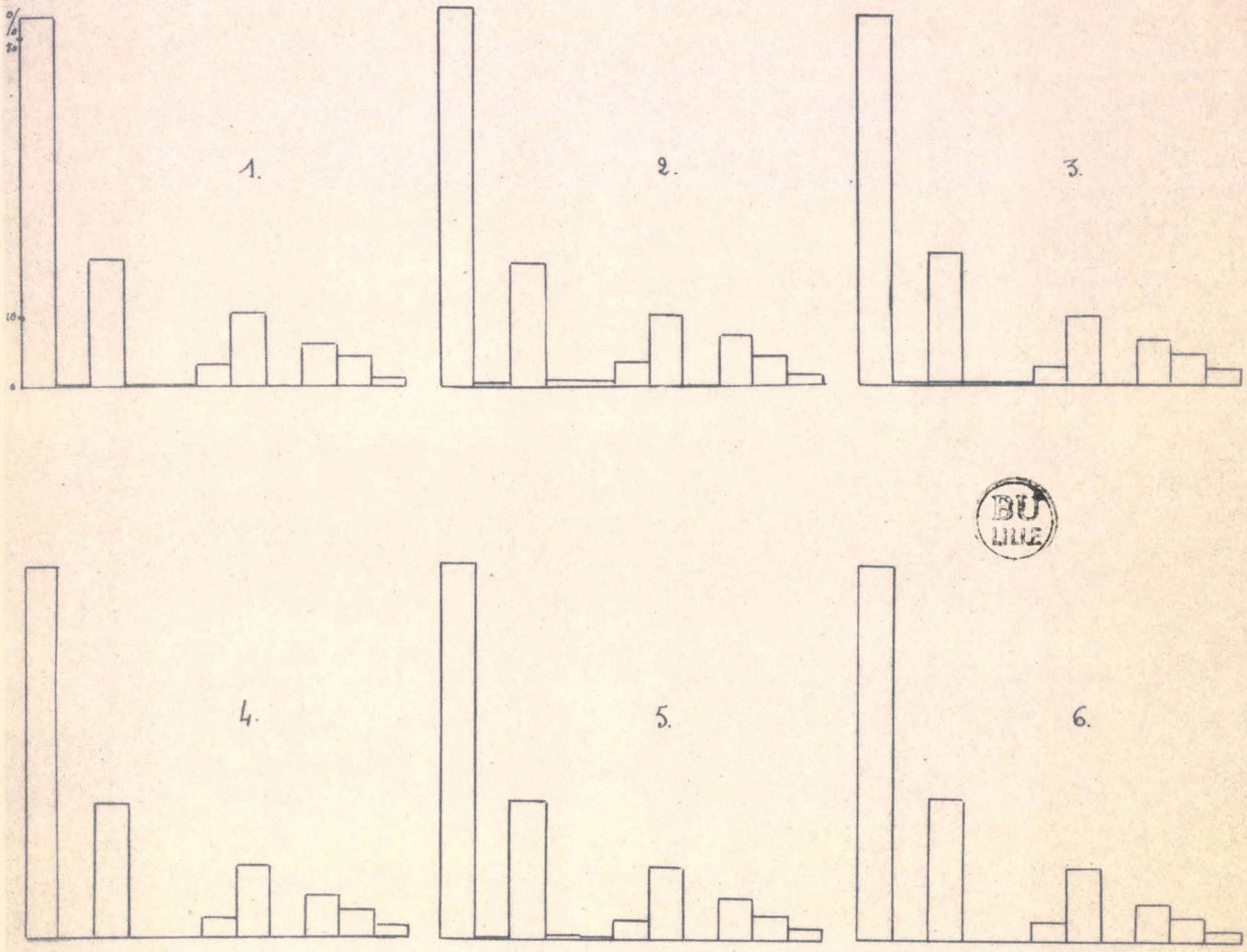
BU
LILLE



Serie I :

1. 298
2. 522
3. 173
4. 963 points comptés

Tabl. 22.– Composition Meeerale calculée pour les resultats partiels de la Serie I de comptages effectués de 0,3 en 0,3 mm.

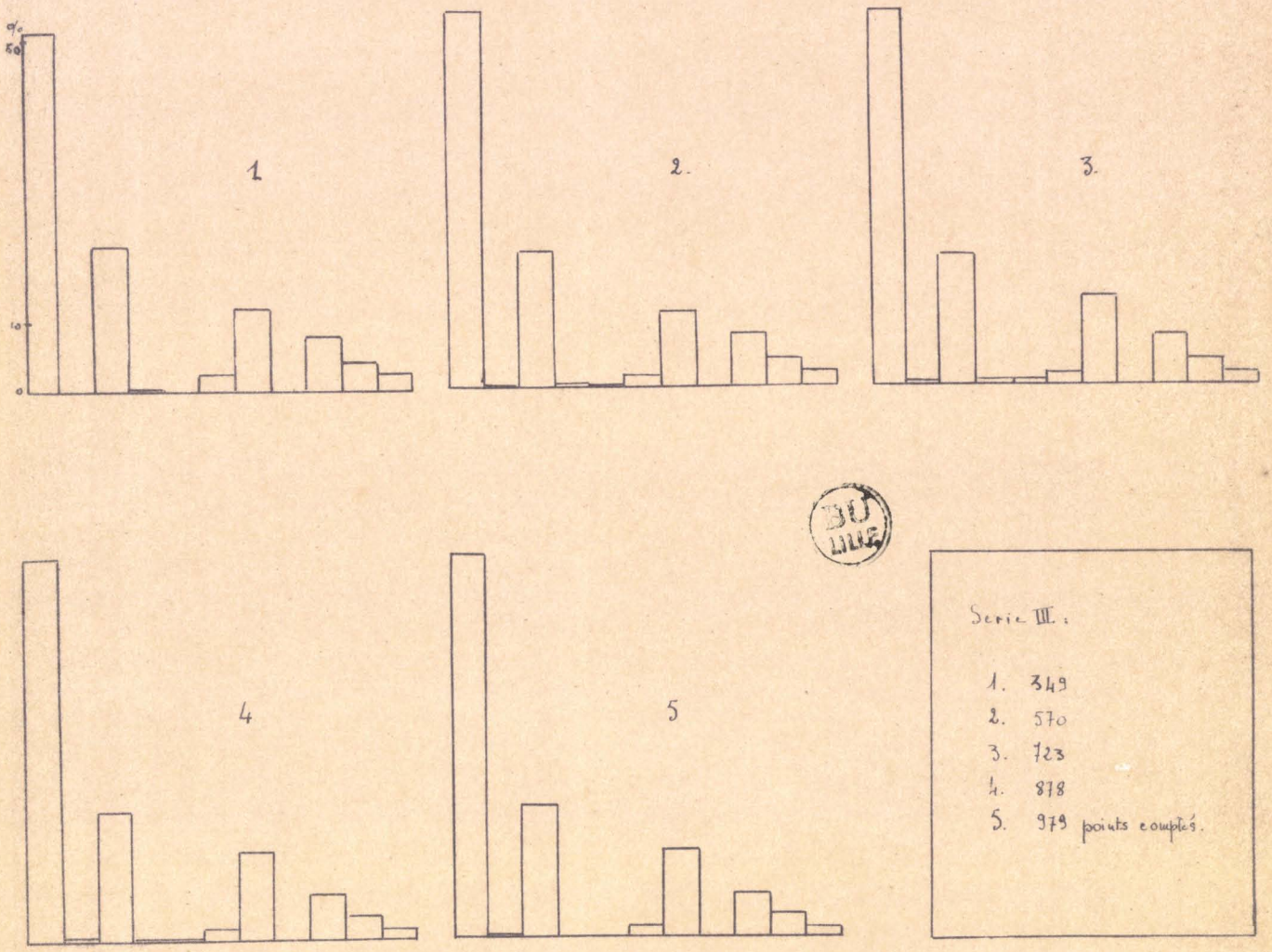


BU LILLE

Serie II :

1. 320
2. 474
3. 657
4. 731
5. 874
6. 1007 points comptés

Tabl 23. — Composition Maceral calculé pour les resultats partiels de la Serie II de comptages effectués de 0,3 en 0,3 mm.



BU LILLE

Tabl. 24.— Composition Maceral calculée pour les résultats partiels de la Série III de comptages effectués de 0,3 en 0,3 mm.

Pour ce total on a un déficit en micrinite Massive de 1,5 %.

et un excédent en collinite de 2,1 %.

Pour la série II
dès le 1e résultat pour la Micrinite Massive et la fusinite
dès le 3e résultat pour la sporinite et la Micrinite fine
dès le 4e résultat pour la semi fusinite

Les pourcentages sont satisfaisants à partir du 4e résultat, soit pour un total de 731 points.

Pour la série III, une précision de 1 % est obtenue
dès le 1e résultat pour la sporinite, la micrinite fine, la fusinite.
mais seulement pour le 5e et dernier résultat pour la semi-fusinite et elle n'est jamais atteinte pour la collinite et la micrinite Massive.

Dans cette série, il a donc fallu compter la totalité des points (soit 979 points) pour obtenir une précision satisfaisante.

Pour un total de 750 points (qui dans les deux autres séries donnait des résultats interessant) on a dans la série III une erreur de :

2,2 % pour la collinite
1,8 % pour la Micrinite Massive
1,7 % pour la semi-fusinite

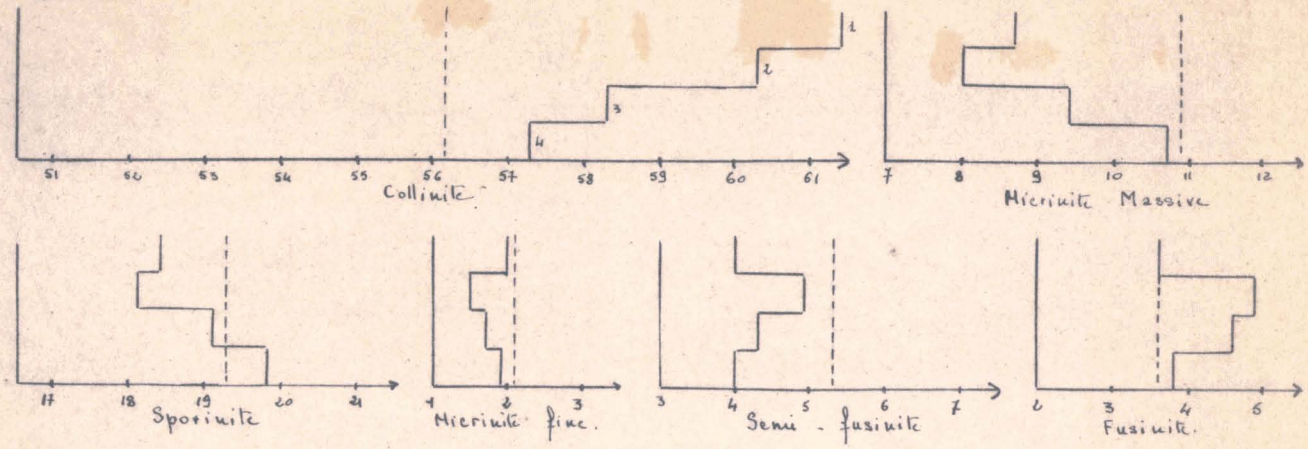
Il parait donc indispensable de compter au moins 750 points quand l'espacement des points est de 0,3 mm. La totalité de la sufface étant représentée par environ 1 000 points, il faut donc, pour avoir une idée valable de la composition macérale, analyser $\frac{750}{1\,000}$ soit les 3/4 de la surface de l'échantillon.

- dans ces diagrammes, les Matières Minérales n'ont pas été représentées, l'erreur de pourcentage en Matières Minérales étant toujours inférieure à 1 % pour les 3 séries de comptages.

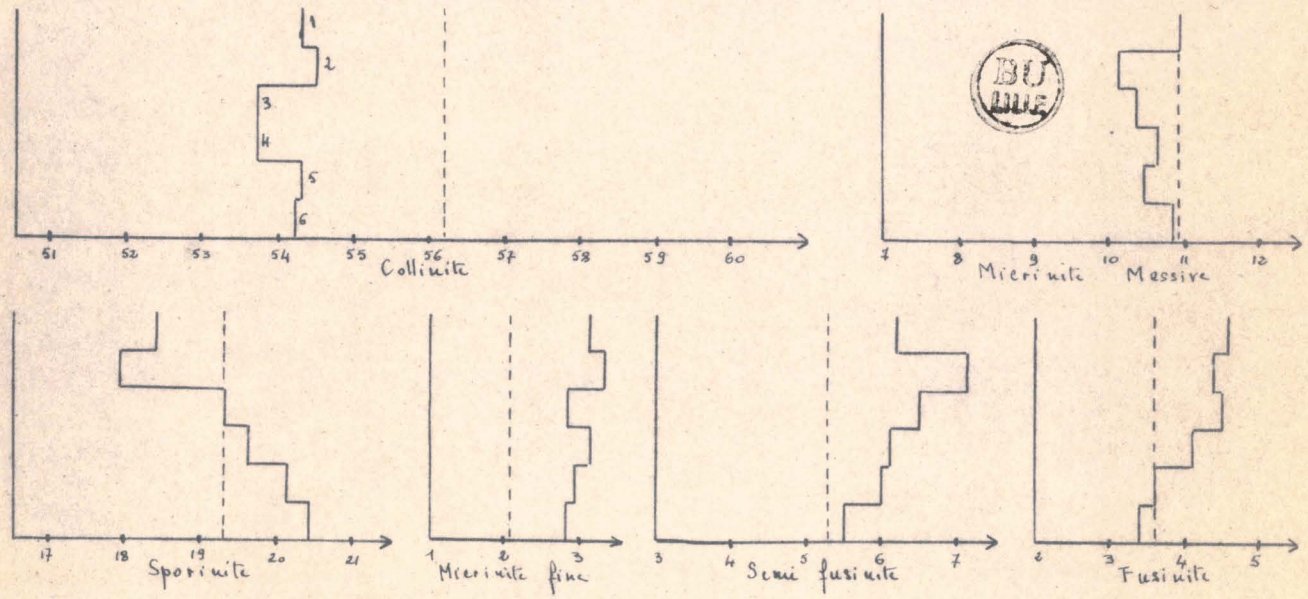
- considérons le dernier comptage de chaque série I,II;III il n'arrive jamais que le pourcentage obtenu pour un macéral soit exactement égal à celui de référence (marqué en pointillés sur le graphique) ce qui était fréquent pour le résultat final des séries I,II,III,IV du comptage de 0,2 en 0,2 mm. Les écarts de pourcentage sont assez faibles, l'Erreur absolue est au plus égale à 2 %.

Tabl 25. – Variations des pourcentages en chacun des Macéraux au cours des 3 series de comptages effectués de 0,3 en 0,3 mm.

Serie I



Serie II



Serie III

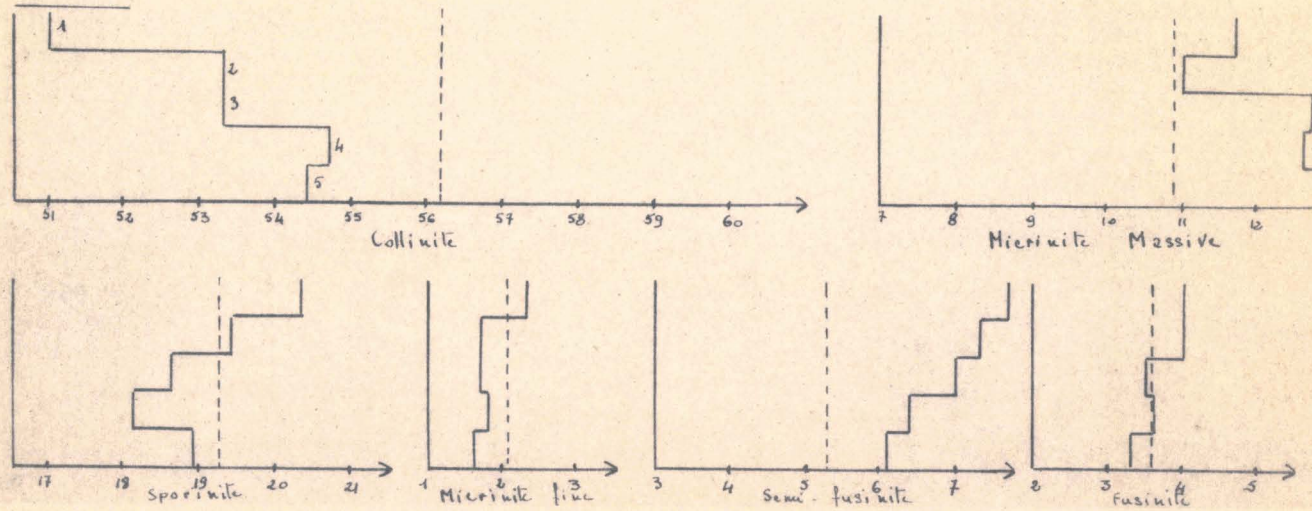
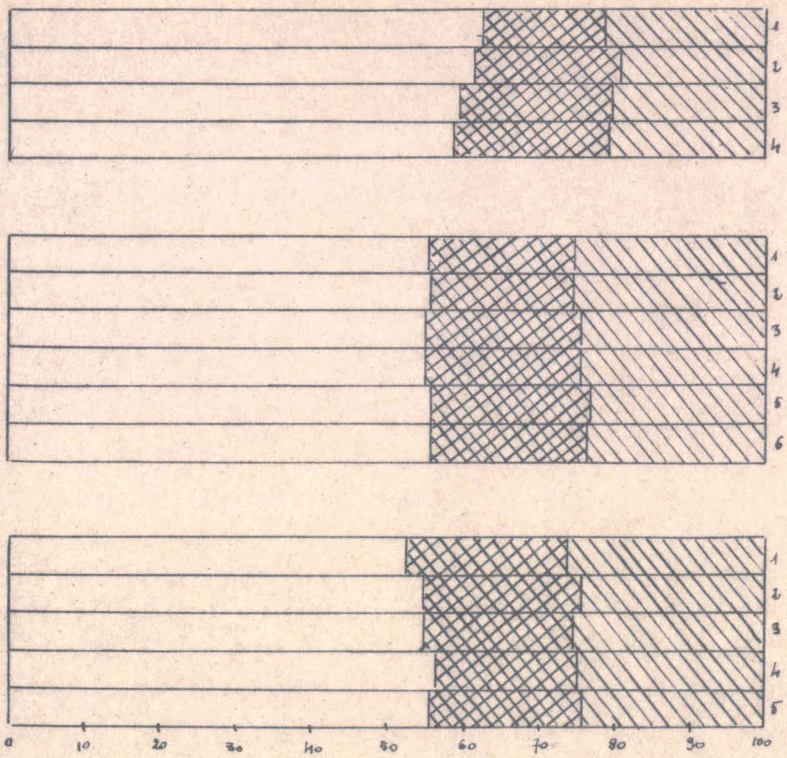


TABLEAU DES ECARTS

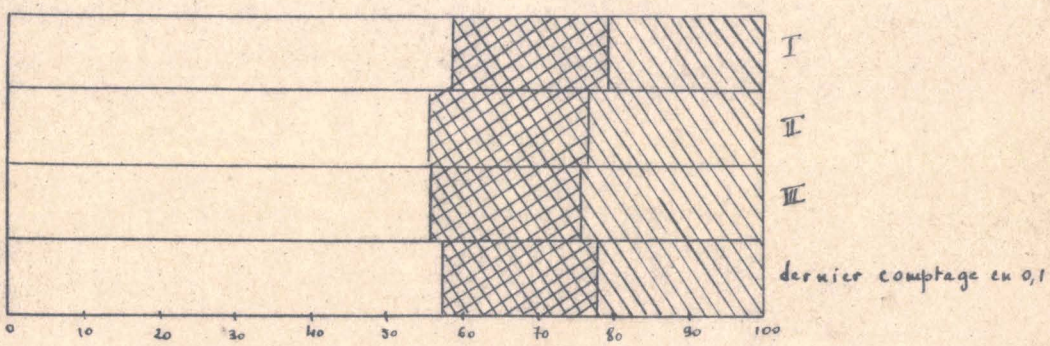
Macéraux / Méthode de comptage	Collinite		Sporinite		Micrinite Massive		Micrinite fine		semi fusinite		Fusinite		Matières Minérales	
8 635 points espacés de 0,1	56,?		19,3		10,9		2,1		5,3		3,6		1,7	
1 000 points espacés de 0,3		écart		écart		écart		écart		écart		écart		écart
Série 1	57,3	1,1	19,8	0,5	10,7	0,2	1,9	0,2	4,0	1,3	3,8	0,2	1,6	0,1
Série 11	54,2	2,0	20,4	1,1	10,8	0,1	2,8	0,7	5,5	0,2	3,4	0,2	1,9	0,2
Série 111	54,4	1,8	18,9	0,4	12,9	2,0	1,6	0,5	6,1	0,8	3,3	0,3	1,6	0,1

BU Nancy



BU
IMF

Variations des pourcentages en groupes de Macéraux au cours des 3 séries de comptages effectués de 0,3 en 0,3 mm.



Pourcentage final de chaque série comparé au pourcentage calculé pour le résultat final du comptage de 0,1 en 0,1 mm.

Tabl. 26. — Variations des pourcentages en groupes V.E.I.

c) diagrammes représentatifs des groupes de Macéraux. (tableau 26)

Les pourcentages en groupes VE et I sont acquis dès le 2 ou 3è résultat. A l'intérieur d'une série, les chiffres évoluent peu : entre le 1er et le dernier pourcentage d'une série l'erreur est toujours inférieure à 4 % (pour chacun des groupes VE et I)

Les pourcentages en VE et I calculés pour le comptage de 1000 points espacés de 0,3 mm sont très proches de ceux obtenus pour le comptage de 8635 points de 0,1 cm 0,1 mm.

TABLEAU DES ECARTS

BU LILLE

	V		E		I	
comptage de 0,1 m 0,1	57,3		20,1		22,5	
comptage de 0,3 m 0,3		Ecart		Ecart		Ecart
Séries I	58,5	1,2	20,4	0,4	21,0	1,5
Séries II	55,4	1,9	21,3	1,2	23,2	0,7
Séries III	55,7	1,6	19,7	0,4	24,5	2,0

Conclusion

Le comptage effectué de 0,3 en 0,3 mm sur toute la surface de l'échantillon donné des résultats moins précis que celui effectué sur toute la surface de 0,2 cm 0,2 mm.

Quand l'espacement est de 0,3 mm le nombre total de points comptés doit être au minimum, de 750 total pour lequel l'erreur avsolue est toujours inférieure à 3 %.

Pour un total de 1000 points, tou e la surface é tant bala yée, l'erreur absolue en pourcentage de macé raux et en groupe V E I est au plus égale à 2 %.

D - COMPTAGE DE 0,4 en 0,4 mm

1 - Le comptage

Pour obtenir un espacement de 0,4 mm, on note une ligne sur 4 et un point sur 4 dans chacune de ces lignes. On note donc un point sur 16 de la grille. On pourrait avoir ainsi 16 séries de comptages. J'en ai effectué 4 ;
Points 1 5 9 13.... pour chacune des lignes I II III IV.
Pour chacune de ces séries, le nombre total de lignes est de : $\frac{164}{4} = 41$.

Le nombre total de points est d'environ $\frac{8\,635}{16} = 539$.

Le nombre total de points comptés est, ici encore, supérieur à 539, (I = 564, II = 550, III = 543, IV = 563). Toutes les lignes ayant été commencées par le point 1 quel que soit le dernier point noté à la ligne précèdente.

Pour chaque série, des résultats partiels ont été calculés pour des totaux de : 200, 350, 450 et 550 points environ.

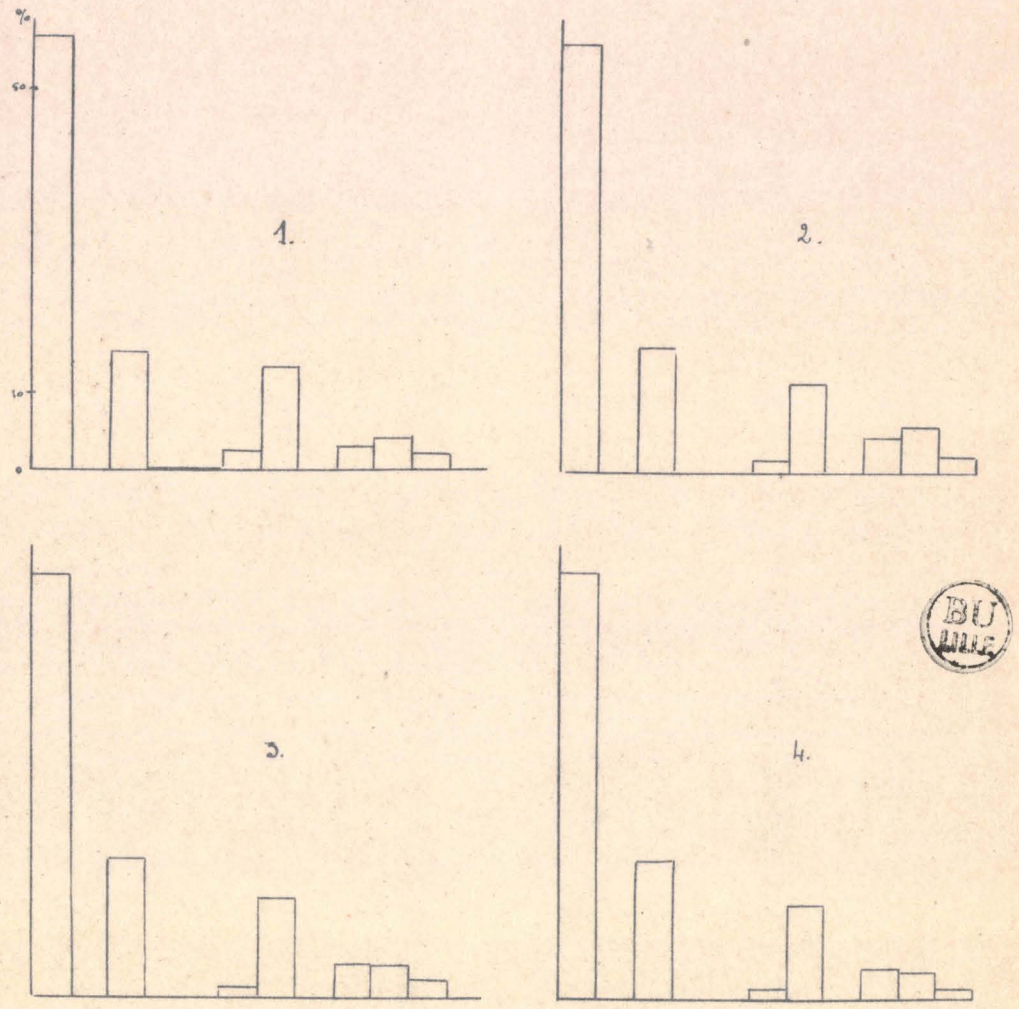
2 - Représentation des résultats

a) Histogrammes (tabl 27.28.29.30)
Il est surprenant de constater que le tracé est exact dès le 1er résultat de chaque série. Bien que les pourcentage varient de façon notable, tous ces histogrammes ont des allures similaires.

b) Diagrammes représentatifs des variations de chaque macéral (tabl 31)
Les 4 séries du comptage de 0,4 en 0,4 mm sont représentées sur un même graphique.
Comme pour le comptage de 0,3 en 0,3 mm, la valeur de référence (marquée en pointillés) n'est jamais exactement atteinte ; mais, d'une façon générale, à partir du 3ème résultat les pourcentages calculés se rapprochent de cette valeur. On peut considérer comme satisfaisants les résultats obtenus à partir de ce 3 ème résultat partiel, soit au-delà d'un minimum de 450 points comptés.

Dans le tableau suivant, les pourcentages calculés pour un total de 450 (3è résultat partiel) puis 550 points (4è résultat partiel) sont comparés aux pourcentages obtenus pour le total de 8 635 points espacés de 0,1 mm.

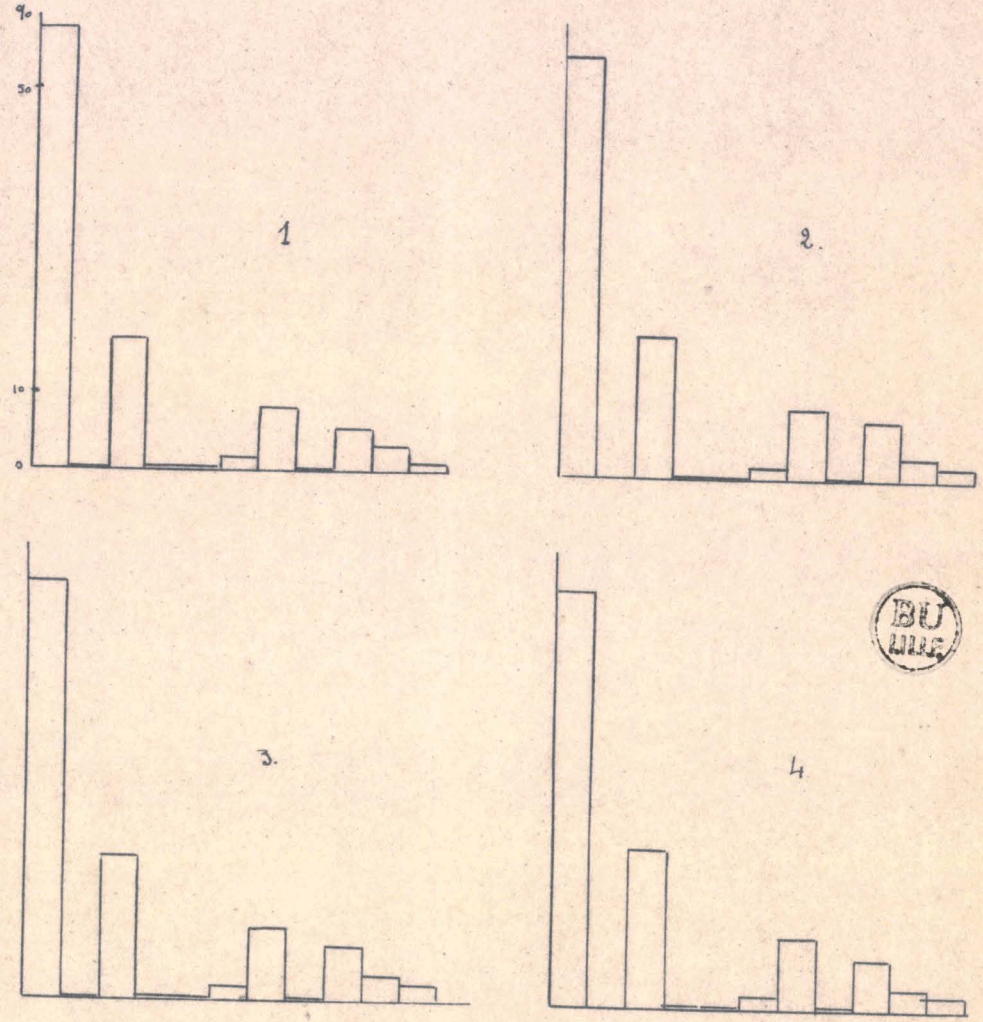
.../...



BU
LILLE

1. 215
2. 334
3. 479
4. 565 points comptés.

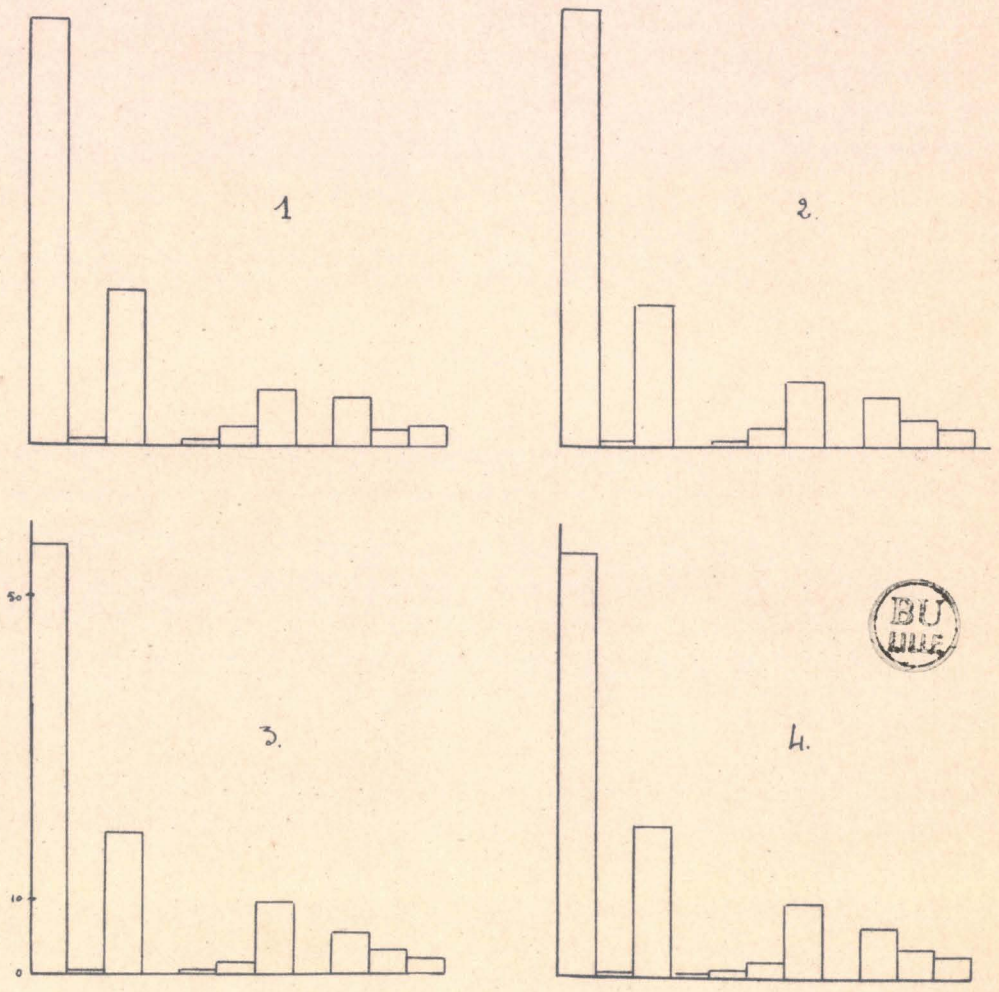
Tabl. 27.— Composition Mezerate, calculée pour les resultats partiels de la serie I de comptages effectués de 0,4 en 0,4 mm.



BU
LILLE

1. 167
2. 291
3. 448
4. 550 points comptés.

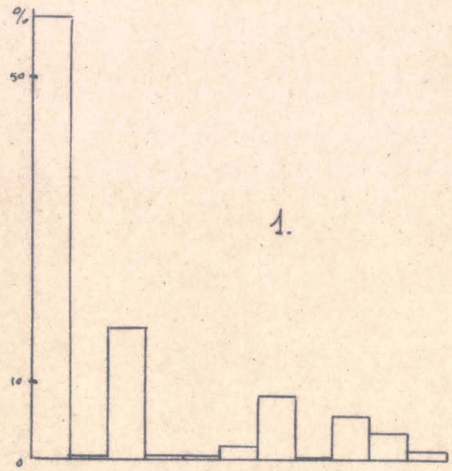
Tabl 28. — Composition Macérale calculée pour les résultats partiels de la Serie II de comptages effectués de 0,4 en 0,4 mm.

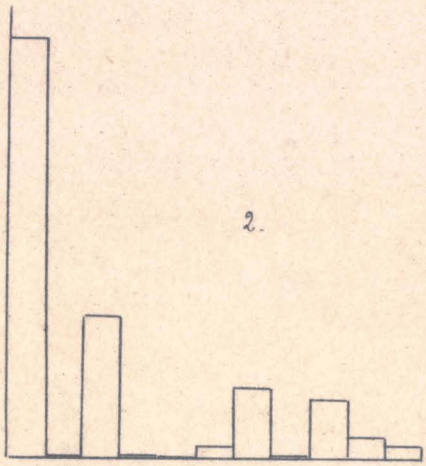


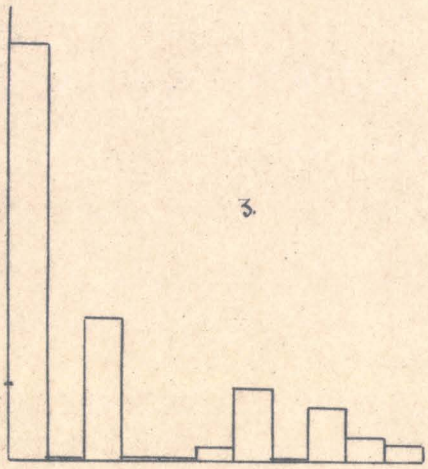
BU
LILLE

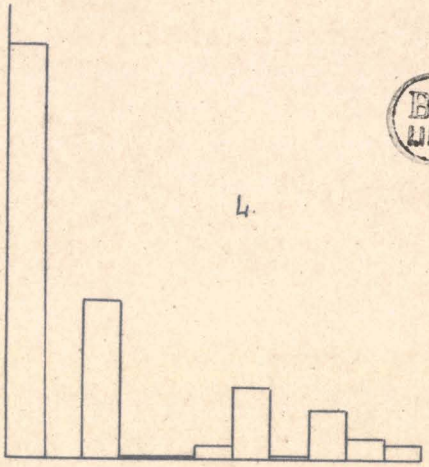
1. 197
2. 328.
3. 453.
4. 543. points comptés.

Tabl 29.– Composition Macerale calculée pour les résultats partiels de la Série III de comptages effectués de 0,4 en 0,4 mm.







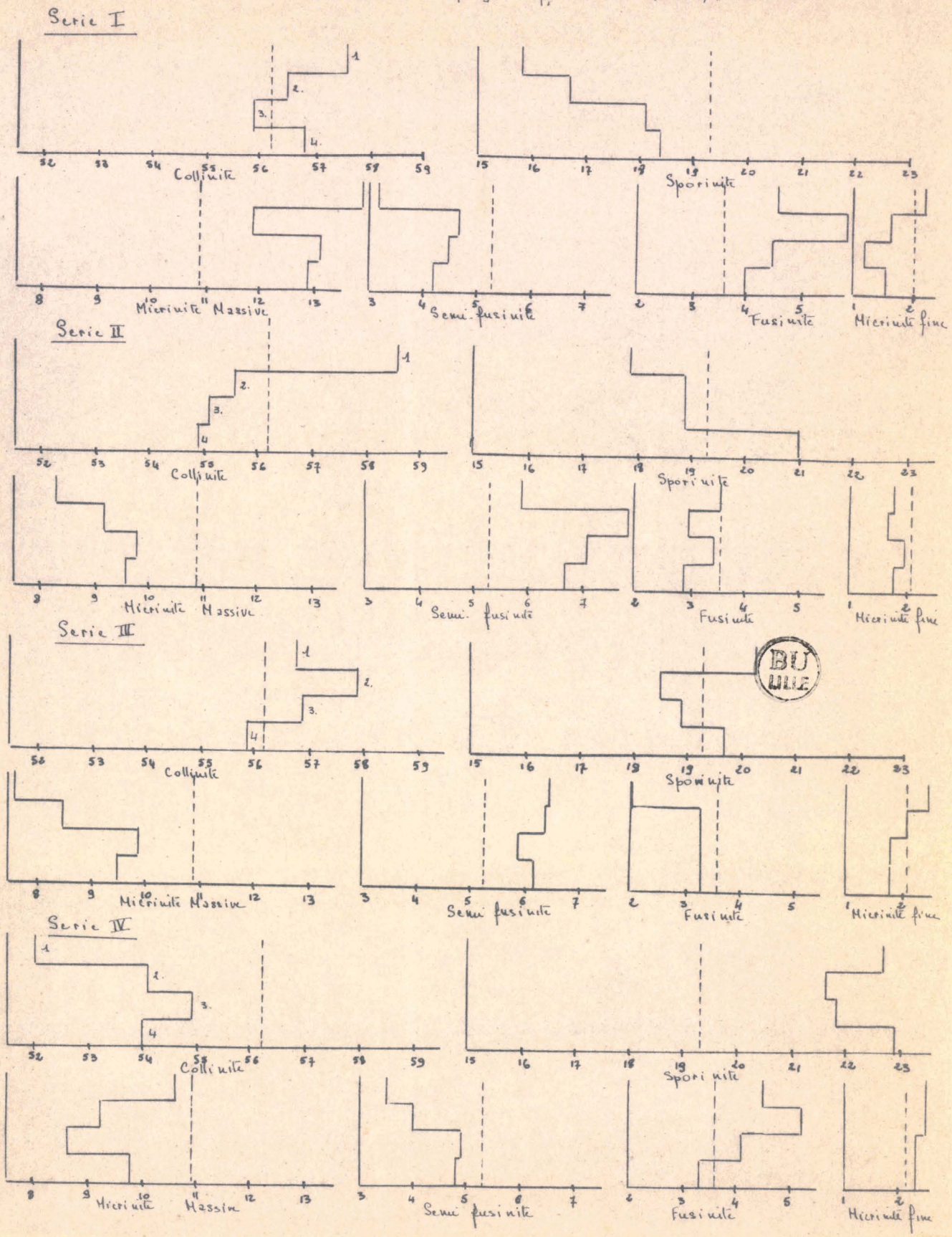


BU
MHZ

1. 198
2. 322
3. 462
4. 561 points comptés

Tabl. 30.— Composition Mazérale calculée pour les résultats partiels de la série IV de comptages effectués de 0,4 en 0,4 mm.

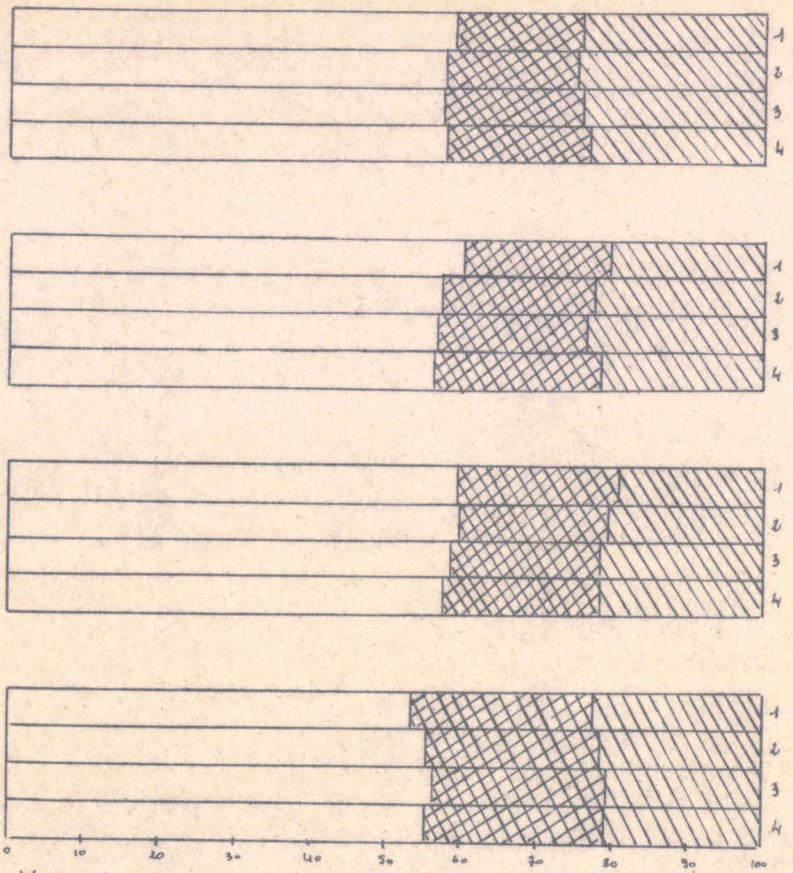
Tabl. 31.— Variations des pourcentages en chacun des Macéraux, au cours des 4 mois de Comptages effectues de 0,4 en 0,4 mm.



BU LILLE

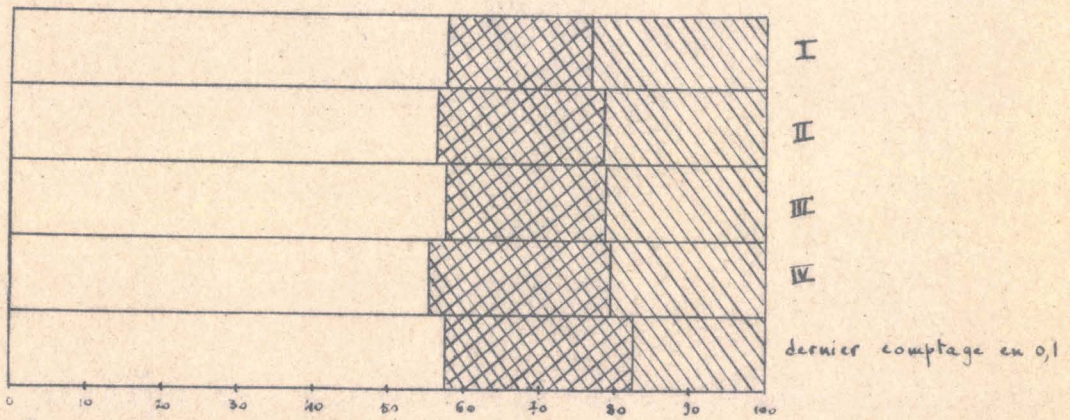
	Coll	Spor.	Micr. F	Micr.M	S. F.	F.	M. Mi
Espacement 0,1 mm	56,2	19,3	2,1	10,9	5,3	3,6	1,7
Espacement 0,4 mm		écart	écart	écart	écart	écart	écart
	3 55,9	0,3	18,1 1,2	1,2 0,9	13,1 2,2	4,5 0,8	4,5 0,9	2,2 0,5
Série I	4 56,8	0,6	18,4 0,9	1,6 0,5	12,9 2,0	4,2 1,1	4,2 0,4	1,9 0,2
Série II	3 55,1	1,1	18,9 0,4	2,0 0,1	9,8 1,1	7,1 1,8	3,5 0,1	2,4 0,7
	4 54,9	1,3	21,0 1,7	1,8 0,3	9,6 1,3	6,7 1,4	2,9 0,7	2,1 0,4
Série III	3 56,9	0,7	18,9 0,4	1,8 0,3	9,9 1,0	5,9 0,6	3,3 0,3	2,2 0,5
	4 55,9	0,3	19,7 0,4	1,8 0,3	9,5 1,4	6,2 0,9	3,3 0,3	2,2 0,5
SérieIV	3 54,9	1,3	21,8 2,5	2,3 0,2	8,6 2,3	4,9 0,4	4,1 0,5	2,3 0,6
	4 54,0	2,2	22,9 3,3	2,3 0,2	9,8 1,1	4,8 0,5	3,3 0,3	2,1 0,4

BU



BU
IMF

Variations des pourcentages en groupes de Mzeerzux au cours des 4 séries de comptages effectués de 0,4 en 0,4 mm.



Resultat final de chaque serie comparé au resultat final du comptage effectué de 0,1 en 0,1 mm.

Tabl. 32. — Variations des pourcentages en groupes V. E. I.

Au delà d'un total de 450 points comptés, l'erreur absolue est inférieure à 3 % (sauf pour la dernière série de comptages pour laquelle les écarts sont plus importants).

c) Diagrammes représentatifs par groupes de macéraux (tableau 32)

On ne voit pas sur ce graphique la stabilisation des résultats ; les pourcentages varient assez nettement d'un résultat partiel à l'autre, à l'intérieur d'une même série de comptages. Les pourcentages en V E I, calculés pour le résultat final de chaque série, sont proches du pourcentage en V E I calculé pour le résultat final du comptage de 0,1 en 0,1 mm.

TABLEAU DES ECARTS

Comptage de 0,1 en 0,1 mm	V		E		I	
	57,3		20,1		22,5	
Comptage de 0,4 en 0,4 mm	[illegible]	Ecart	[illegible]	Ecart	[illegible]	Ecart
Séries I	57,9	0,6	18,7	1,4	23,2	0,7
II	56,3	1,0	21,9	1,8	21,7	0,8
III	57,6	0,3	20,9	0,8	21,4	1,1
IV	55,1	2,1	23,8	2,7	20,9	1,9

BU Nancy

Mis à part, les pourcentages calculés pour la série IV, l'écart est assez faible, les pourcentages en V E I sont obtenus avec une erreur toujours inférieure à 2 %.

Conclusion :

Pour un espacement de 0,4 mm, la précision obtenue est, comme pour un espacement de 0,3 mm, de l'ordre de 2 %. Le nombre des points, qui doivent nécessairement être comptés, peut, pour cet espacement de 0,4 mm, se réduire à 450.

E - Comptage de 0,5 en 0,5 mm

1) le comptage :

Pour cet espacement des points, le nombre de lignes se réduit à $\frac{164}{5} \simeq 33$ et le nombre de points à $\frac{8635}{25} = 345$

En réalité, le total de points comptés est légerement supérieur.

Trois séries de comptages ont été effectuées points : 1, 6, 11, 16, 21.... pour chaque ligne I, III, V des résultats partiels ont été calculés pour des totaux de 150, 250, 350 points environ.

Il aurait été intéressant d'obtenir ici un total voisin de 500 points, comme l'est celui du comptage direct de 0,5 en 0,5 mm de l'échantillon moyen (Deuxième partie = I - Etude petrographique par la Méthode des 500 points).

2) représentation des résultats :

a) histogrammes : (tabl. 33)

Les 3 séries de comptages sont représentées sur le même graphique, chaque série étant elle-même représentée par 3 histogrammes.

Dès le premier résultat le tracé est correct, l'évolution des chiffres est convenable.

Le 1er histogramme représente un total de 150 points comptés environ. Pour un total aussi peu élévé on devine déjà la composition macérale d'un échantillon.

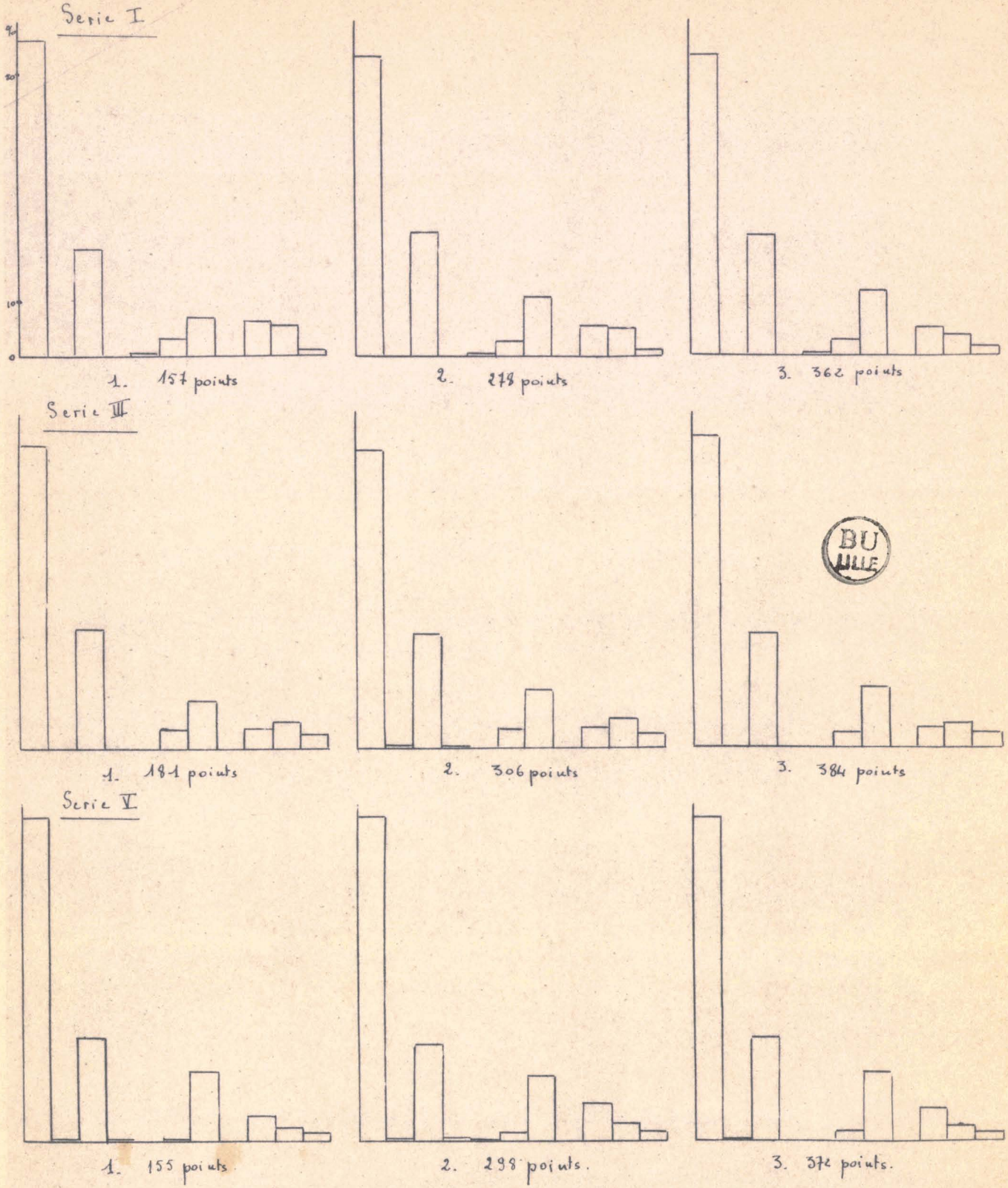
Dans le tableau ci-dessous, les résultats du comptage de 250 puis de 350 points espacés de 0,5 mm (respectivement le 2e et le 3e résultat de chaque série) sont comparés au résultat du comptage de 8 635 points espacés de 0,1 mm.

Pour un total de 250 points comptés l'erreur absolue est au plus égale à 3 %, erreur qui diminue de façon nette quand le total des points s'élève à 360 ou 380 (suivant la série).

Espacement 0,1 mm	Collinite	Sporinite	Micrinite fine	Micrinite massive	Semi Fusinite	Fusinite	Matières Minérales
	56,2	19,3	2,1	10,9	5,3	3,6	1,7

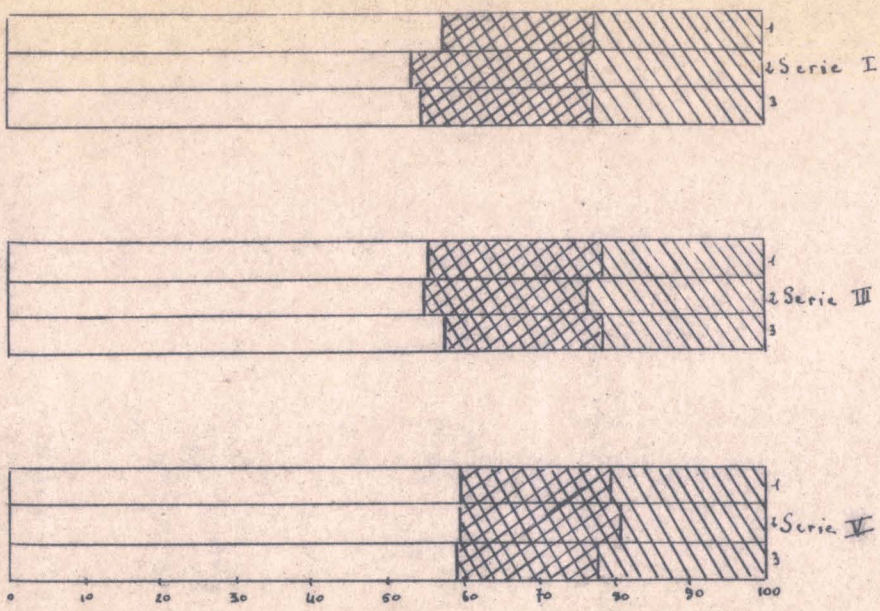
Espacement 0,5 mm		écart		écart		écart		écart		écart		écart
I	2) 53,2	3,0	22,3	3,0	2,8	0,7	10,4	0,5	5,0	0,3	4,6	1,0	1,0	0,7
	3) 53,8	2,4	21,5	2,2	2,7	0,6	11,3	0,4	4,9	0,4	3,5	0,1	1,3	0,4
III	2) 53,2	3,0	20,2	0,9	3,2	1,1	10,7	0,2	3,9	1,4	5,2	1,6	2,6	0,9
	3) 55,4	0,8	20,3	1,0	2,6	0,5	10,9	0	3,3	2,0	4,1	0,5	2,6	0,9
V	2) 58,0	1,8	17,1	2,2	1,3	0,8	11,4	0,5	6,7	1,4	3,0	0,6	1,6	0,1
	3) 57,7	1,5	18,2	1,1	1,6	0,5	12,0	1,1	5,3	0	2,6	1,0	1,6	0,1

BU LILLE

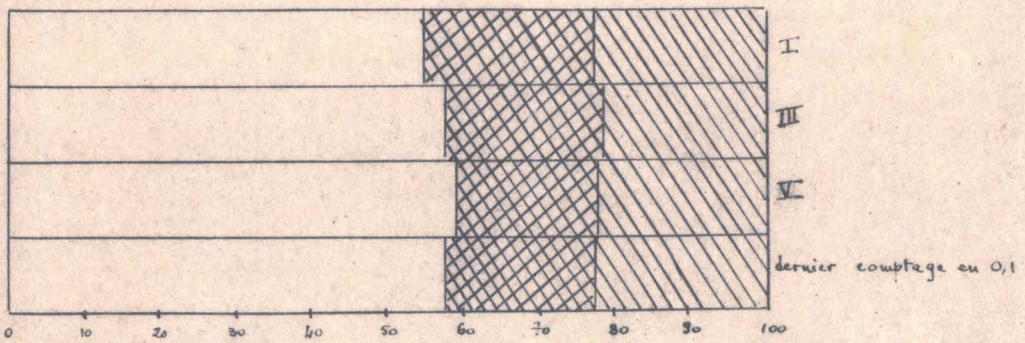


BU LILLE

Tabl. 33.— Composition Macérale calculée pour les resultats partiels des 3 séries de comptages effectués de 0,5 en 0,5 mm.



Variations des pourcentages au cours des 3 series de comptages. effectués de 0,5 en 0,5 mm.



BU LILLE

Resultat final de chaque série comparé au resultat final du comptage effectué de 0,1 en 0,1 mm.

Tabl. 34.— Variations des pourcentages en groupes V. E. I

b)diagrammes représentatifs des groupes de Maceraux (tabl. 34)

Les pourcentages en V,E et I varient assez nettement à l'intérieur d'une série de comptages ; pourtant, pour le dernier comptage de chaque série, les pourcentages calculés sont proches de ceux obtenus pour le comptage de 8635 points espacés de 0,1 mm.

Tableau des écarts :

	V		E		I	
comptage de 0,1 en 0,1mm	57,3		20,1		22,5	
comptage de 0,5 en 0,5mm		écart		écart		écart
Série I	54,9	2,4	22,1	2,0	23,8	0,4
Série III	57,2	0,1	21,1	1,0	21,6	0,9
Série IV	59,0	1,7	18,8	1,3	22,1	0,4

Les pourcentages en V, E et I sont obtenus avec une erreur au plus égale à 2,4 %. La précision acquise, quand l'espacement des points est de 0,5 mm est de l'ordre de 2 à 3 %.

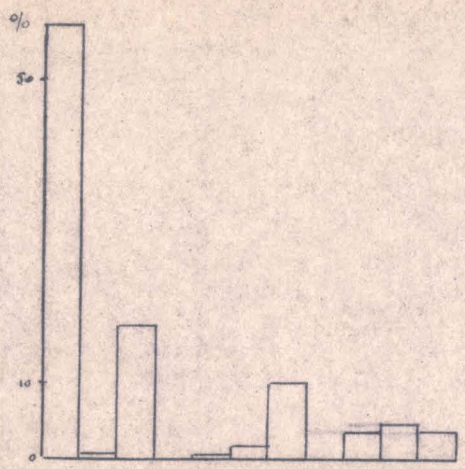
Conclusion :

L'espacement des points étant de 0,5 mm, les résultats semblent être intéressants pour un total de points comptés assez peu élevé, pour le type de charbon analysé ici.
A partir de quel nombre de points, les pourcentages calculés peuvent-ils être considérés comme valables ?

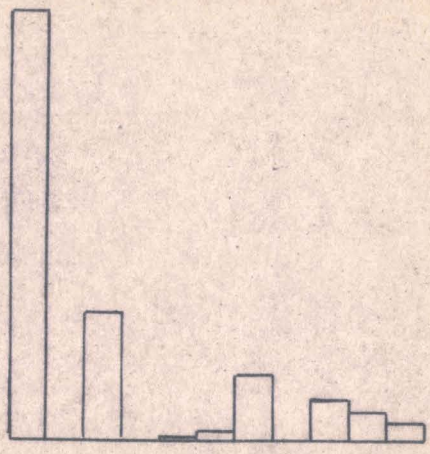
Reprenant l'échantillon moyen, j'ai réalisé un comptage de 500points sur l'ensemble de la surface, comptage pour lequel le déplacement a été effectivement de 0,5 mm suivant les 2 axes. Au cours de ce comptage j'ai noté les résultats pour des totaux de = 211, 345, 444 et 529 points. A chaque fois, j'ai calculé les pourcentages en chacun des maceraux et les pourcentages en V, E et I. Ces pourcentages étant respectivment représentés par :

a) les histogrammes (tabl. 35)

A partir du 2e, l'ordre de décroissance des chiffres est respecté. Le dessin d'ensemble est correct. Or, le 2e histogramme représente un comptage de 345 points.

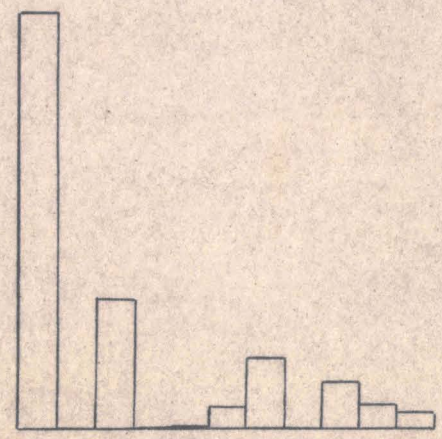


1. 211 points

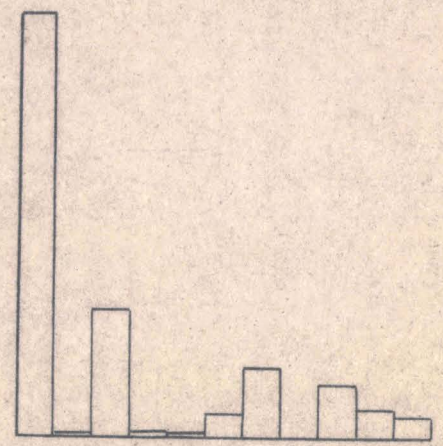


2. 345 points

BU LILLE



3. 444 points



4. 329 points.

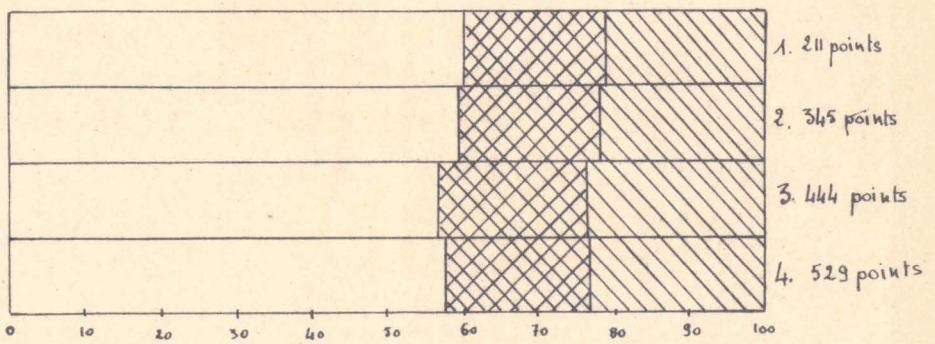
Tabl. 35. — Composition macérale calculée pour les 4 résultats partiels d'un comptage de l'échantillon moyen de 0,5 en 0,5 mm.

b) les diagrammes représentatifs des groupes V, E, I. (tableau 36)

Les résultats ne sont satisfaisants ici qu'à partir du 3e total représentant un comptage de 444 points. Les pourcentages calculés pour les totaux de 211 et 345 points sont assez nettement différents de ceux calculés pour les totaux de 444 puis 529 points (2 à 3 % d'écart).

A partir de 350 points on peut donc, pour un espacement de 0,5 mm, avoir une idée assez précise de la composition modérale d'un échantillon. Cependant le comptage de 500 points semble être une méthode prudente, qui, augmentant le nombre de points comptés, et par là la surface analysée quantitativement, permet d'obtenir avec une plus grande précision les pourcentages désirés.

BU LILLE



Tabl. 36. – Variations des pourcentages en groupes V.E.I au cours de 4 resultats partiels d'un comptage effectué de 0,5 en 0,5 mm.

Conclusion générale

L'Analyse macérale de la veine Rosalie a été réalisée, pour l'ensemble des échantillons, par deux observateurs différents. L'Analogie des résultats obtenus permet de conclure que le facteur subjectif ne doit pas être considéré comme une cause d'erreur.

Cette comparaison est une vérification des résultats obtenus par chacun des observateurs, mais aussi, une vérification de la méthode des Comptages. Les diagrammes représentatifs ont incontestablement des tracés similaires et permettent de tirer les mêmes conclusions d'ensemble pour la veine.

Les différents calculs de pourcentages de la composition macérale de l'Echantillon moyen permettent tous d'aboutir aux mêmes résultats, l'histogramme de l'échantillon moyen est toujours le même, que le comptage ait été fait par des observateurs différents, ou qu'il s'agisse de comptages répétés dûs à un même observateur.

La Composition Macérale de l'Echantillon Moyen est très proche de la Composition Moyenne de la veine, obtenue en calculant la moyenne des résultats des 17 échantillons de la veine. L'Analyse d'un échantillon moyen suffit donc à donner une idée de la composition macérale d'une veine.

Des comptages particuliers ont été effectués afin de déterminer la précision en fonction du nombre de points comptés et de leur espacement.

Des résultats très voisins ont été obtenus à partir d'espacements réduits de 0,1 ou 0,2 mm. Ceux-ci ont montré que le nombre de points à compter devait être augmenté lorsque l'on utilisait un quadrillage plus serré.

Ce nombre peut être limité à :

- 5500 points pour un quadrillage de 0,1 mm
- 1500 points pour un quadrillage de 0,2 mm

A partir d'un espacement de 0,3 mm la précision dimimue légèrement. La totalité de la surface étant balayée, les pourcentages sont obtenus avec des écarts au plus égaux à 2 % par rapport aux comptages précédents tant pour la composition macérale que pour les pourcentages en groupes de Macéraux.

- jusqu'à 2 % pour la collinite et la micrinite massive
- environ 1 % pour la sporinite
- de 0 à 1 % pour les autres macéraux

Lorsque l'espacement est de 0,4 mm, les écarts sont encore de l'ordre de 2 %.

- environ 2 % pour la Collinite, la sporinite, la Micrinite massive
- voisin ou inférieur à 1 % pour les autres macéraux.

Au delà de 0,3 mm d'espacement l'écart est donc légèrement plus important. Il est toujours de même ordre (de 2 à 3 % au plus). Cet écart est tout à fait acceptable et permet d'obtenir avec une précision satisfaisante la composition macérale d'un échantillon.

Les Ecarts entre les résultats obtenus par le comptage de 8635 points de 0,1 en 0,1 mm et ceux obtenus par le comptage d'environ 500 points de 0,5 en 0,5 mm sont assez faibles. Il parait donc superflu de réduire l'espacement et d'augmenter le nombre de points. Le comptage de 500 points espacés de 0,5 mm est une méthode prudente présentant une marge de sécurité assez grande, puisque, pour le charbon de la veine Rosalie, un comptage de 350 points environ suffit à obtenir les pourcentages ; dès ce total de 350 points, l'histogramme est conforme et on a une idée précise de la composition macérale de l'échantillon bien que l'on note un léger décalage pour les pourcentages en groupes de macéraux.

De toute façon il apparait que la méthode des 500 points préconisée par le Comité International de pétrographie des charbons, conduit à des résultats suffisamment précis et constants pour les analyses courantes.

TABLE des PLANCHES et GRAPHIQUES

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

Pages hors texte

Pl. I Le Groupe d'AUCHEL BRUAY

Tabl 1- Composition Macérale de la Veine Rosalie (histogramme). 10

Tabl 2- Composition M cérale de la Veine Rosalie (diagramme). 11

Tabl 3- Rosalie : Diagramme représentatif par groupes de Macéraux. 12

Tabl 4- Rosalie : Composition en groupes de Macéraux selon le point de prise dans la veine. 14

Tabl 5- Comparaison des Compositions Macérales et des Compositions Globales : Echantillon Moyen et Moyenne des Echantillons. 15

Tabl 6- Comptage de l'Echantillon Moyen par 2 observateurs différents. 17

Tabl 7- Comparaison des Résultats obtenus par 2 observateurs différents pour l'ensemble de la veine. 19

Tabl 8- Composition selon le point de prise dans la veine : Comparaison des résultats obtenus par 2 observateurs différents. 20

Tabl 9- Compositions macérales pour les totaux partiels du Comptage de 0,1 en 0,1 mm. 24

Tabl 10- Variations des pourcentages en chacun des Macéraux pour les 17 résultats partiels du comptage effectué de 0,1 en 0,1 mm. 25

Tabl 11- Variations des pourcentages en fonction du nombre de points comptés (espacement 0,1 mm). 27

Tabl 12- Variations des pourcentages en groupes V E I au cours des 17 résultats partiels du comptage de 0,1 en 0,1 mm. 28

Tabl 13- Composition Macérale calculée pour les 6 résultats partiels de la série I de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm. 31

Tabl 14- Composition Macérale calculée pour les 8 résultats partiels de la série II de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm. 32

Tabl 15- Composition Macérale calculée pour les 6 résultats partiels de la série III de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm. 33

Tabl 16- Composition Macérale calculée pour les 8 résultats partiels de la série IV de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm. 34

.../...

Tabl 17- Variations des pourcentages au cours des Séries I et II de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm. 36
Tabl 18- Variations des pourcentages au cours des Séries III et IV de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm. 37
Tabl 19- Variations du pourcentage en fonction du nombre de points comptés (comptages de 0,2 en 0,2 mm). 39
Tabl 20- Variations des pourcentages en groupes de macéraux au cours des 4 séries de comptages effectués de 0,2 en 0,2 mm. 41
Tabl 21- Comparaisons entre le résultat final obtenu pour chaque série do comptages de 0,2 en 0,2 mm et le résultat final du comptage de 0,1 en 0,1 mm. 40
Tabl 22- Composition Macérale calculée pour les résultats partiels de la série I de comptages effectués de 0,3 en 0,3 mm. 44
Tabl 23- Composition Macérale calculée pour les résultats partiels de la série II de comptages effectués de 0,3 en 0,3 mm. 45
Tabl 24- Composition Macérale calculée pour les résultats partiels de la série III de comptages effectués de 0,3 en 0,3 mm. 46
Tabl 25- Variations des pourcentages en chacun des Macéraux au cours des 3 séries de comptages effectués de 0,3 en 0,3 mm. 48
Tabl 26- Variations des pourcentages en groupes V E I (0,3mm). 50
Tabl 27- Composition Macérale calculée pour les résultats partiels de la série I de comptages effectués de 0,4 en 0,4 mm. 53
Tabl 28- Composition Macérale calculée pour les résultats partiels de la série II de comptages effectués de 0,4 en 0,4 mm. 54
Tabl 29- Composition Macérale calculée pour les résultats partiels de la série III de comptages effectués de 0,4 en 0,4 mm. 55
Tabl 30- Composition Macérale calculée pour les résultats partiels de la série IV de comptages effectués de 0,4 en 0,4 mm. 56
Tabl 31- Variations des pourcentages en chacun des Macéraux au cours des 4 séries de comptages effectués de 0,4 en 0,4 mm. 57
Tabl 32- Variations des pourcentages en groupes V E I (0,4 mm). 59
Tabl 33- Composition Macérale calculée pour les résultats partiels des 3 séries de comptages effectués de 0,5 en 0,5 mm. 63



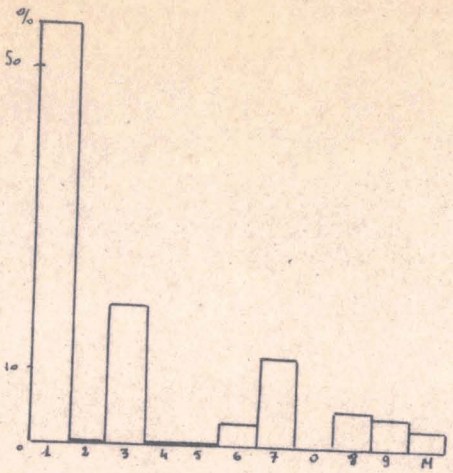
../...

Tabl 34- Variations des pourcentages en groupes V E I (0,5 mm). 64
Tabl 35- Composition Macérale calculée pour 4 résultats partiels d'un comptage de l'échantillon moyen de 0,5 en 0,5 mm. 66
Tabl 36- Variations des pourcentages en groupes V E I au cours de 4 résultats partiels d'un comptage effectué de 0,5 en 0,5 mm. 67

Tabl 37- Composition Macérale de l'échantillon moyen (hors texte).

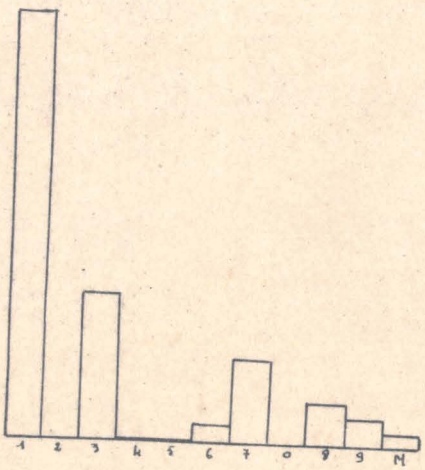
BIBLIOGRAPHIE.

- Atlas : Für angewandte Steinkolhen petrographie Berlin 1961.
- CIPC : (1963) Lexique International de pétrographie des charbons du Comité International de Pétrographie des Charbons. 2e édition CNRS. Paris.
- Desailly G. : (1965) Analyse Macérale de quelques veines de houille du groupe d'Hénin-Liétard DES, Lille.
- Duparque A. : (1933) Structure Microscopique des Charbons du Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Mémoire de la Société Géologique du Nord, Tome XI (1er textes - 2e Planches).
- Meriaux E. : (1966) A propos des Analyses Macérales. Annales de la Société Géologique du Nord T. L XXXVI pages : 109 - 114, Lille.
- Pruvoost Y. : (1964) Etude pétrographique de quelques veines de houille du Groupe Auchel-Bruay D.E.S. Lille.



Composition Macérale de L'échantillon moyen obtenue par le comptage de 500 points espacés de 0,5mm

BU LILLE



Composition Macérale de L'échantillon moyen obtenue par le comptage de 8635 points espacés de 0,1mm

Légende :

1 = collinite
2 = télinite
3 = sporinite
4 = cutinite
5 = résinite
6 = micrinite fine
7 = micrinite massive
0 = sclérotinite
8 = semi fusinite
9 = fusinite
M = matieres minérales

Tabl. 37.— Composition Macérale de L'echantillon moyen