50376
1965
92

Guy DESAILLY

ANALYSE MACÉRALE DE QUELQUES VEINES DE HOUILLE DU GROUPE D'HÉNIN-LIÉTARD

Diplôme d'Etudes Supérieures

présenté à la Faculté des Sciences de Lille, en 1965

le 7 Mai

M E M B R E S D U J U R Y

Monsieur A. B O N T E, Professeur à la Faculté des Sciences.

Président.

Monsieur P. C E L E T, Professeur à la Faculté des Sciences.

Examinateur.

Monsieur C. D E L A T T R E, Professeur à la Faculté des Sciences.

Rapporteur.

S O M M A I R E

Pages

- AVANT-PROPOS
- INTRODUCTION 1
- Chapitre Premier - DE LA MINE AU LABORATOIRE 2

I - Situation des prélèvements 2
II - Technique de l'échantillonnage 3
III - Caractères des charbons prélevés 4

- Chapitre II - DU CHARBON BRUT A LA SURFACE POLIE 6

I - Obtention du bloc conforme ou moyen 6

A - Broyage 6
B - Tamisage 7
C - Homogénéisation 7
D - Enrobage 7

II - Obtention de la surface polie 9

A - Aplanissement de la surface à polir 9
B - Polissage 10

- Chapitre III - DE L'OBSERVATION MICROSCOPIQUE A L'ANALYSE DE LA VEINE 13

I - Examen par réflexion et Technique de comptage 13

II - Principaux macéraux 14

A - Définition du macéral 14
B - Rapports macéraux - constituants macroscopiques 15
C - Reconnaissance 15

III - Interprétation des résultats 20

A - Caractères ligno-cellulosiques de ces charbons 20
B - Comparaison latérale de chaque veine 24
C - Comparaison entre les 3 veines 30
D - Valeur de la méthode de comptage 33

- CONCLUSION 36
- TABLE DES FIGURES ET DES PLANCHES 38
- BIBLIOGRAPHIE 39

AVANT-PROPOS

Le sujet de ce diplôme m'a été aimablement proposé par :

- Monsieur DELATTRE, Professeur à la Faculté des Sciences de LILLE, auquel je suis particulièrement reconnaissant.

Les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais ont été à l'origine de cette étude et notamment :

- Monsieur BOUROZ, Chef du Service Géologique, à qui je dois les échantillons.

- Monsieur LEGRAND, Chef géomètre géologue, qui m'a fourni tous les renseignements concernant les prélèvements.

Je tiens à leur exprimer mes plus vifs remerciements.

Ceux-ci iront également à :

- Monsieur MERIAUX, Assistant à la Faculté des Sciences de LILLE, qui a bien voulu se charger de la récolte des échantillons et de l'enseignement des rudiments nécessaires à la mise en route de ce travail.

- Monsieur PRUVOOST, Professeur au Lycée de BRUAY-en-ARTOIS, auquel je sais gré de m'avoir fait profiter de l'expérience qu'il a acquise lors de la préparation de son diplôme d'Etudes Supérieures.

ERRATUM

Page 11

-ligne 1,lire:"550 tours/mn".
-ligne3,lire:".....d'une manière cir culaire....."

Page 12,paragraphe b,lire:

"......une zone circulaire....."

Page 17,colonne Semi-fusinite(aspect),lire:

".....dimensions....."

Page 25,note n°(1),lire:

"concernant l'écart et par conséquent les corrélations".

Page 30,paragraphe 3),ligne 11,lire:

".....est également de 1%....."

Page 32,lire:

"ce qui correspond au fait que la micrinite résulte de la décomposition de la fusinite".

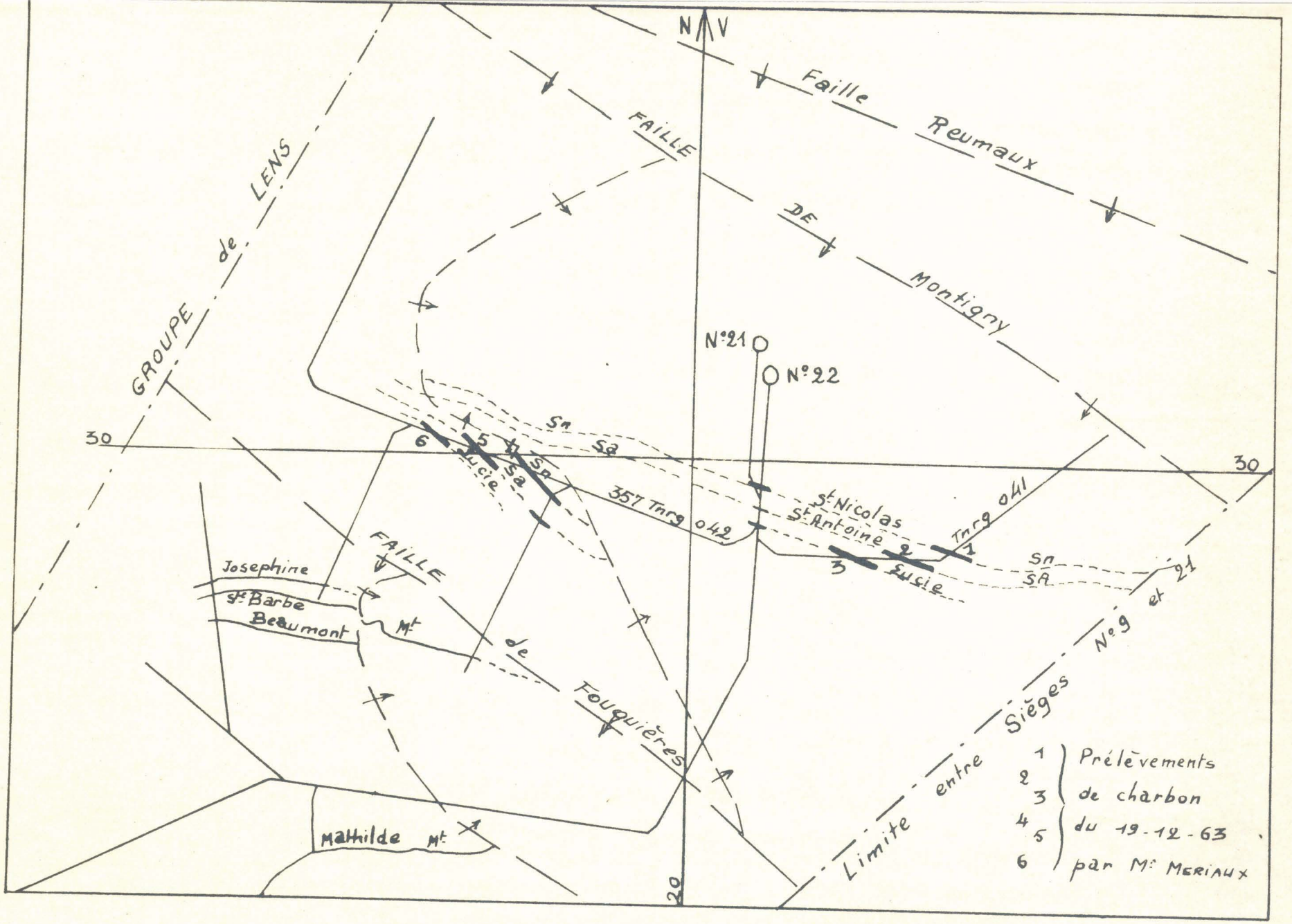
INTRODUCTION

Le but de ce diplôme n'est pas tant la description des constituants de trois veines de houille, description contenue dans l'ouvrage de A. DUPARQUE : "Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais" (1933), que la comparaison pétrographique de chacune de ces veines à partir des résultats quantitatifs obtenus en deux points donnés de chacune d'elles.

Est-ce à dire que des corrélations portant sur le nombre des constituants ou macéraux soient possibles entre deux endroits d'une même couche de houille ? Le problème est posé mais, même si la comparaison des deux histogrammes représentatifs des prélèvements semble correcte, il ne faut pas se leurrer, il ne sera pas résolu entièrement à la fin de ce travail ; les difficultés rencontrées relèvent cependant moins de la technique que de la méconnaissance des variations dans les conditions de dépôt des constituants intimes du combustible ; l'étude s'effectue en plus dans un cadre très restreint, et dans le temps et dans l'espace.

Cependant, je dois dire que l'analyse des échantillons m'a passionné non seulement parce que j'ai découvert ce qu'était réellement le charbon, charbon qui pour le profane n'est rien de plus qu'un "caillou qui brûle", mais également par le fait qu'elle m'a appris ce que représentait une méthode statistique et les enseignements que je pouvais en tirer.

Mais, avant d'en arriver à la partie "intellectuelle" de cette étude, je n'ai pas eu le temps de trouver fastidieux la partie technique ; en effet, sa variété, ses problèmes et le fait qu'elle devait être la plus parfaite possible pour la réalisation du second point de cette étude, ont contribué à me la rendre attrayante.



GROUPE HENIN-LIETARD

Siège 21 nord — Etage 357

ECHELLE : 1/10.000

PLANCHE I

Chapitre premier

DE LA MINE AU LABORATOIRE.

I. SITUATION DES PRELEVEMENTS.

A. Situation géographique.

La récolte a été effectuée au siège 21 nord du groupe d'Hénin-Liétard, étage 357 (planche I).

a) dans la bowette Tn rg.041, d'une part, où ont été prélevés les échantillons :

n° 1 - veine St Nicolas - à 395 m (d'un repère fixe dans l'étage).
n° 2 - veine St Antoine - à 310 m.
n° 3 - passée Lucie - avec un gayet au toit dont un prélèvement est fait - (distance au repère non précisée).

b) dans la bowette Tn rg.042, d'autre part, d'où 3 échantillons ont été extraits :

n° 4 - veine St Nicolas - à 475 m.
n° 5 - veine St Antoine - à 530 m.
n° 6 - passée Lucie - à 625 m - sans gayet au toit.

Les coordonnées Lambert des points extrêmes de ces prélèvements sont :

- N° 1

X = 638.890
Y = 304.955
Z = - 354

- N° 6

X = 637.930
Y = 306.050
Z = - 354

(planche I)

B. Situation stratigraphique des veines

Ce sont 3 veines superposées de Westphalien C : assise de Bruay.

- Passée de la veine Lucie - épaisseurs : 0,15 m (n°3)
  0,04 m (gayet)
  0,20 m (n°6)
- Veine Saint-Antoine - " 0,70 m (n°2)
  1,00 m (n°5)
- Veine Saint-Nicolas - " 0,70 m (n°1)
  0,70 m (n°4)

II. TECHNIQUE DE L'ECHANTILLONNAGE.

A. Mode de prélèvement.

Les morceaux de charbon sont pris du haut en bas d'une même veine ; étant entendu qu'il ne peut être obtenu un pilier parfaitement vertical, c'est une cause d'erreur, qui peut être limitée de la façon suivante : si la partie la plus importante d'un bloc se situe à droite de la verticale, il est bon, par compensation, que la partie la plus importante du bloc suivant se place, elle, à gauche de cette même verticale. Une deuxième erreur provient de la variation verticale des constituants d'une veine, variation faible il est vrai et considérée comme négligeable.

Remarque : Il est évident qu'on ne saurait remédier à la seconde cause d'erreur, mais avec un matériel spécial, il semble qu'il soit possible de supprimer totalement la première, qui est cependant légère.

B. Emballage.

Recueillir les échantillons en totalité(si possible) dans de grands sachets (un par prélèvement plus un autre sachet s'il y a un gayet (1) dans lesquels il est bon de placer une étiquette comportant :

(1) nécessité déterminée par le choix des proportions lors de la confection des blocs moyens (page 7).

- le nom de la veine et son épaisseur à l'endroit du prélèvement.
- le numéro du prélèvement.
- le nom de la veine et le numéro de prélèvement auxquels se rapporte le gayet quand un échantillon de celui-ci est pris.

Reporter ces renseignements sur un carnet où le cadre du prélèvement sera d'ailleurs retrouvé (étage - bowette - etc)

Placer les sachets dans des boîtes afin de ne pas perdre le charbon dans le cas de leur rupture éventuelle.

Inscrire les renseignements précédents sur les boîtes si le charbon vient à salir l'étiquette et à effacer l'écriture

Remarque : certaines de ces précautions peuvent paraître superflues, mais on verra notamment lors de la préparation des blocs réglementaires qu'il faut agir avec beaucoup de soin pour éviter d'avoir à recommencer plusieurs fois la même opération.

III. CARACTERES DES CHARBONS PRELEVES.

A. Caractères chimiques.

Il s'agit du relevé des pourcentages en matières volatiles (MV) et en cendres (C).

Les matières volatiles correspondent toujours au charbon sec sans cendres.

- Passée de la veine Lucie
  MV : 23,8 %
  C : 4,6 %

- Veine Saint-Antoine
  MV : 24,7 %
  C : 3 %

- Veine Saint-Nicolas
  MV : 25 %
  C : 2,7 %

1ère Remarque : ces charbons, dont la teneur en matières volatiles est comprise entre 18 et 26 % sont classés dans la catégorie des houilles grasses à coke de la classification technique.

2ème Remarque : plus on monte dans la série stratigraphique, plus la teneur en matières volatiles diminue. Mais en réalité les différences sont minimes et ne peuvent avoir d'influence sur les pourcentages en macéraux.

B. Caractères macroscopiques.

Les charbons de ces 3 veines se ressemblent ; ils apparaissent brillants à première vue ; un examen de près montre :

a) des lits brillants assez minces, apparemment sans structure mais divisés par des fissures perpendiculaires à la stratification ; il s'agit de vitrain (1) ou houille brillante (2).

b) des bandes moins brillantes et hétérogènes par la présence de fines parties plus mates ; ces bandes, qui semblent constituer la majeure partie de ces charbons, correspondent au clarain (1) ou houille semi-brillante (2).

c) des amas lenticulaires assez rares, mats, fibreux et soyeux, tachant les doigts, à rattacher au fusain (1) (2).

Remarques :

- les lits mats et durs à rattacher au durain (1) ou houille mate (2) semblent faire défaut.
- ces charbons se cassent assez facilement à la main.
- le gayet du toit de la passée de la veine Lucie (prélèvement n° 3) est tout autre : il présente un aspect terne, compact (son grain est fin) et se cassure, conchoïdale, est difficile à la main.

(1) Termes à rattacher à la nomenclature anglaise d'après STOPES.
(2) Termes à rattacher à la nomenclature française d'après DUPARQUE.

Chapitre II.

DU CHARBON BRUT A LA SURFACE POLIE

Toutes les opérations pour en arriver au stade du bloc poli prêt à être étudié, sont importantes ; aucune ne peut être considérée comme étant moins prépondérante ; du soin, de la précision, de la méthode sont constamment nécessaires.

I. OBTENTION DU BLOC CONFORME OU MOYEN.

Chaque veine va être représentée par 2 blocs (1 par prélèvement) dits "moyens" car

> ils représentent la proportionnalité en poids de charbon broyé et homogénéisé d'un même prélèvement (1) ou des différents sillons composant un même prélèvement à nouveau homogénéisés mais ensemble.

Leur préparation qui a été réglementéepar une Commission Internationale, comporte les étapes suivantes :

A. Broyage.

Passer par petites quantités dans le broyeur le contenu des sachets et recueillir le broyat, qui doit être assez fin, dans une boîte qui sera changée ou nettoyée après passage de chaque sachet.

Nettoyer le broyeur et vérifier qu'il ne reste, entre chaque prélèvement, aucune trace de charbon dans les crénelures et sur les bords des mâchoires.

Remarque : les morceaux de charbon de la veine Saint-Antoine se sont révélés particulièrement durs à écraser, car pyriteux.

(1) par même prélèvement, j'entends la totalité des échantillons recueillis du haut en bas de la veine.

B. Tamisage.

Le bloc doit être composé des grains du broyat ayant passé au tamis 0,8. Ceux qui ne traversent pas ce dernier sont rebroyés ; donc tout le charbon d'un même prélèvement doit être tamisé.

Les grains inférieurs à 50 microns, relativement peu nombreux si le broyage a été régulier, sont laissés de côté ; ils sont donc à l'origine d'une légère erreur déterminée par la qualité du broyage.

Brosser les tamis à sec après chaque prélèvement.

C. Homogénéisation.

1° Nécessité.

Il est évident que les grains utilisés pour la confection du bloc moyen ne sont pas tous égaux et ont un diamètre compris entre celui du tamis 0,8 et celui du tamis immédiatement inférieur.

Lors du secouage du tamis 0,8, ce sont les plus petits qui passent en premiers en majorité, si bien que les grains de même taille se retrouvent ensemble. Avant d'homogénéiser, il est facile d'observer à la surface de la poudre des traînées plus sombres correspondant aux grains les plus petits. Après homogénéisation, elles n'existent plus.

2° Technique.

Rouler franchement la poudre pendant une dizaine de minutes dans une grande feuille de papier résistant et assez rigide, mais, toutefois, éviter de plier cette dernière, les plis gênant la bonne marche de l'opération et étant susceptibles de recréer une granulométrie à l'intérieur de la poudre.

Utiliser une nouvelle feuille après chaque prélèvement.

D. Enrobage.

1° Choix des proportions.

Un poids de 25 grammes par prélèvement est fixé conventionnellement (Commission d'Analyse du Comité International de Pétrographie des Charbons).

La discrimination de la veine Lucie (prélèvement n°3) en une passée (épaisseur : 15 cm) et un gayet (épaisseur : 4 cm) impose un choix des proportions en fonction de l'épaisseur, conformément à l'exemple que donne Y. PRUVOOST (1) :

(1) D. E. S. intitulé : "Etude pétrographique de quelques veines de houille du groupe Auchel-Bruay" (1964)

"pour un rapport de puissance de 2 sillons A et B équivalent à $\frac{A}{B} = \frac{1}{4}$", suppose-t-il, "le poids de A ne représentera dans le lot que le $\frac{1}{4}$ du poids de B".

. Cela me paraît logique, et, pour mon prélèvement n°3, je prendrai un lot de 190 grammes comprenant 150 grammes de la passée et 40 grammes du gayet du toit ; et cela dans le but de voir si des corrélations (chapitre III - paragraphe 2° - a), page25) sont possibles entre l'ensemble (passée Lucie + gayet) (n°3) et la passée Lucie (n°6). De ce lot à nouveau homogénéisé, je prélèverai finalement les 25 grammes requis.

2° Précautions à prendre, lors de la pesée.

La pesée des 25 grammes de charbon homogénéisé exige une certaine maîtrise de soi. Il s'agit d'éviter de recréer un classement granulométrique, et en puisant la poudre dans le tas homogénéisé et en la versant dans le récipient sur la balance.

Prendre pour cela une feuille assez rigide et très lisse (les aspérités retiennent les grains) et relever ses bords en commençant à les enrouler.

Introduire cette feuille franchement dans la poudre homogénéisée.

La retirer sans trembler et sans bouger ses bords avec une certaine quantité de charbon pulvérisé qu'on verse d' un seul trait, le plus horizontalement possible et sans secousses, dans le récipient sur la balance ; ainsi, toute la masse de poudre glisse sur sa base sans se déformer ; arrivée dans le récipient, son homogénéisation n'est pas troublée pour autant puisqu'il ne lui a pas été imprimé de secousses au départ.

S'arranger bien entendu pour puiser dans le tas plus de 25 grammes ; arrêter le mouvement de descente de la poudre quand l'aiguille de la balance commence à pencher, en relevant régulièrement la partie de la feuille qui contient le charbon.

3° Intérêt de l'enrobage.

Les 25 grammes de charbon pulvérisé et homogénéisé sont ensuite entourés par une résine de polyester non saturé, le Palatal P4, qui possède des propriétés variées et avantageuses, et notamment des propriétés optiques : à l'examen microscopique (chapitre III), les macéraux se détacheront sur le fond noir constitué par la résine d'enrobage.

4° Mécanisme de l'enrobage.

Peser 50 grammes de résine dans un verre.

Ajouter 2 grammes de catalyseur.

Mélanger lentement afin d'éviter les bulles d'air.

Mettre une pellicule de cire au fond et autour du moule destiné à recevoir l'ensemble résine + poudre de charbon.

Ajouter 2 cm3 d'accélérateur ; il reste à la surface ; avec l'agitateur, l'enfoncer doucement jusqu'à disparition de la ligne sombre marquant la limite entre le liquide et l'air, et jusqu'à inclusion complète.

Verser les 25 grammes de charbon du prélèvement considéré sans secousses et mélanger en ayant soin de ramener les grains qui se trouveraient sur les parois du verre.

Remarques : La durée du mélange jusqu'à obtention d'un état sensiblement pâteux est de 8 minutes à température normale. (variabilité : 8 - 12 minutes). Si la température n'est pas suffisante, ajouter un peu plus d'accélérateur.

Verser ensuite le mélange dans le moule juste au changement d'état (de liquide à pâteux) afin d'obtenir une bonne sédimentation.

Laisser polymériser pendant une demi-heure ; sortir alors le bloc du moule ; le scier en deux suivant les dimensions requises (4 x 3 cm) ; noter immédiatement le numéro du prélèvement sur les deux parties obtenues ainsi que sur la boîte qui les recevra.

II. OBTENTION DE LA SURFACE POLIE.

C'est une étape très difficile à franchir sans encombre, et il m'est arrivé, pour certains de mes blocs, de la recommencer plusieurs fois, au moment où je croyais arriver au but, le hasard jouant ici en partie comme il sera vu par ailleurs (page 12).

Son but est d'obtenir sur le bloc une surface assez nette et plane pour être observable microscopiquement. Deux opérations sont nécessaires à cet effet :

A. Aplanissement de la surface à polir.

1° passage au papier abrasif.

Ce dernier use la surface destinée à être polie et

la rend plane. 3 types de papier sont utilisés dans un ordre croissant au point de vue finesse :

- le 240 A
- le 400 A
- le 600 A

Il est recommandé de frotter suivant un sens défini en tenant le bloc bien à plat sur le papier lui-même posé sur une plaque de verre dépolie ; ce travail est effectué sous robinet ouvert.

Après chaque passage au papier abrasif, regarder la surface au binoculaire.

User ensuite l'arête aiguë des bords et des coins du bloc en prévision du passage sur la polisseuse : une arête tranchante pourrait empêcher un bon polissage tout en risquant de trouer le feutre.

2° passage à la potée d'émeri.

But : ôter les stries laissées par le papier de verre et donner ainsi à la surface sa forme définitive avant de recevoir le poli.

. mettre la potée sur la plaque de verre, l'eau ne coulant plus.
. tourner le bloc d'une manière circulaire.
. rincer violemment à l'eau distillée.
. vérifier au binoculaire si les raies sont supprimées.

Remarque : s'il en reste (et c'est surtout dans les coins et sur les bords) repasser au papier de verre (toute la série).

B. Polissage.

1° But : éliminer les impuretés agglomérées sur les macéraux et rendre la surface réfléchissante.

2° Technique :
La surface à polir subit successivement 2 traitements de décapage :

a) un traitement à l'oxyde de chrome (125 cm3 d'oxyde de chrome plus 875 cm3 d'eau) sur un feutre analogue au drap de billard.

Il s'agit de tenir le bloc très fermement et bien à plat sur le disque de la po lisseuse, celui-ci tournant assez

vite (550 tours/mm).

Arroser ensuite d'oxyde de chrome de temps en temps

Faire tourner le bloc d'une manière circulaire sur le drap et appuyer modérément (surtout si la surface présente des éléments pyriteux).

Vers la fin de ce traitement, arroser souvent le disque d'eau distillée, eau destinée au rinçage de la surface.

Vérifier au microscope le degré de propreté de cette dernière.

b) un traitement de finition au précipité d'alumine sur un autre drap, traitement qui supprime les impuretés les plus rebelles et qui accentue le poli de l'ensemble.

Faire tourner le bloc sur le disque allant lentement d'abord, puis cessant de marcher : les résultats seront d'autant meilleurs car il faut éviter à ce dernier stade le contact plus brutal de la surface avec le feutre quand le disque tourne normalement.

3° comment reconnaître le moment où le polissage est achevé ?

Envoyer un jet d'eau distillée(et non du robinet car en s'évaporant elle laisse des traces de calcaire en cercles concentriques au milieu des macéraux) sur la surface ; si celle-ci est convenablement polie, l'eau se retire de la périphérie vers le centre, mais il est difficile de l'enlever totalement.

Y. PRUVOOST a amélioré la technique d'élimination des restes du précipité d'alumine jusqu'à la rendre parfaite ; j'ai repris sa méthode qui consiste à faire glisser légèrement et en tous sens la surface polie sur une feuille de papier filtre posée sur une plaque de verre polie, le tout sous le robinet coulant lentement. Cette opération terminée, envoyer un jet d'eau distillée ; l'eau ne mouille plus la surface.

Placer cette dernière sur un papier filtre propre.

Remarque importante : On doit passer sans délai à l'examen microscopique car, si on temporise trop, des poussières arrivent à s'insinuer entre le papier filtre et la surface polie, redéterminant des raies.

4° Difficultés rencontrées lors du polissage.

a) les grains de pyrite.

Après le passage à l'oxyde de chrome, et bien que la surface fût suffisamment propre pour passer au deuxième traitement, j'ai dû, pour certains blocs (veines Saint-Antoine n°2 et Lucie n°6 notamment) faire "machine arrière" et repasser à la potée d'émeri, un assez grand nombre de raies étant venu "défigurer" plusieurs macéraux, raies provoquées par des grains de pyrite qui s'étaient détachés lors de la rotation du bloc sur le disque ; certaines d'entr'elles avaient d'ailleurs l'allure de courbes.

Je n'ai pas pu les éliminer en totalité bien qu'ayant appuyé moins fort par la suite.

b) la fusinite pyriteuse.

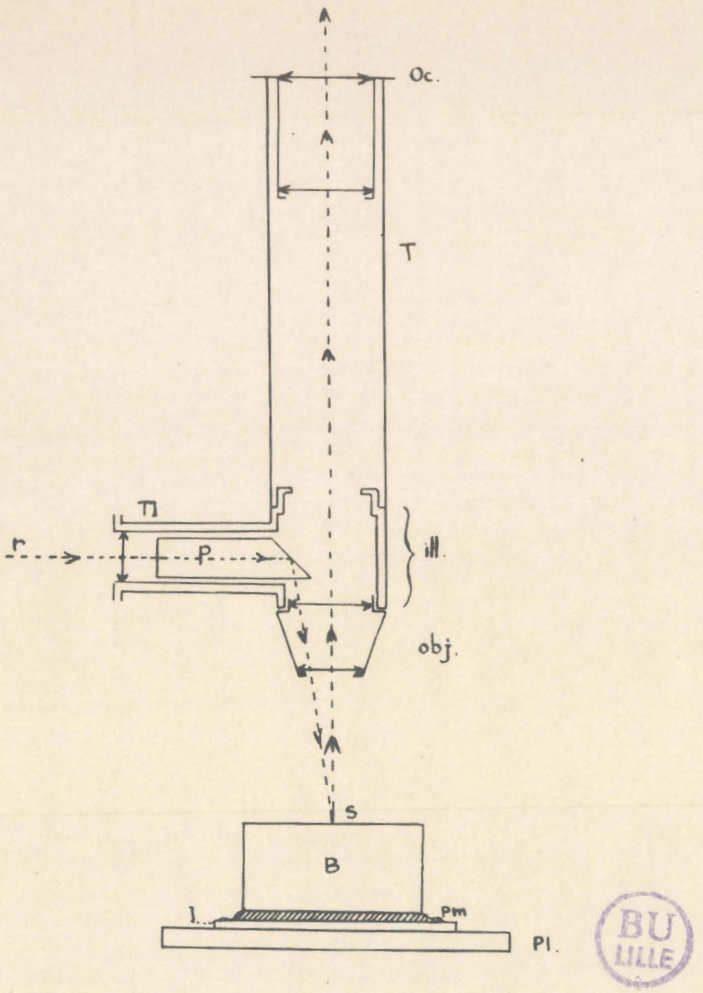
La fusinite, déjà assez résistante au polissage, est, dans la plupart des veines que j'étudie, souvent associée à de la pyrite qui l'imprègne véritablement, ce qui la rend pratiquement impossible à polir.

Dans l'exemple que je prends (il s'agit du bloc n°6 de la passée Lucie), alors que j'en étais au stade du précipité d'alumine, il m'a fallu recommencer à passer la surface au papier de verre à cause d'un seul macéral de fusinite pyriteuse qui faisait littéralement saillie au milieu d'elle, laissant une traînée sur le feutre ; autour de ce macéral, une zone circulaire à l'intérieur de laquelle les autres constituants restaient constamment cachés par les impuretés était observable ; or, n'ayant pas particulièrement remarqué cette fusinite lors du passage à l'oxyde de chrome puisqu'elle n'avait pas laissé de traces sur le feutre vert, tout semble s'être passé comme si l'effet de frottement sur le drap avait fait élever ces macéraux de la résine d'enrobage, peut-être par dilatation due à la chaleur absorbée.

Il m'est évidemment arrivé la même chose avec le bloc n° 3 (passée Lucie) mais surtout avec le n° 2 (veine Saint-Antoine) où les fusains carbonatés et pyriteux sont légion ; dans ce dernier cas, en m'y reprenant à deux fois, j'arrivai à obtenir une surface convenablement polie.

A ce stade du polissage, il existe donc une certaine chance de rencontrer ou non de la fusinite pyriteuse dépassant plus ou moins le niveau de la surface polie.

C'est là toute la délicatesse qu'exige l'établissement de la surface polie mais quelle récompense lorsque les macéraux bien clairs se détachent sur le fond noir de la résine lors de l'observation !



BU LILLE

Dispositif d'éclairage par prisme de NACHET

Oc . oculaire
T . tube du microscope
Tl . tube latéral d'éclairage
r . faisceau éclairant
P . prisme servant de dispositif réflecteur dans l'illuminateur de NACHET
ill . illuminateur
obj . objectif
S . surface polie réfléchissante
B . bloc « moyen »
pm . pâte à modeler
l . lame de verre
Pl . platine du microscope

Chapitre III

DE L'OBSERVATION MICROSCOPIQUE

A

L'ANALYSE DE LA VEINE.

Les surfaces polies vont maintenant nous livrer le secret intime des veines ; chaque prélèvement va être macéralement et graphiquement défini ; des corrélations entre deux points d'une même couche de charbon vont être tentées. Les résultats seront-ils satisfaisants ? D'autre part, une même veine pourra-t-elle être distinguée d'entre les autres ? Nous en discuterons.

Mais cette étude ne peut être effectuée qu'avec un matériel approprié et suivant une méthode de comptage normalisée, méthode dont nous essaierons d'estimer la valeur (paragraphe D, page 33).

I. EXAMEN PAR REFLEXION ET TECHNIQUE DE COMPTAGE.

A. Le microscope (planche II).

C'est un microscope ordinaire transformé en microscope par réflexion par adjonction d'un illuminateur à prisme, l'objectif jouant le rôle de condensateur.

L'examen se fait donc en lumière réfléchie avec immersion d'huile (huile "Leitz" en l'occurence).

- l'objectif est un "Leitz x 25".

- l'oculaire avec réticule est un "Leitz x 10".
- le grossissement net (après correction du tube) est de 275.

Remarque : L'horizontalité de la surface polie est obtenue en pressant le bloc sur une lame de verre par l'intermédiaire de "pâte à modeler" ; ne pas oublier, lors du pressage, de protéger la surface polie de la partie qui presse par une feuille de papier filtre.

B. La technique de comptage.

La Commission d'Analyse a prévu de compter 500 points sur un carré de 2 cm de côté, en déplaçant la vis de 0,5 en 0,5 mm. Le macéral compté aura une taille supérieure à 50 microns et sera celui qui tombera à la croisée des fils du réticule ; la platine sera déplacée chaque fois que ces deux conditions seront insatisfaites ainsi que toutes les fois où l'impact se situera dans la résine d'enrobage.

Je dois faire remarquer que dans mes surfaces polies, il m'est arrivé plusieurs fois d'être contraint à effectuer vingt déplacements de la platine (soit 1 cm) avant d'atteindre un macéral répondant aux conditions exprimées plus haut ; en de telles circonstances, j'ai été obligé d'utiliser presque toute la surface, ce qui constitue une erreur très minime puisque c'est la surface polie d'un bloc moyen.

II. PRINCIPAUX MACERAUX.

A. Définition du macéral.

Il désigne les constituants microscopiques élémentaires des charbons, par analogie avec les minéraux des roches.

B. Rapports macéraux -constituants macroscopiques.

Macéraux	Groupes de macéraux	Cts macroscopiques
Collinite Télinite	Vitrinite	Vitrain
Micrinite fine massive Sclérotinite Semi-fusinite Fusinite	Inertinite	Fusain, Durain, Clarain
Sporinite Cutinite Résinite	Exinite (ou Liptinite)	Durain, Clarain

-Figure 1-

C. Reconnaissance.

1° critères de reconnaissance.

a) la structure : elle est sans conteste le critère donnant lieu aux interprétations les moins subjectives.

B) le relief : il est donné par rapport à la collinite, macéral ayant un relief nul.

c) la couleur : dans le type de charbon que j'étudie, je la considère comme ayant une valeur moindre que celle des deux précédents critères, parce que cantonnée dans les mêmes tons pour tous les macéraux et parce qu'elle peut changer pour un macéral donné.

Prenons un exemple :

. au début, j'ai éprouvé des difficultés à distinguer la semi-fusinite de la fusinite dans les cas représentant bien entendu des stades intermédiaires.

. en faisant jouer ces 3 critères et en accordant plus d'importance à la structure et moins à la couleur, j'ai pu placer un macéral à la limite des deux, soit dans la semi-fusinite, soit dans la fusinite ; ainsi, il m'est arrivé plusieurs fois de nommer un constituant : semi-fusinite, par sa structure, alors que sa couleur (jaune - jaune doré) était caractéristique de la fusinite, le relief étant également intermédiaire.

2° Etude sommaire des principaux macéraux.

Les caractères des macéraux ont été bien décrits dans de nombreux ouvrages ; je me bornerai ici à rapporter dans 3 tableaux les principaux d'entre eux (chacun des 3 tableaux correspond à un groupe de macéraux).

a) groupe de la Vitrinite.

	Collinite	Télinite
Structure	aucune structure visible	structure cellulaire plus ou moins nette, parfois déformée.
Relief	nul	proche de celui de la collinite
Couleur	grise-blanc jaunâtre	proche de celle de la collinite
Aspect	pâte	cellulaire
Mode de gisement	Substance fondamentale. Dans les cavités cellulaires de la télinite	en bandes dans le vitrain ou le clarain
Origine	Précipitation chimique de substances végétales en solution ou pseudo-solution dans les eaux de la lagune, et coagulation de substances assez fluides.	Même origine que la collinite, mais subsistance des membranes cellulaires.

Figure 2.

b) Groupe de l'inertinite

	Micrinite	Sclérotinite	Semi-Fusinite	Fusinite
Structure	Sans structure et opaque	Structure cellulaire contournée et repliée sur elle-même ou lisse	Structure cellulaire nette mais plus ou moins régulière	Structure cellulaire normale nette, régulière - Structure étoilée
Relief	- nul (micr. fine) -moyen (m. massive)	fort	moyen	très fort
Couleur	blanc nacré blanc jaunâtre	gris clair à blanc jaunâtre	jaunâtre	blanc-jaune doré
Aspect	-finement granuleux 1 à 10 microns (m.f) -massif 10 à 10 microns (m.m)	rond ou ovale réseau cellulaire entrelacé	lentilles contenant des cavités de demensions variables.	-lentilles à cavités cellulaires en files de toutes dimensions mais généralement plus grandes que celles de la semi-fusinite. -aspect étoilé
Mode de gisement	avec la collinite ou les microspores (m. fine) dans le durain	fréquente partout mais peu abondante	Souvent entre la fusinite et la collinite	En lentilles ou en fragments dispersés.
Origine	Parois secondaires des trachéïdes des cellules du bois, parois cellulaires brisées (m.fine)	Formes de résistance du mycellium des champignons	Même origine que la fusinite mais carbonisation moins importante	Tissus ligneux plus ou moins gélifiés : - immergés immédiatement après la mort du végétal (tissus ligneux à structure normale) - immersion précédée d'une dessiccation (tissus ligneux à structure étoilée)

Figure 3

c) Groupe de l'exinite (ou liptinite).

	Sporinite	Cutinite	Résinite
Structure	unicellulaire	Pas de structure cellulaire	Structure cellulaire (avec membranes conservées ou non) ou Pas de structure cellulaire
Relief	positif, mais diminuant avec la teneur en matières volatiles des charbons	Même relief que la sporinite	Faible ou nul
Couleur	gris foncé à noir, s'éclaircissant avec la diminution en matières volatiles.	Même couleur que la sporinite	Grise comme la collinite ou légèrement plus foncée ou légèrement plus claire
Aspect	Macrospores (0,8 à1mm) -disques pleins en section horizontale -aplaties parallèlement à la stratification avec partie centrale mince et allongée en section verticale. -différence avec les cutícules:extrêmités des exines arrondies Microspores Dimensions nettement moindres (15 microns)	Cuticules étalées parallèlement à la stratification -bord interne denticulé -extrêmités pointues	En globules En imprégnations diffuses
Mode de gisement	Dans le durain et le clarain	Dans le durain et le clarain	Avec les Spores et cutícules (clarain et durain) Avec la vitrinite (remplissage notamment des cavités de la télinite)
Origine	Exines des spores ou membranes externes fortement cutinisées	Cuticule ou zone externe de l'épiderme des végétaux	Tissus secréteurs des plantes houillères. Cellules secrétrices isolées.

Figure 4

3° Remarques concernant l'observation.

Tous les termes de transition de la fusinite à la collinite existent en passant par la semi-fusinite et la télinite ; il est facile d'observer, parfois en un même endroit du champ du microscope, une véritable fonte progressive des résidus d'éléments ligneux dans la pâte de fond en collinite ; pour distinguer ces termes "litigieux", j'ai utilisé les critères précédemment vus (paragraphe 1°, page15).

En petits fragments, la fusinite et la micrinite sont difficilement séparables ; j'ai employé le relief dans ce cas.

Pour la micrinite fine (relief nul comme la collinite), tourner la vis micrométrique pour la discerner de la pâte ou ciment. Ne pas la compter quand elle n'est représentée que par quelques grains éparpillés et peu nombreux sous l'impact.

4° Les principaux minéraux.

La pyrite est le minéral le plus fréquent ; ce sulfure de fer, de teinte jaune vif ou jaune laiton et à éclat métallique, est rencontré :

a) en sphérules isolés pouvant s'associer dans les trous ou les fentes de la collinite le plus souvent (veine Saint-Antoine n°2 - passée Lucie n°6), mais également dans la substance de remplissage des cavités de la fusinite.

b) en imprégnations de la fusinite, conférant à celle-ci une grande dureté (polissage, paragraphe b, page 12) et lui donnant un éclat presque difficile à soutenir à l'oeil.

Les minéraux argileux (plus rares dans mes charbons) forment généralement des lits granuleux de teinte sombre dans la collinite (passée Lucie).

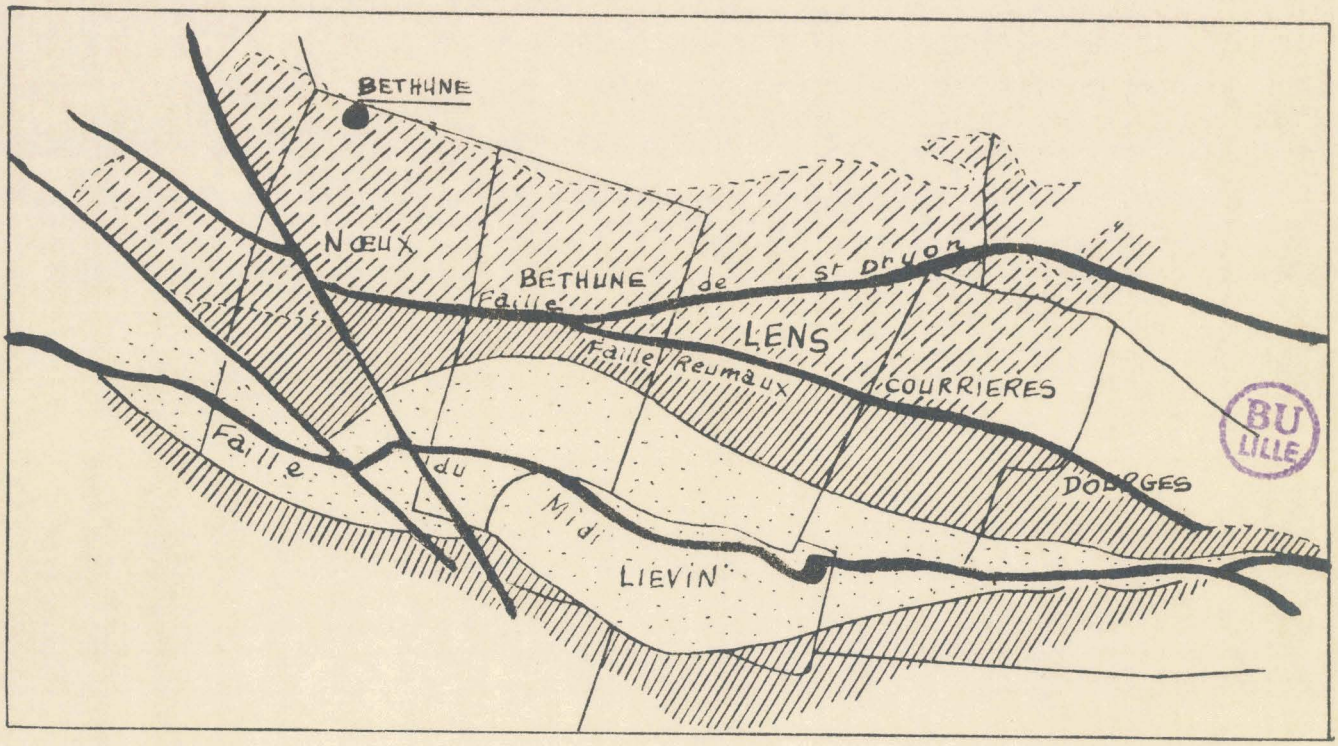
Cas particulier des minéraux de la veine Saint-Antoine n°2 (résultats page 22). Sont-ils des minéraux ou des impuretés ? En tous cas, ils cachent certaines structures et en épousent plus ou moins la forme ; ils constituent des calottes sensiblement sphériques et laissent apercevoir en quelques endroits et de la fusinite et des granules de pyrite ; étant donné leur aspect, ils pourraient être attribués à un carbonate genre sidérose si leur teinte était moins claire ;
A. DUPARQUE n'a-t-il pas affirmé à ce sujet :

> "Un fait remarquable et fréquent est l'association constante des bisulfures de fer et des carbonates de fer (sidérose) d'origine primaire" ?

EXTRAIT DE LA CARTE

DU

BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA FRANCE



BU LILLE

Distribution géographique des différents types pétrographiques de houille

(d'après A. DUPARQUE)

LEGENDE

- Gisement des houilles de cutine (MV > 26 %)
- Gisement des houilles ligno-cellulosiques riches en tissus ligneux (18 % < MV < 26
- Gisement des houilles ligno-cellulosiques riches en ciment amorphe (MV < 18 %)
- Failles

ECHELLE 0 Km 3 6 9

III. INTERPRETATION DES RESULTATS.

A. Caractères ligno-cellulosiques de ces charbons.

Les charbons ligno-cellulosiques (matières volatiles inférieures à 26 %) s'opposent aux charbons de cutine (M. V. supérieures à 26 %) dans la classification lithologique fondée sur les caractères paléontologiques (classification d'André DUPARQUE).

Laissons de côté les charbons de cutine qui renferment des spores et des cuticules en assez grande quantité.

Les charbons ligno-cellulosiques ont été divisés en 2 types :

a) les charbons cellulosiques à tissus ligneux rares et altérés, correspondant à une teneur en M. V. inférieure à 18 %.

b) les charbons ligneux à tissus ligneux nombreux et bien conservés, correspondant à une teneur en M. V. comprise entre 18 et 26 %.

. C'est ce dernier type qui nous intéresse (voir caractères chimiques page 4)

Remarque : Les gisements de tous ces charbons dans le Bassin du Nord de la France sont retrouvés sur la planche III ; en se basant sur la "faille Reumaux" et sur le "groupe de Lens", la comparaison des planches I et III permet de situer approximativement l'emplacement de mes prélèvements (charbons à M. V. comprise entre 18 et 26 %) sur la dernière nommée.

Les résultats en points comptés et en pourcentages correspondants, sont placés dans les tableaux suivants (1 tableau par veine).

1° Passée Lucie.

MACÉRAUX	Prélèvement n°3 (avec gayet)		Prévèlement n°6	
	Points	%	Points	%
Collinite	363	72,6	352	70,4
Télinite	1	0,2	0	0
Résinite	0	0	0	0
Cutinite	0	0	0	0
Sporinite	0	0	0	0
Micrinite	98	19,6	104	20,8
Semi-fusinite	16	3,2	25	5
Fusinite	10	2	8	1,6
Sclérotinite	2	0,4	3	0,6
Minéraux	10	2	8	1,6

-Figure 5-

2° Veine Saint-Antoine.

MACERAUX	Prélèvement N° 2				Prélèvement N° 5	
	1er Comptage		2e Comptage (1)			
	Points	%	Points	%	Points	%
Collinite	316	63,2	360	72	376	75,2
Télinite	0	0	0	0	1	0,2
Résinite	0	0	0	0	0	0
Cutinite	0	0	0	0	0	0
Sporinite	0	0	0	0	0	0
Micrinite	69	13,8	76	15,2	86	17,2
Semi-Fusinite	16	3,2	18	3,6	12	2,4
Fusinite	19	3,8	21	4,2	12	2,4
Sclérotinite	2	0,4	2	0,4	2	0,4
Minéraux	78	15,6	23	4,6	11	2,2

Figure 6

(1) La cause de ce deuxième comptage, nommé 2_2, est expliquée page 27.

3° Veine Saint-Nicolas.

MACERAUX	Prélèvement n° 1		Prélèvement n° 4	
	Points	%	Points	%
Collinite	356	71,2	376	75,2
Télinite	1	0,2	0	0
Résinite	1	0,2	0	0
Cutinite	0	0	0	0
Sporinite	2	0,4	1	0,2
Micrinite	99	19,8	83	16,6
Semi-Fusinite	32	6,4	16	3,2
Fusinite	6	1,2	11	2,2
Sclérotinite	0	0	0	0
Minéraux	3	0,6	13	2,6

Figure 7

Conclusion

Ces 3 tableaux font apparaître les faits importants suivants qui établissent le caractère ligno-cellulosique de ces houilles. Ce sont :

- un ciment prépondérant (plus des 2/3)
- une quantité d'inertinite importante comprise entre 21 et 28%
- de l'exinite réduite et pratiquement négligeable (inférieure à 1% dans la veine Saint-Nicolas - pourcentage nul dans les deux autres).

- Nous sommes en présence, donc, de débris ligneux entourés d'une pâte colloïdale abondante qui représente le produit final de la décomposition des tissus cellulosiques des végétaux originels.

- Les macéraux peuvent être rattachés aux constituants macroscopiques suivants (chapitre I, page 5, chapitre III, figure 1, page 15) :

- vitrain, par la collinite
- clarain, par l'association : micrinite, fusinite, semi-fusinite, exinite rare, avec la collinite.
- fusain (rares lentilles) par la fusinite et la semi-fusinite.

B. Comparaison latérale de chaque veine.

- Les pourcentages des tableaux précédents sont concrétisés par des histogrammes, plus représentatifs (car ils font nettement apparaître non seulement les proportions de tous les éléments mais également les différences de proportions entre 2 éléments donnés) et permettent des comparaisons aisées entre les différents prélèvements.

1° Dans l'établissement des corrélations, je me suis basé sur les caractères suivants :

- la collinite est trop prédominante pour être tout à fait déterminante.
- les macéraux tels que :
  la télinite
  la sporinite
  la résinite
  la sclérotinite
  sont trop peu importants (inférieurs à 1%) pour être pris en nette considération.
- les macéraux importants sont :
  la micrinite
  la semi-fusinite
  la fusinite,

pour lesquels je donne (ainsi que pour la collinite) un tableau des écarts . Etant donné que moins un macéral est important en pourcentage, plus l'erreur faite sur lui a de valeur, j'admets:

1) des écarts inférieurs à 1% comme négligeables et des écarts supérieurs à 2% comme importants pour les constituants dont le pourcentage est supérieur à 10% .

2) des écarts inférieurs à0,6% comme peu importants et supérieurs à 1,2% comme importants pour les macéraux dont le pourcentage est compris entre 2 et 10% .

3) des écarts inférieurs à 0,2% comme négligeables pour ceux situés entre 1 et 2% .

2° Essais de corrélations .

a) Passée Lucie

1) Tableau des écarts

Macéraux	N° 3	N° 6	Ecarts	Appréciation (1)
Collinite	72,6	70,4	2,2	valable
Micrinite: fine	15,6	14,6	1	valable
Micrinite: massive	4	6,2	2,2	non valable
Micrinite: fine + massive	19,6	20,8	1,2	valable
Semi-fusinite	3,2	5	1,8	non valable
Fusinite	2	1,6	0,4	valable

Figure 8

Remarques

L'ensemble est somme toute convenable mais il est curieux de voir que c'est l'inversion des pourcentages en micrinite fine et micrinite massive dans les deux prélèvements qui ramène l'écart de la micrinite globale à une valeur correcte .

2) Autres rapports favorables

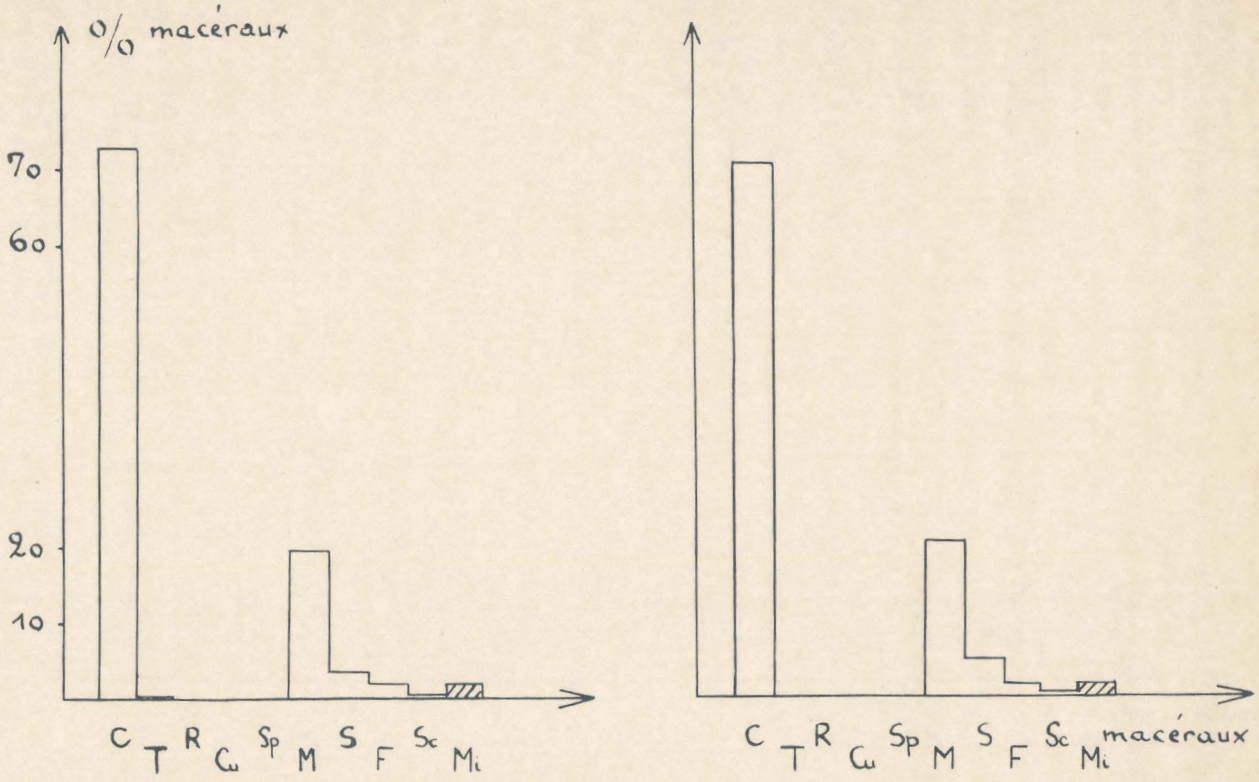
- la sclérotinite : 0,4 et 0,6 respectivement et l'absence de sporinite (fig 5, Page 21)
- la faible quantité de fusinite pyriteuse
- une assez forte proportion d'argile parmi le faible pourcentage de minéraux relevés (2 et 1,6 respectivement); à ce propos, il est paradoxal de constater que ce dernier caractère

(1) concernant l'écart et par conséquent les différations la

PASSEE LUCIE

Bowette 0.41
prélèvement 3 (avec gayet)

Bowette 0.42
prélèvement 6 (sans gayet)



LEGENDE

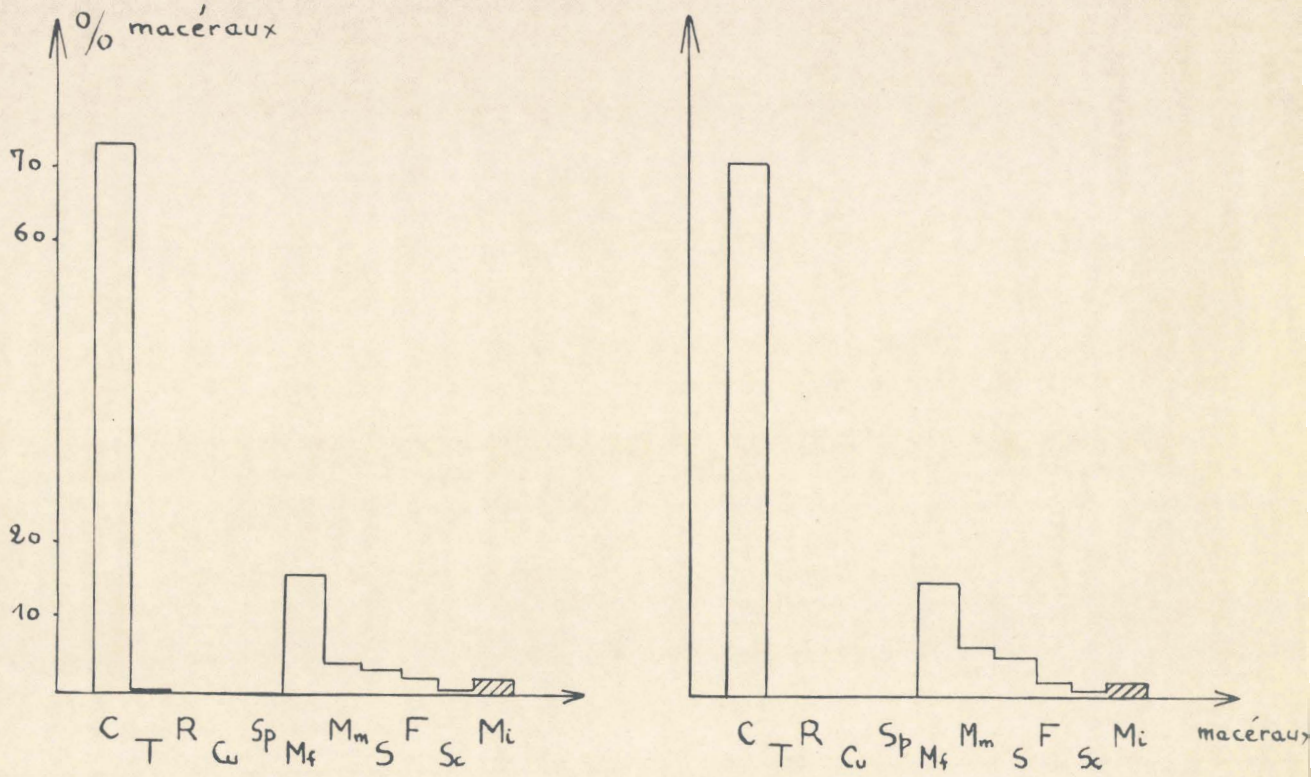
C . collinite
T . télinite
R . résinite
Cu . cutinite
Sp . sporinite
M . micrinite
S . semi-fusinite
F . fusinite
Sc . sclérotinite
Mi . minéraux

C + T = vitrinite
R + Cu + Sp = éxinite ou liptinite
M + S + F + Sc = inertinite

PASSEE LUCIE

Bowette o.41
prélèvement 3 (avec gayet)

Bowette o.42
prélèvement 6 (sans gayet)



LEGENDE

C . collinite
T . télinite
R . résinite
Cu . cutinite
Sp . sporinite

Mf . micrinite fine
Mm . micrinite massive
S - semi-fusinite
F - fusinite
Sc . sclérotinite
Mi . minéraux

C + T = vitrinite
R + Cu + Sp = éxinite ou liptinite
Mf + Mm + S + F + Sc = inertinite

- s'oppose aux 4,60% de cendres relevés pour le prélèvement n° 6 (soit 3% de différence); la valeur de la méthode de comptage ne paraît pourtant pas être en jeu .(chapitre III, page 33)

3) Conclusion

Il semble donc qu'il soit possible d'établir des corrélations entre l'ensemble de la passée Lucie 3 (passée + gayet) et la passée Lucie 6. Le gayet n'influence en rien le pourcentage global et semble faire partie intégrante de la passée Lucie 3 par ses constituants intimes.

4) Histogrammes

- avec micrinite globale (planche IV)
  l'écart micrinite - semi fusinite est plus grand dans le prélèvement 3
  l'écart semi fusinite-fusinite est plus grand dans le prélèvement 6
- avec discrimination: micrinite fine - micrinite massive(planche V)
  une amélioration est apportée avec l'écart sensiblement égal micrinite massive-semi fusinite

Conclusion: malgré quelques écarts inégaux, ces histogrammes présentent une même allure dans l'ensemble

b) Veine Saint Antoine

1) Tableau des écarts

Macéraux	N° 2		N° 5		Ecarts		Appréciation
Collinite	63,2		75,2		12		non valable
Micrinite fine	8,2	13,8	10,4	17,2	2,2	3,4	non val.
Micrinite massive	5,6		6,8		1,2		peu val.
Semi-fusinite	3,2		2,4		0,8		valable
Fusinite	3,8		2,4		1,4		non valable

Figure 9

Remarque

- La grande valeur des écarts (notamment en ce qui concerne la collinite) est imputable en grande partie aux minéraux dont le pourcentage est anormalement élevé (15,6) dans le prélèvement n° 2 (voir fig 6, page 22); cet excès de minéraux qui masquent des structures ou de la collinite relève certainement de conditions locales existant lors du dépôt
- J'ai donc réalisé un 2e comptage (2_2)(page 22) en les excluant, cela me permettait de voir quels seraient les macéraux qui bénéficieraient de cette exclusion et de pouvoir tenter des corrélations dans les "conditions normales".

2) deuxième tableau.

Macéraux	N°2_2	N°5	Ecarts	Appréciation
Collinite	72	75,2	3,2	Peu valable
Micrinite (fine)	9,2	10,4	1,2	valable
Micrinite (mass.)	6) 15,2	6,8) 17,2	0,8) 2	valable) peu valable
Semi-fusinite	3,6	2,4	1,2	Peu valable
Fusinite	4,2	2,4	1,8	non valable

Figure 10.

Remarques :

- les macéraux "bénéficiaires" sont :
  - . la collinite.
  - . la micrinite, à un degré moindre ; cette dernière devient, par là même, un élément de corrélation (micrinite fine et micrinite massive).
- les écarts s'agrandissent au contraire pour la fusinite et la semi-fusinite.

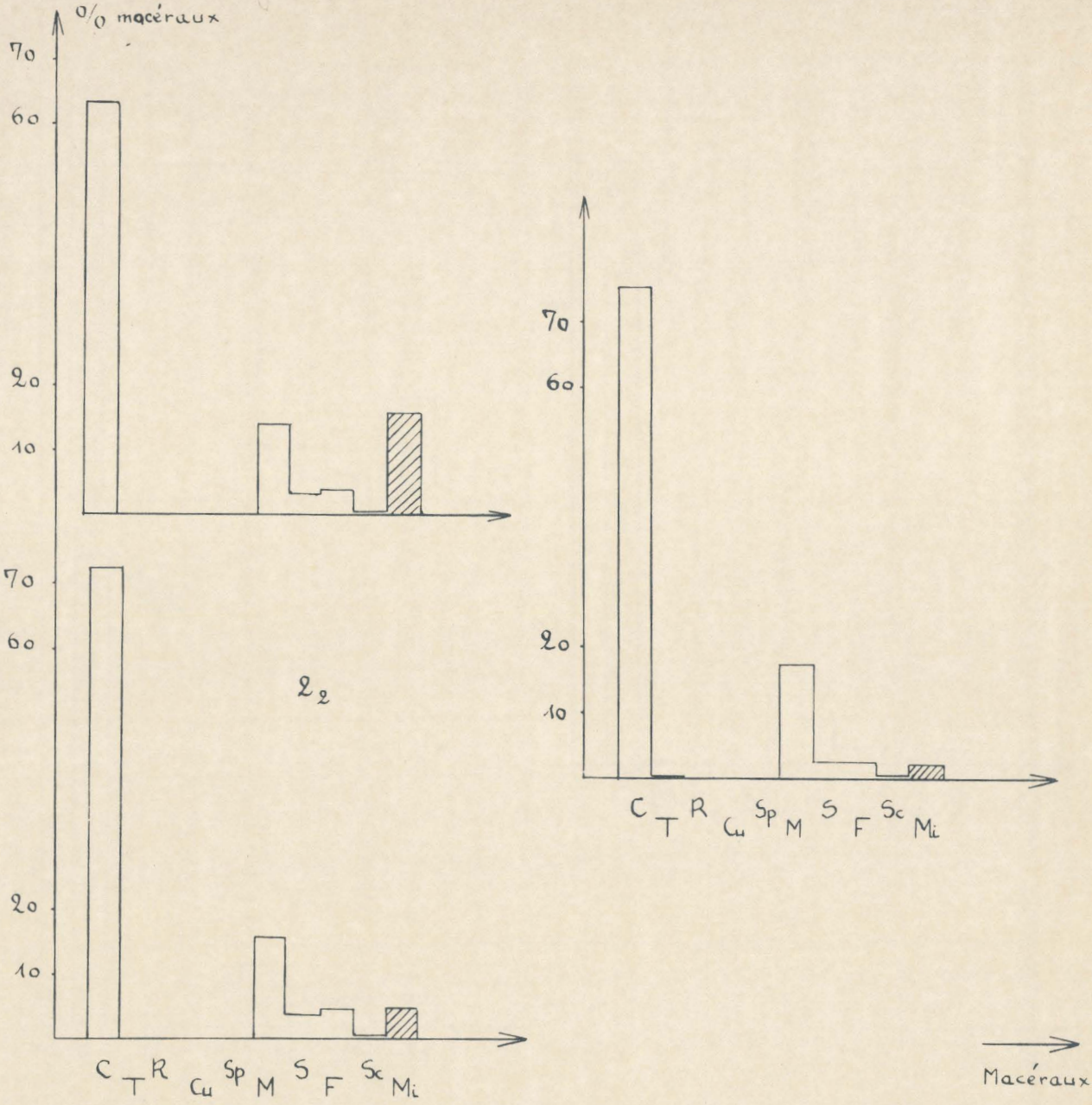
3) autres rapports favorables (figure 6 voir page22).

- la sclérotinite : 0,4 et 0,4
- l'absence de sporinite.

VEINE SAINT-ANTOINE

Bowette 0.41
prélèvement 2

Bowette 0.42
prélèvement 5



LEGENDE

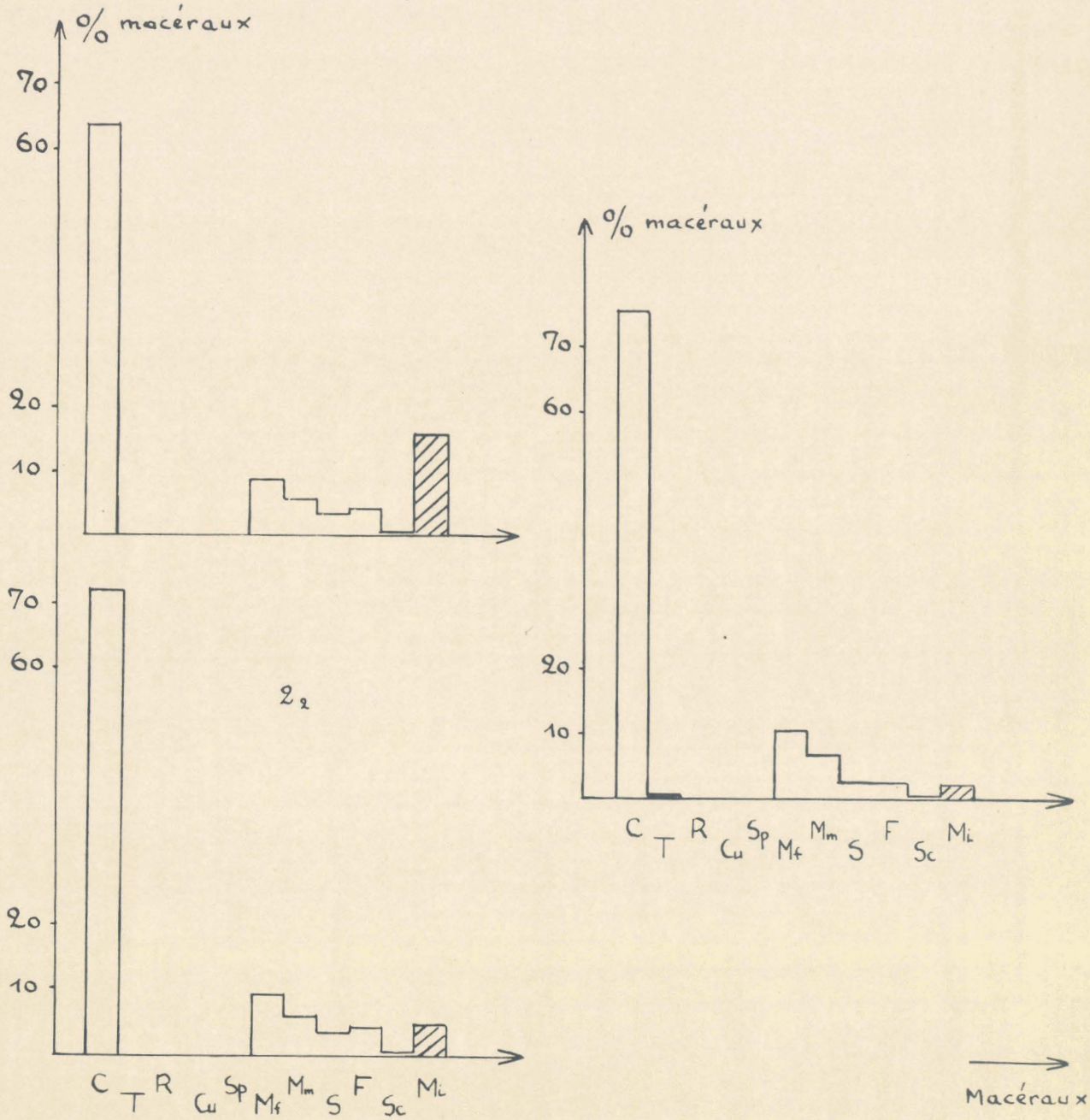
C . collinite
T . télinite
R . résinite
Cu . cutinite
Sp . sporinite
M . micrinite
S . semi-fusinite
F . fusinite
Sc . sclérotinite
Mi . minéraux

C + T = vitrinite
R + Cu + Sp = exinite ou liptinite
M + S + F + Sc = inertinite

VEINE SAINT-ANTOINE

Bowette 0.41
prélèvement 2

Bowette 0.42
prélèvement 5



LEGENDE

C . collinite
T . télinite
R . résinite
Cu . cutinite
Sp . sporinite
Mf . micrinite fine
Mm . micrinite massive
S . semi - fusinite
F . fusinite
Sc . sclérotinite
Mi . minéraux

C + T = vitrinite
R + Cu + Sp = éxinite ou liptinite
Mf + Mm + S + F + Sc = inertinite

- le rapprochement de la semi-fusinite et de la fusinite au point de vue pourcentage (0,6% de différence pour les comptages 2 et 2_2) allant jusqu'à l'égalité (2,4 % pour le prélèvement n° 5).

4) conclusion.

- malgré tout, les corrélations sont douteuses dans l'ensemble d'autant plus que les conditions particulières du prélèvement n° 2 nous incitent à être circonspects.

- serions-nous aussi en présence de 2 endroits inégalement éloignés du bord de la lagune houillère ? Cela n'est pas impossible.

5) Histogrammes.

- avec micrinite globale (planche VI).
  les écarts entre 2 éléments voisins ne sont évidemment pas de même ordre, aussi bien entre les histogrammes 2 et 5 qu'entre les histogrammes 2_2 et 5.

- avec discrimination : micrinite fine-micrinite massive (planche VII).
  l'écart entre ces deux derniers éléments est un peu moins grand pour le prélèvement n° 2 ; il est sensiblement égal pour les histogrammes 2_2 et 5.

Conclusion : l'égalité en pourcentage de la fusinite et de la semi-fusinite dans le prélèvement n° 5 donne un histogramme un peu différent du n° 2 (ou 2_2) ; pour le reste, l'allure est presque identique entre 2_2 et 5.

c) Veine Saint-Nicolas.

1) Tableau des écarts.

Macéraux	N° 1	N°4	Ecarts	Appréciation
Collinite	71,2	75,2	4	peu valable
Micrinite (fine)	11,8	10,8	1	valable
Micrinite (mass.)	8	5,8	2,2	non valable
Micrinite	19,8	16,6	3,2	non val.
Semi-fusinite	6,4	3,2	3,2	non valable
Fusinite	1,2	2,2	1	non valable

Figure 11.

Remarques :

- mise à part la micrinite fine, tous les écarts sont nettement importants et les résultats sont contestables bien que (voir figure 7 page 23) :
  - . la sporinite soit représentée ici : 0,4 et 0,2.
  - . la sclérotinite soit absente ; j'ai d'ailleurs observé que les sclérotes étaient peu nombreux, surtout dans le prélèvement n° 4 : les conditions de vie des champignons devaient être un peu plus favorables au moment du dépôt de cette veine.
- la grandeur des écarts ne semble pas due à la valeur de la méthode de comptage (page 33)

2) conclusion.

Il apparaît donc que, si corrélations il y a, elles ne peuvent être établies que par :

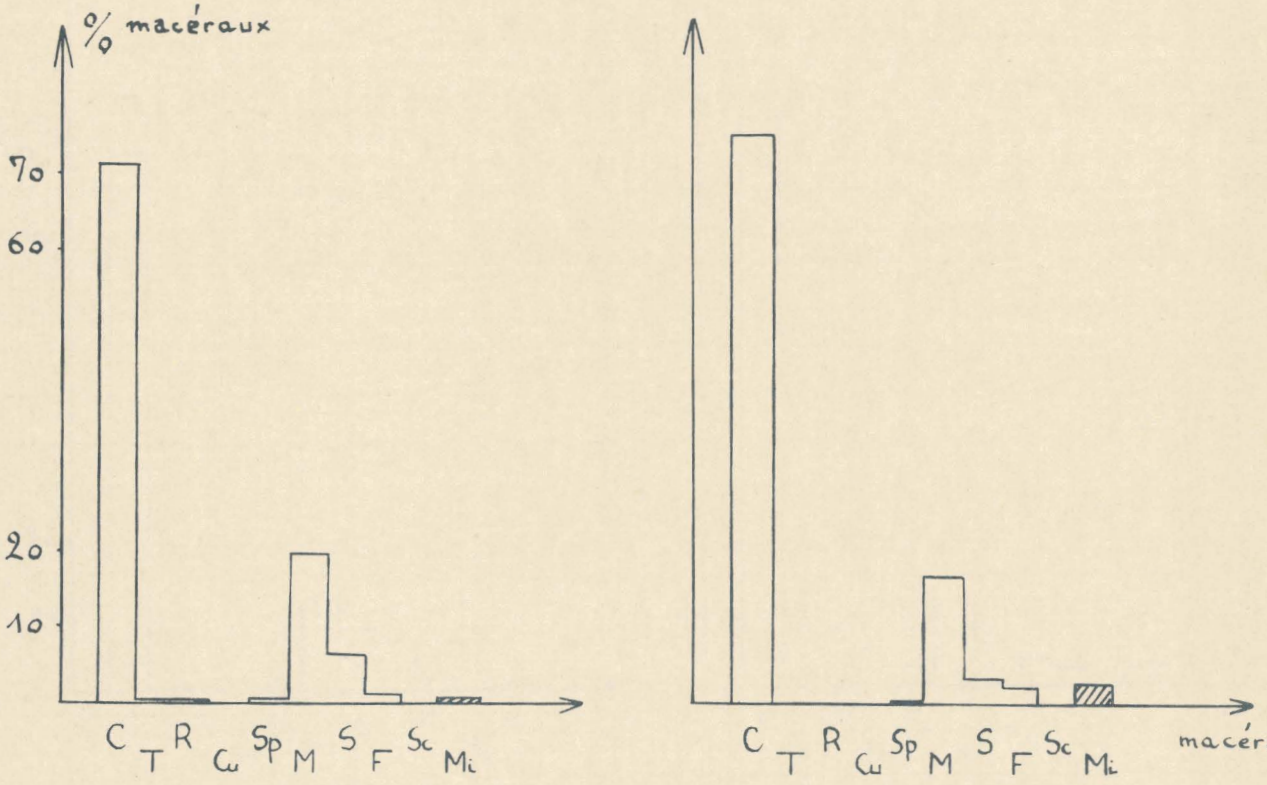
- la micrinite fine.
- la présence de sporinite.
- l'absence de sclérotinite.

mais est-ce suffisant ?

VEINE SAINT-NICOLAS

Bowette 0.41
prélèvement 1

Bowette 0.42
prélèvement 4



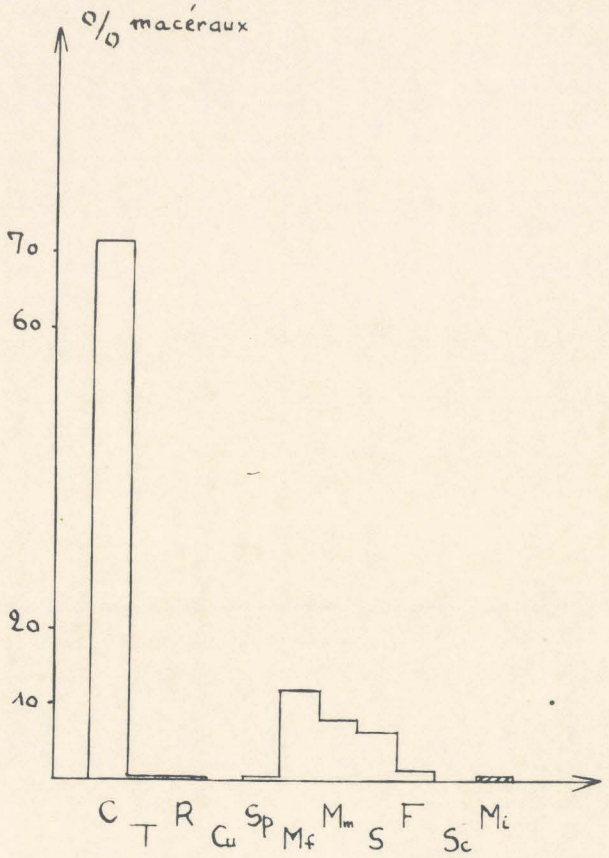
LEGENDE

C . collinite
T . télinite
R . résinite
Cu . cutinite
Sp . sporinite
M . micrinite
S . semi-fusinite
F . fusinite
Sc . sclérotinite
Mi . minéraux

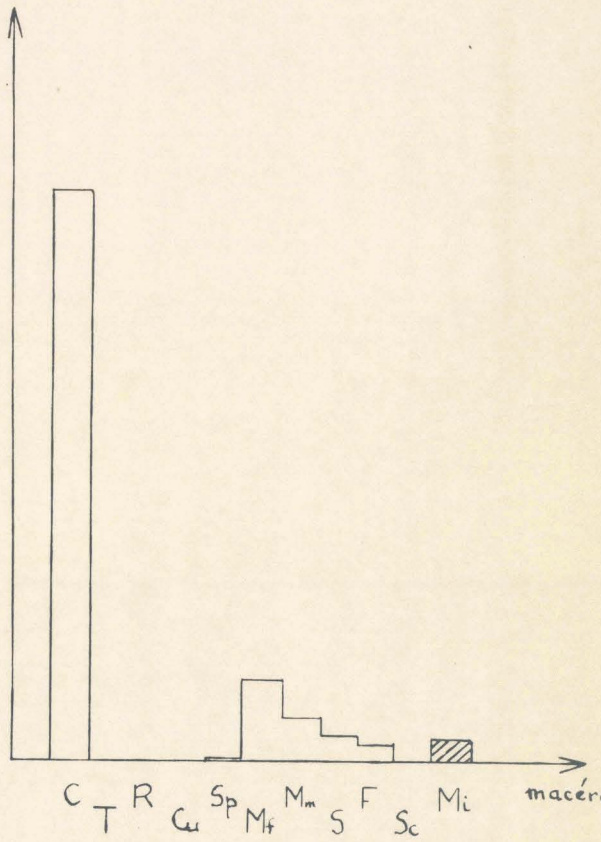
C + T = vitrinite
R + Cu + Sp = éxinite ou liptinite
M + S + F + Sc = inertinite

VEINE SAINT-NICOLAS

Bowette 0.41
prélèvement 1



Bowette 0.42
prélèvement 4



LEGENDE

C . collinite
T . télinite
R . résinite
Cu . cutinite
Sp . sporinite

Mf . micrinite fine
Mm . micrinite massive
S . semi-fusinite
F . fusinite
Sc . sclérotinite
Mi . minéraux

C + T = vitrinite
R + Cu + Sp = éxinite ou liptinite
Mf + Mm + S + F + Sc = inertinite

3) Histogrammes.

- avec micrinite globale (planche VIII).
  l'écart entre cette dernière et la semi-fusinite est égal (13,4 %) dans les 2 prélèvements mais celui existant entre la semi-fusinite et la fusinite est par trop inégal.

- avec discrimination : micrinite fine-micrinite massive (planche IX).
  le pourcentage entre ces 2 dernières ne diffère que de 1 % ; l'écart entre la semi-fusinite et la micrinite massive est également de 1 %.

Conclusion : l'allure générale des histogrammes 1 et 4 est presque la même si l'on exepte l'écart semi-fusinite-fusinite.

C. Comparaison entre les 3 veines.

Les corrélations entre 2 points de chacune des veines ayant été tentées avec plus ou moins de succés, il reste à essayer d'établir l'individualité de chacune d'entre elles.

Quels sont les caractères permettant d'affirmer que nous nous trouvons en présence de l'une de ces 3 veines ?

1° Examen des histogrammes comparatifs (planches X et XI).

a) les représentants de la veine Saint-Antoine.

L'histogramme 2 (ou 2_2) est le plus typique ne serait-ce que par la prédominance de la fusinite sur la semi-fusinite ; mais il y a encore la proportion moindre en micrinite globale (planche X).

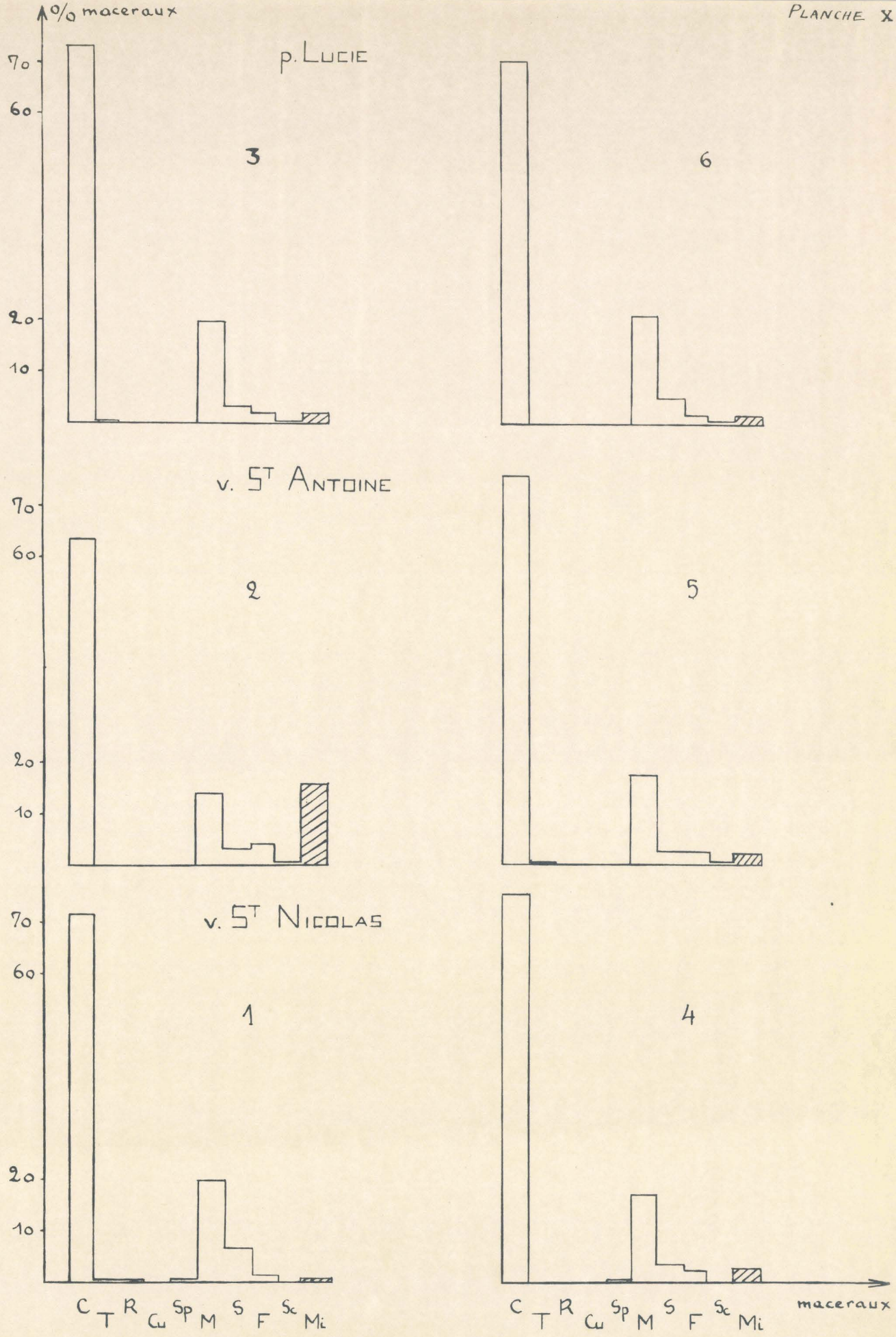
L'histogramme 5 peut être confondu avec le n° 3 de la passée Lucie en considérant :

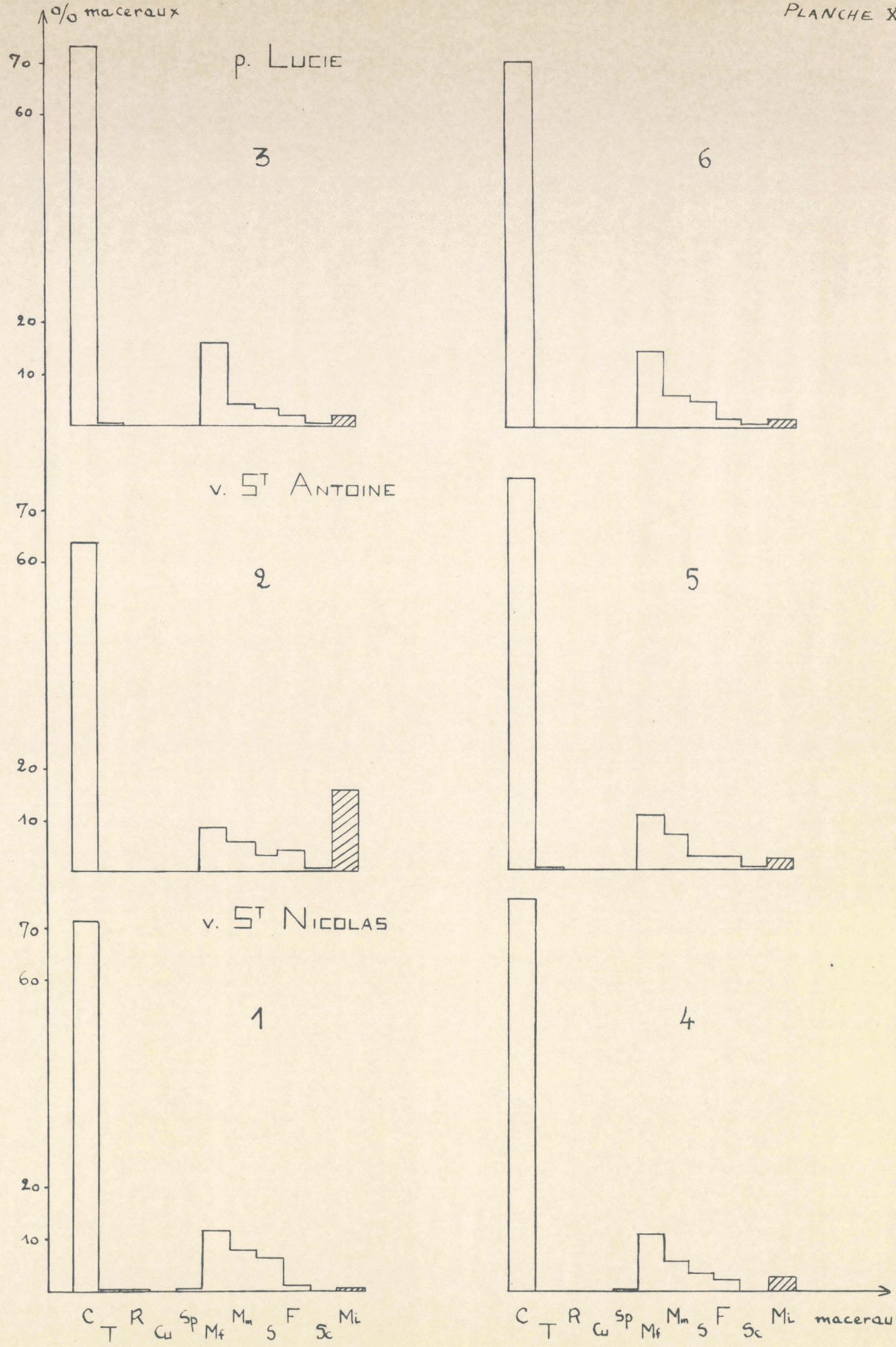
. d'une part, la proportion identique de sclérotinite, de télinite et même de minéraux, et

. d'autre part, les pourcentages de semi-fusinite et de fusinite qui sont à peu près de même ordre.

Mais le fait suivant le rattache au n° 2 :

. l'écart semi-fusinite-fusinite, nul pour le N°5, se rapproche bien plus de celui du n°2 (qui est de 0,6 %) que de celui du n°3 (1,2%)


% macéraux
70
60
20
10
p. LUCIE
3
6
v. ST ANTOINE
2
5
v. ST NICOLAS
1
4
C T R Cu Sp M S F Sc Mi
macéraux


% macéraux
p. LUCIE
3
6
70
60
20
10
v. ST ANTOINE
2
5
v. ST NICOLAS
1
4
C T R Cu Sp Mf Mm S F Sc Mi macéraux

Enfin, la discrimination micrinite fine-micrinite massive élimine toute incertitude (planche XI).

b) les représentants des veines Lucie et Saint-Nicolas.

Il est possible de rapprocher les histogrammes 1 et 6 d'une part, et les histogrammes 3 et 4 d'autre part, en admettant la sporinite et la sclérotinite comme macéraux non déterminants et en jouant sur la différence : fusinite - semi-fusinite (planche X) ; mais ici encore, la discrimination de la micrinite apporte l'éclaircissement désiré (planche XI).

En résumé,

De tous les macéraux que j'ai considérés comme importants (page 24), seule la micrinite fine assure nettement l'individualité de chaque veine ; le tableau suivant (figure 12, page 32) permet de constater :

- un minimum de micrinite fine pour la veine Saint-Antoine.
- un maximum pour la passée Lucie.
- une proportion moyenne pour la veine Saint-Nicolas.

Des macéraux considérés comme peu importants quantitativement, la sporinite et la sclérotinite constituent une preuve secondaire d'individualité.

2° Relations entre les macéraux considérés comme importants.

a) Relations micrinite - fusinite.

	Micr. globale		Micrin. fine		Fusinite.	
	B.041	B.042	B.041	B.042	B.041	B.042
P. Lucie	19,6	20,8	15,6	14,6	2	1,6
V.S.Antoine	13,8 (15,2)	17,2	8,2 (9,2)	10,4	3,8 (4,2)	2,4
V.S.Nicolas	19,8	16,6	11,8	10,8	1,2	2,2

Figure 12.

	Micrinite fine + fusinite	
	B.041	B.042
P. Lucie	17,6	16,2
V.S.Antoine	12 (13,4)	12,8
V.S.Nicolas	13	13

Figure 12'.

A la lecture de ce tableau, la micrinite (globale et fine) et la fusinite apparaissent complémentaires dans une certaine mesure : aux erreurs près, à chaque maximum de micrinite dans la boxette 041 par exemple, correspond un minimum de fusinite dans cette même bowette, et vice-versa ; ce qui correspond au fait que la micrinite résulte de la décomposition de la fusinite (la teneur : micrinite + fusinite (figure 12') est presque identique dans les 2 prélèvements d'une même veine, la marge d'erreur de 2 % étant respectée)

b) Relations semi-fusinite - fusinite.

	Semi-fusinite		fusinite		Semi-fusinite	Fusinite
	B.041	B.042	B.041	B042	B.041 + B.042	B041+B.042
P. Lucie	3,2	5	2	1,6	8,2	3,6
V.S.Antoine	3,2 (3,6)	2,4	3,8 (4,2)	2,4	5,6 (6)	6,2 (6,6)
V.S.Nicolas	6,4	3,2	1,2	2,2	9,6	3,4

Figure 13.

Un fait se dégage de ce tableau : l'individualité de la veine Saint-Antoine qui est la seule à ne pas posséder plus de semi-fusinite que de fusinite.

D'autre part, aux erreurs et aux conditions particulières du prélèvement n° 2 près, il est possible de dire que la semi-fusinite et la fusinite passent respectivement par un minimum et un maximum dans chaque prélèvement de la même veine Saint-Antoine et par voie de conséquence dans son ensemble.

3° Conclusion.

Cette dernière apparaît donc, par son maximum de fusinite, et ses minimums de semi-fusinite et de micrinite, comme un lieu dans la série stratigraphique où se réalise un changement dans les conditions de dépôt des principaux macéraux et où s'effectue une inversion de leur pourcentage ; les dépôts varient dans une même bowette ; les conditions étaient différentes sur une distance verticale somme toute assez faible mais corrélative d'un temps géologiquement assez long : la lagune a eu tout son temps pour se déplacer.

D. Valeur de la méthode de comptage.

Ayant déjà eu l'occasion de discuter des principales causes d'erreur et de la façon d'y remédier, à propos des techniques de prise d'échantillons (chapitre premier page 3) et de préparation des blocs à surface polie (tamisage et pesée notamment : chapitre II, pages 7 et 8), il me paraît plus opportun ici d'insister sur la valeur du comptage proprement dit, en signalant préalablement qu'il serait préférable, et pour la précision du comptage, et pour un gain de temps très important, d'utiliser un système automatique qui arrêterait la platine du microscope tous les 0,5 mm.

Bien entendu, le meilleur moyen d'apprécier sa valeur serait de le répéter un certain nombre de fois pour une même surface polie et de noter les écarts ; j'ai, pour ma part, réalisé 2 comptages pour chaque prélèvement de la veine Saint-Nicolas, que j'ai choisie plutôt qu'une autre, à cause des écarts assez importants relevés entre les 1ers comptages (page 29) et afin de voir si la valeur de ces derniers en était à l'origine.

Le tableau suivant (figure 14) montre les pourcentages et les écarts entre les 2 comptages d'un même prélèvement :

MACERAUX	Veine Saint-NICOLAS					
	Prélèvement N° 1			Prélèvement N° 4		
	1er comptage	2e comptage	Ecarts	1er comptage	2e comptage	Ecarts
Collinite	71,2	70,4	0,8	75,2	71,6	3,6
Télinite	0,2	0,4	0,2	0	0,2	0,2
Résinite	0,2	0,4	0,2	0	0,2	0,2
Cutinite	0	0	0	0	0	0
Sporinite	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2
Micrinite	19,8	18,8	1	16,6	16	0,6
Semi-Fusinite	6,4	6	0,4	3,2	4,2	1
Fusinite	1,2	2,6	1,4	2,2	3	0,8
Sclérotinite	0	0	0	0	0	0
Minéraux	0,6	1,2	0,6	2,6	4,4	1,8

Figure 14

- Un seul écart est supérieur à 2 % : celui de la collinite du prélèvement n° 4 (3,6 %).

- 2 écarts sont compris entre 1 et 2 % :
  . celui de la fusinite du prélèvement n°1 (1,4%)
  . celui des minéraux du prélèvement n°4 (1,8%)

- Les autres sont inférieurs à 1 % ce qui est assez remarquable notamment pour les écarts collinite n°1 (0,8 %), semi-fusinite n°1 (0,4 %) et micrinite n°4 (0,6 %).

Peut-on expliquer ce déficit de 3,6 % du 2e comptage, déficit qui paraît anormal ?

- Il est compensé par un bénéfice en minéraux (1,8 %) et en semi-fusinite (1 %) ; or, il suffit que les minéraux (à prédominance pyrite) et que les amas de semi-fusinite soient plus morcelés, donc plus éparpillés dans la collinite en certains endroits de la surface, endroits n'ayant pas eu d'impacts au cours d'un 1er comptage, pour que les chances de tomber sur la pyrite (souvent en sphérules dans les trous de la collinite) ou sur la semi-fusinite, dans le cas considéré ici, soient augmentées ; et cela, au détriment de la collinite qui les englobe.

- Il m'est arrivé de compter plusieurs fois de suite des sphérules de pyrite qui étaient de très peu supérieurs à 50 microns ; ai-je mal fait de les pointer ? A la lecture du tableau précédent, il apparaîtrait que oui. Cela peut d'ailleurs expliquer d'autres écarts importants où la pyrite ne serait plus forcément responsable, mais des macéraux tels que la micrinite, la semi-fusinite ou la fusinite.

Conclusion :

La valeur de la méthode de comptage ne peut malgré cela être incriminée ; la plupart des écarts du tableau précédent sont valables. Tout au plus une mise au point plus stricte des dimensions à respecter pour les macéraux susceptibles d'être comptés serait peut-être nécessaire ; cela éviterait à mon avis certains pourcentages excessifs.

CONCLUSION

Six "colonnes"de charbon,extraites de trois veines en deux endroits de chacune d'elles séparés approximativement de 800 à 900 mètres,se sont "métamorphosées"en six blocs à surface polie .

Ces six surfaces polies,comparées microscopiquement deux à deux,ont permis de rendre un verdict qui n'a pas toujours été en faveur de corrélations nettes et indiscutables compte tenu de la marge d'erreur fixée;mais si cela était, quelle serait la raison d'être d'une telle étude?

Les lieux de dépôt d'une même couche de charbon n'ont pas toujours bénéficié de conditions identiques bien entendu mais il n'est pourtant pas exclu,ne serait-ce qu'au vu des résultats obtenus,que les changements des conditions soient restés dans une amplitude telle qu'ils puissent malgré tout caractériser la couche considérée;et c'est surtout dans ce sens que j'estime que cette étude a été la plus profitable.

N'aurait-t'il pas pu éxister dans le temps au moins deux points différents de la lagune houillère où les conditions physico-biochimiques de dépôt se seraient révélées sinon semblables du moins très rapprochées pour la plupart des macéraux? C'est à ceci que je pense lorsque je compare les prélèvements 1 et 6 correspondant à deux veines;et avant que la micrinite fine n'intervienne pour les distinguer,j'aurais pu croire avoir mélangé les deux charbons lors de l'une des nombreuses opérations.Mais au cours des mouvements de régression et de transgression de la lagune houillère,des conditions de dépôt identiques ont pu être réalisées à plusieurs reprises en des endroits différents.

D'autres facteurs ont pu intervenir localement en modifiant l'aspect de certains constituants essentiels,ou plutôt en apportant des minéraux masquant des structures primordiales ou en s'intégrant a elles,je veux parler ici du prélèvement 2 qui apparaît quantitativement si différent du prélèvement 5;mais ce n'est à mon sens qu'une simple coincidence.

D'autre part,tout en considérant le fait que cette étude a porté sur une tranche bien limitée dans le temps et dans l'espace(et là l'extension de cette étude dans les deux directions devrait arriver à résoudre le problème),je pense qu'il serait interessant de répéter le comptage d'une même surface polie un certain nombre de fois;ce serait un travail de pure statistique bien sûr,mais de cette façon,se dégageraient non seulement la meilleure moyenne,mais également la marge d'erreur à respecter;en tenant compte de cette dernière et en procédant

par recoupements entre les deux prélèvements d'une veine, les corrélations seraient sans doute moins discutables.

Malgré tout, si l'ensemble des corrélations n'apparaît pas tout à fait satisfaisant, bien que certains écarts soient réduits et bien que la micrinite fine semble avoir une proportion définie dans chacune des 3 veines, celles-ci font preuve d'individualité.

Une étude poussée à plus grande échelle, une réduction du pourcentage d'erreurs dans les diverses méthodes préliminaires, un système de déclanchement d'arrêt de la platine du microscope, devraient permettre de mieux préciser si une veine présente le long du bassin houiller une proportion sensiblement constante des mêmes macéraux, ou si des variations latérales nettes quantitatives apparaissent au-delà d'une certaine distance ; de même, ces divers réajustements, ainsi que la précision des conditions de formation de certains macéraux (la micrinite par exemple) devraient mieux confirmer si chaque veine jouit d'une "personnalité" telle qu'il serait possible de la reconnaître parmi des dizaines d'autres.

TABLE DES FIGURES ET DES PLANCHES.

Pages.

Fig. 1 - Rapports macéraux - constituants macroscopiques 15
Fig. 2 - Groupe de la vitrinite 16
Fig. 3 - Groupe de l'inertinite 17
Fig. 4 - Groupe de l'exinite ou liptinite 18
Fig. 5 - Résultats de la passée Lucie 21
Fig. 6 - Résultats de la veine Saint-Antoine 22
Fig. 7 - Résultats de la veine Saint-Nicolas 23
Fig. 8 - Tableau des écarts : passée Lucie 25
Fig. 9 - Tableau des écarts : veine Saint-Antoine (2) 26
Fig. 10 - Tableau des écarts : veine Saint-Antoine (2_2) 27
Fig. 11 - Tableau des écarts : veine Saint-Nicolas 29
Fig. 12
Fig. 12' - Relations micrinite - fusinite 32
Fig. 13 - Relations semi-fusinite - fusinite 33
Fig. 14 - Ecarts entre les deux comptages d'un même prélèvement. 34

PLANCHE I - Carte des prélèvements 2
PLANCHE II - Dispositif d'éclairage par prisme de NACHET 13
PLANCHE III - Distribution géographique des différents types pétrographiques de houille (d'après A. DUPARQUE) 20
PLANCHE IV - Histogrammes : passée Lucie (micrinite globale) 26
PLANCHE V - Histogrammes : passée Lucie (micrinite discriminée) 26
PLANCHE VI - Histogrammes : veine Saint-Antoine (micrinite globale) 28
PLANCHE VII - Histogrammes : veine Saint-Antoine (micrinite discriminée) 28
PLANCHE VIII - Histogrammes : veine Saint-Nicolas (micrinite globale) 30
PLANCHE IX - Histogrammes : veine Saint-Nicolas (micrinite discriminée) 30
PLANCHE X - Histogrammes comparatifs des 3 veines (micrinite blobale) 31
PLANCHE XI - Histogrammes comparatifs des 3 veines (micrinite discriminée) 31

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- DUPARQUE A. (1933) - "Structure microscopique des charbons du Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais". Mémoires de la Société Géologique du Nord - Tome XI (1° Textes - 2° Planches).

- PRUVOOST Y. (1964) - "Etude pétrographique de quelques veines de houille du groupe AUCHEL-BRUAY" - Diplôme d'Etudes Supérieures.

- Lexique de Pétrographie des Charbons (1962) - Comité International de Pétrologie des Charbons.

- Atlas Für angewandte steinkohlenpetrographie - Berlin (1951).