

50376  
1964  
22

50376  
1964  
92

UNIVERSITE DE LILLE

---

FACULTE DES SCIENCES

---

ETUDE PETROGRAPHIQUE DE CHARBONS DU GROUPE D'HENIN-LIETARD

(Assise de Bruay : Faisceaux de Dusouich et d'Edouard)



par Claudine BROQUET

Diplôme d'Etudes Supérieures  
présenté à Lille en 1964.



MEMBRES DU JURY

---

Monsieur COUSIN, Professeur à la Faculté des Sciences  
de Lille : Président

Monsieur BONTE, Professeur à la Faculté des Sciences  
de Lille : Examineur

Monsieur DELATTRE, Professeur à la Faculté des Sciences  
de Lille : Rapporteur

# S O M M A I R E

	pages
I - AVANT-PROPOS .....	I
II - INTRODUCTION .....	2
III- PREPARATION DES ECHANTILLONS .....	4
A - Technique de polissage .....	4
B - Inclusion des échantillons .....	9
C - Conclusion .....	10
IV - ETUDE PETROGRAPHIQUE .....	12
A - Etude de la Veine MARTHE .....	12
1) Etude du 1° niveau .....	12
2) Etude du 2° niveau .....	15
3) Etude du 3° niveau .....	16
4) Etude du 4° niveau .....	18
5) Etude du 5° niveau .....	19
6) Etude du 6° niveau .....	20
7) Etude du 7° niveau .....	22
8) Etude du 8° niveau .....	23
9) Conclusions .....	24
B - Etude de la Veine FRANCOISE .....	26
1) Etude du 1° niveau .....	26
2) Etude du 2° niveau .....	27
3) Etude du 3° niveau .....	28
4) Etude du 4° niveau .....	28
5) Conclusions .....	29
C - Etude de la Veine JULIE .....	30
1) Etude du 1° niveau .....	30
2) Etude du 2° niveau .....	31
3) Etude du 3° niveau .....	31
4) Etude du 4° niveau .....	32
5) Etude du 5° niveau .....	32
6) Conclusions .....	33
D - Etude de la Veine MATHILDE .....	34
1) Etude du 1° niveau .....	34
2) Etude du 2° niveau .....	35
3) Etude du 3° niveau .....	35
4) Conclusions .....	36
E - Etude de la Veine AUGUSTINE .....	37
1) Etude du 1° niveau .....	37
2) Etude du 2° niveau .....	38
3) Conclusions .....	39
V - CONCLUSION GENERALE .....	40
VI - BIBLIOGRAPHIE .....	42
VII- PLANCHES ET EXPLICATION DES PLANCHES .....	43-51

## AVANT - PROPOS

---

Cette étude a été entreprise sur les conseils de M. Ch. DELATTRE, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Lille. Je lui exprime ma gratitude pour l'intérêt qu'il a porté au développement de mon travail.

Je tiens aussi à remercier M. A. BONTE, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille, qui a bien voulu faire partie du jury de ce diplôme.

M. P. CORSIN, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille m'a fourni les échantillons étudiés ici, je lui en suis reconnaissant.

Mes remerciements vont encore à M. E. MERIAUX, Assistant à la Faculté des Sciences pour l'aide qu'il m'a apportée.

Pour la confection des surfaces polies, je tiens à remercier M. CONSTANT pour ses conseils éclairés, ma reconnaissance va également à MM. LEBLANC et FROUVOST à qui revient l'illustration et les reproductions photographiques de ce diplôme et à Madame MASSINON qui en a assuré la dactylographie.

## INTRODUCTION

---

Le présent travail s'inscrit dans le cadre des études pétrographiques des houilles du Nord de la France. Les charbons qui m'ont été confiés ont été prélevés dans les Veines Marthe, Françoise, Julie, Mathilde du Faisceau d'Edouard et Augustine du Faisceau de Dusouch, de l'Assise de Bruay dans le groupe d'Hénin-Liétard, aux différents niveaux portés sur la coupe stratigraphique (Figure I)

Ces charbons dont les teneurs en matières volatiles sont comprises entre 28 % et 31,6 % ont été soumis à une analyse palynologique mais les traitements qu'ils ont subis n'ont pas permis d'en dégager les spores. Nous avons entrepris leur étude pétrographique dans le but de préciser la nature exacte des éléments figurés qu'ils renferment.

### I - Provenance des échantillons

La figure I précise la position des veines étudiées.

### 2 - Teneur en matières volatiles

Ces houilles ont donné à l'analyse immédiate les résultats suivants :

- Veine Marthe :	1 )	
	2 )	29,70 % M.V.
	3 )	
	4 )	
	5 )	30,15 % M.V.
	6 )	
	7 )	
	8 )	28,5 % M.V.
- Veine Françoise :		31,6 % M.V.

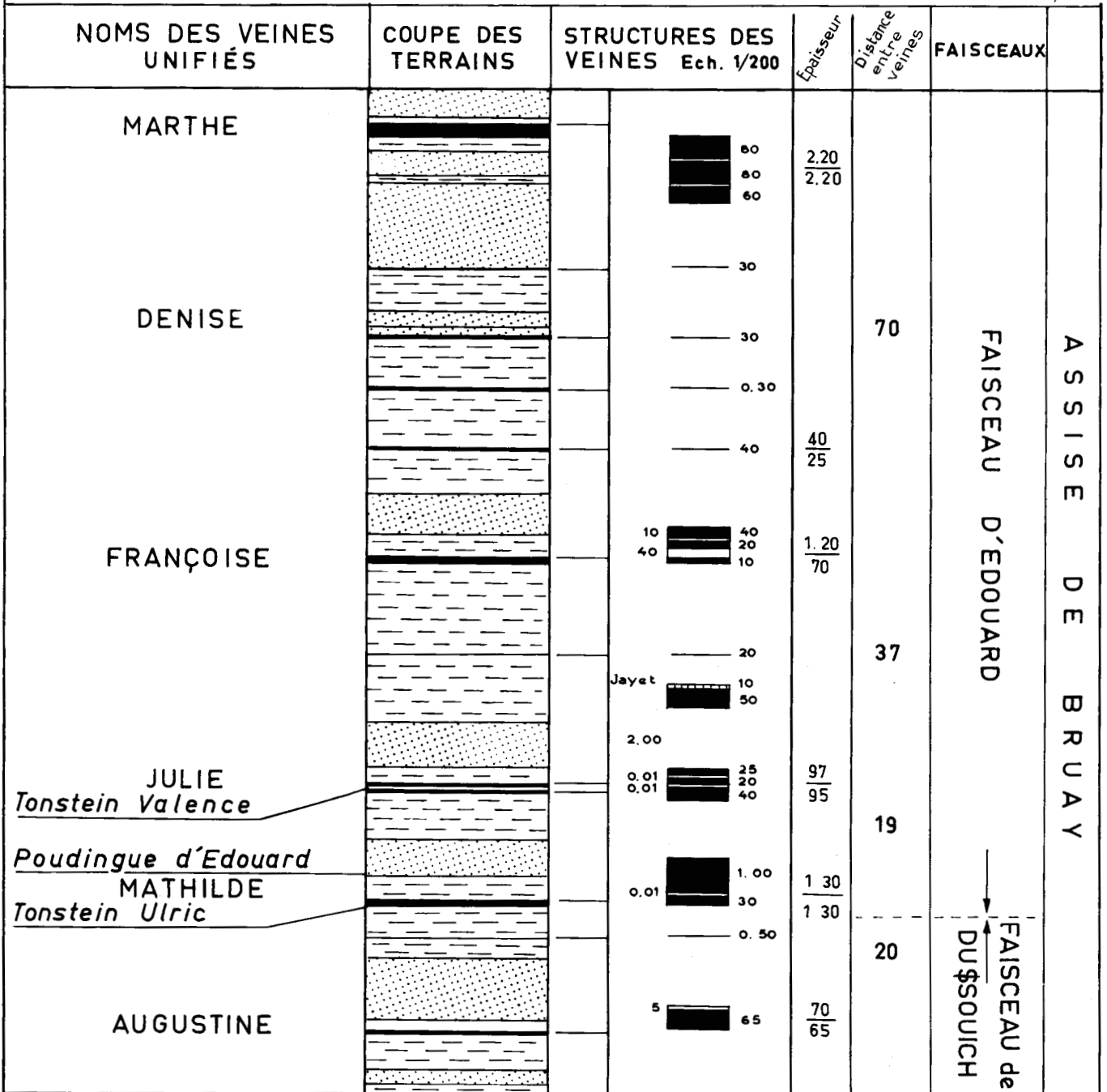
- Veine Julie : 28 % M.V.
- Veine Mathilde : 28,2 % M.V.
- Veine Augustine : 30,5 % M.V.

Elles appartiennent donc aux houilles bitumineuses de la classification de Grüner (26 à 45 % M.V.) et plus précisément aux houilles grasses marécales (26 à 32 % M.V.) d'après A. Duparque (1954) qui a établi une concordance entre les caractères pétrographiques et chimiques des houilles. Les charbons de ce type sont caractérisés par l'abondance de débris cutinisés (spores et cuticules), ce sont des houilles de cutine et ceci nous le verrons sera vérifié au cours de notre étude.

# COUPE STRATIGRAPHIQUE

Etablie par M<sup>r</sup> LEGRAND

Echelle: 1/1.000



LÉGENDE :

Charbon

Grès

Schiste

Fig. 1



A - TECHNIQUE DE POLISSAGE

Pour tous les échantillons, les surfaces polies ont été préparées suivant la méthode mise au point par A. Duparque. Elle comporte 3 phases :

I) Débitage

Cette opération consiste à prendre des blocs assez gros, à les faire éclater d'un petit coup de marteau pour choisir dans les nombreux échantillons ainsi débités ceux qui présentent des surfaces naturelles dont l'orientation permet un polissage immédiat. Si le débit accidentel n'est pas satisfaisant, le bloc est coupé à l'aide d'une scie circulaire de manière à obtenir des surfaces dans un plan perpendiculaire ou parallèle à la stratification.

Pour choisir les dimensions des surfaces à polir, il faut tenir compte de la nature du charbon; on limitera le plus possible ces dimensions dans le cas d'un charbon friable cependant celles-ci devront être suffisantes pour permettre une observation satisfaisante de l'ensemble des constituants (en moyenne 4 x 3 cm ou 4 x 5 cm).

2) Dégrossissage

Cette opération comprend le dressage à l'aide d'abrasif et éventuellement le finissage.

a) Dressage : Le dressage est effectué sur 2 plaques de verre de 30 x 30 cm encastrées dans une table de bois. Sur l'une des plaques, on disperse de la potée d'émeri fine qui additionnée d'eau constitue un enduit uniforme destiné à user la surface du morceau de charbon. On glisse l'échantillon sur l'un des coins de la plaque afin d'éviter une adhérence causant un effritage partiel, et on lui impose un mouvement régulier de rotation en exerçant une pression d'abord faible puis plus forte au fur et à mesure de l'aplanissement.

Des examens rapides mais fréquents de la surface au binoculaire, permettent de déceler la densité, l'importance et surtout la direction des stries que l'on essayera de corriger en travaillant l'échantillon dans un autre sens.

- REMARQUE : Il est nécessaire de laver très souvent l'échantillon à grande eau, ainsi que la plaque de manière à éliminer les particules anguleuses causant les stries.

- b) Finissage : Quand l'examen au binoculaire montre une surface sans strie et à grain fin, on termine le dressage en dispersant sur la plaque de verre qui vient d'être lavée une faible quantité de potée d'émeri que l'on étale avec précaution et très régulièrement. Puis on opère comme précédemment en faisant décrire quelques tours à l'échantillon maintenu légèrement.

Si la surface dressée est exempte de stries et de toute irrégularité et a un aspect mat, on peut passer à la troisième phase : le polissage proprement dit.

- REMARQUE : A. Duparque préconisait d'achever le dressage en employant une seconde plaque de verre enduite une fois pour toutes de potée d'émeri et sur laquelle on n'ajoute que de l'eau. L'usure de la surface se fait alors presque uniquement par l'intermédiaire des particules de charbon en suspension dans l'eau, l'émeri s'étant petit à petit éliminé.

Cette méthode n'a pas donné de résultats satisfaisants dans le cas des échantillons qui m'ont été confiés. Les surfaces se couvrent rapidement d'une multitude de stries courtes et dirigées en tous sens vraisemblablement causées par les fines particules encore anguleuses de matière charbonneuse ou de pyrite.

La potée d'émeri déposée sur la plaque a, au début du finissage, usé les particules de charbon et en a fait un excellent abrasif, mais l'apport de l'eau l'a petit à petit

éliminée et les charbons étant pour la plupart friables et pyriteux, de nouvelles particules cette fois anguleuses ont détérioré la surface.

Les essais de réduction du temps de finissage ou de l'apport d'eau, n'ont donné que des surfaces striées ou encrassées.

- c) Durée du dégrossissage : La durée moyenne de cette opération est de 40 à 60 minutes, mais elle varie et croît avec la superficie, la dureté, la compacité de l'échantillon et la présence de pyrite.

A la fin d'un bon dressage, la structure générale de la houille est mise en évidence et l'on peut distinguer les différents constituants macroscopiques (durain, clairain, fusain, vitrain).

### 3) POLISSAGE

Un bon polissage permet d'obtenir une surface réfléchissante et met en relief les différents constituants.

On choisit un disque métallique recouvert de cuir ou de feutre que l'on fixe sur une machine, lui donnant un mouvement de rotation à vitesse variable.

A. Duparque ayant remarqué que le polissage sans abrasif sur un disque de cuir ou de feutre, sec ou humide conduit à des résultats peu satisfaisants, préconisa l'emploi de substances choisies en fonction de l'échantillon, en particulier de l'alumine précipitée à grains très fins en suspension dans de l'eau.

La méthode de polissage sera décrite d'une manière générale car pour chaque échantillon, elle nécessite des adaptations. On choisit pour commencer cette opération le disque recouvert de cuir que l'on monte humide sur la machine. On pulvérise une petite quantité d'alumine qui se répartit uniformément dès la rotation dont on ne changera pas la vitesse.

.../

Pour éviter de détériorer le cuir ou de morceler l'échantillon, il est nécessaire que la prise de contact entre la surface et le disque ne soit pas brutale; on pose d'abord un coin de l'échantillon (le coin antérieur si le disque tourne dans le sens des aiguilles d'une montre) et progressivement on abaisse toute la surface en exerçant une faible pression qui sera ensuite accentuée. On donne au morceau de charbon un mouvement de translation allant de la périphérie au centre et du centre à la périphérie.

La surface de l'échantillon a tendance à se couvrir d'une pellicule d'alumine si on ne prend pas soin de pulvériser souvent de l'eau sur le disque et de laver l'échantillon.

De temps en temps, il faut sortir le disque et le nettoyer pour éliminer les débris résultant du polissage, afin d'éviter l'encrassage des surfaces.

Lorsque la surface dont on surveille le polissage au microscope est pratiquement exempte de stries et que les différents constituants sont mis en relief on remplace le disque de cuir par un disque de feutre.

Comme précédemment, on humecte d'eau le disque et on y répand de l'alumine pour terminer le polissage. Cette dernière opération donne à la surface un éclat brillant et accentue la mise en relief des constituants.

#### a) Défauts de polissage

##### - Rayures

Dans la description de la méthode de polissage, on a souvent parlé de stries; en effet, elles doivent être aussi peu nombreuses que possible.

Elles sont causées par des changements de calibre des grains d'alumine, la malpropreté du disque, l'accrochage de la surface sur le disque, un changement brutal du sens de polissage ...

Des stries détectées à leur début peuvent être supprimées en polissant l'échantillon suivant une autre direction, mais si elles sont trop profondes, il faut dresser une seconde fois la surface.

- Encrassage

La surface doit être nette et brillante et si, par endroits une pellicule mate masque la structure, il faut recommencer le dressage. Cette pellicule constituée de fins dépôts d'alumine et de poussières de charbon peut disparaître au cours de nettoyages à grande eau en frottant énergiquement avec une éponge, mais il est rare que la surface reste intacte après cette opération.

Cette pellicule se forme lorsque le disque n'est pas assez humide ou lorsqu'une trop forte pression est exercée sur l'échantillon durant le polissage.

- Poli spéculaire

Il faut surveiller constamment l'évolution du polissage et arrêter l'opération dès que la surface présente un éclat brillant et que les détails de structure deviennent visibles. Si ce seuil est franchi les détails mis en relief tendent à s'aplanir et c'est le poli spéculaire qu'aucun moyen ne permet de supprimer. Il faut alors recommencer le dressage.

Le poli spéculaire apparaît lorsque l'opérateur polit trop longtemps la surface sans la surveiller au microscope ou exerce une trop forte pression sur l'échantillon au cours du finissage.

b) Durée du polissage

C'est une opération délicate et longue qui en moyenne dure une heure par échantillon.

Les charbons compacts sont relativement faciles à polir, alors que les charbons friables demandent beaucoup de précautions et de temps car ils se désagrègent facilement et leurs surfaces sont rarement exemptes de stries.

## B - INCLUSION D'ECHANTILLONS DE CHARBON DANS DU PLASTIQUE

Cette opération précédant le polissage est destinée à faciliter l'obtention de surfaces satisfaisantes dans des charbons friables en les imprégnant de matière plastique qui colmate les fissures et consolide l'ensemble.

On utilise des moules de tôle étamée qui ont été réalisés aux dimensions des échantillons : 5 cm x 3 cm et 7 cm x 5 cm. La matière d'enrobage des charbons se fabrique à partir de résine synthétique : Sterpon n°15, d'accélérateur NC 10 et de catalyseur. On procède comme suit :

Dans un récipient de verre, on verse la résine puis l'accélérateur et on mêle avec une baguette jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène, puis on ajoute le catalyseur. Le liquide obtenu sera utilisé après un repos de quelques minutes destiné à l'évacuation des bulles d'air dont la présence diminue l'adhérence entre le charbon et le plastique.

Afin de faciliter le démoulage du bloc de plastique emprisonnant le morceau de charbon on étend l'enduit G 37 sur les parois du moule, dans lequel on peut maintenant verser le mélange qui doit former une pellicule d'environ 1/2 à 1 cm d'épaisseur. Ensuite, on pose le charbon sur cette première couche de résine et l'on verse à nouveau le mélange jusqu'au moment où l'échantillon est immergé. Puis on laisse le moule immobile pendant quelques jours dans un endroit tiède de préférence. La réaction qui donne naissance à cette

matière d'enrobage se fait à froid et le plastique durcit lentement en se contractant de quelques dixièmes de mm; lorsqu'il est bien solidifié on peut démouler le bloc obtenu. Comme l'échantillon est recouvert d'une pellicule de plastique, il faut à l'aide d'une scie circulaire, débiter le bloc de plastique de manière à faire apparaître la surface du charbon. On réalise ensuite le dressage et le polissage suivant la méthode décrite précédemment.

#### Avantages et inconvénients de cette méthode

Il est visible que le plastique n'adhère pas parfaitement au charbon : d'une part des fentes se sont créées entrées deux matières (elles sont dues à la contraction du plastique), d'autre part, pour les charbons friables le plastique ne s'est pas infiltré très profondément dans les fentes de retrait.

Les résultats seraient bien plus satisfaisants si l'opération se déroulait sous vide, l'imprégnation serait alors parfaite. Il est évident que pour les charbons friables, l'inclusion dans le plastique empêche le morcellement pendant le dressage mais l'usure différentielle des deux matières (le plastique étant plus résistant aux abrasifs que le charbon) rend cette opération plus lente.

L'inconvénient majeur rencontré est l'encrassage mais les risques de striation sont également très fréquents.

#### C - CONCLUSION

Les charbons qui m'ont été confiés étant particulièrement friables, j'ai du réaliser plusieurs inclusions dans le plastique mais j'ai préféré ne le faire que dans le cas d'échantillons impossibles à travailler directement car l'avantage que présente cette méthode, c'est à dire conserver des échantillons entiers est très diminué par les inconvénients précédemment cités.

J'ai effectué le polissage suivant la méthode décrite mais il faut arguer que celle-ci valable dans ses grandes lignes, doit s'adapter à chaque type de charbon et aussi à chaque manipulateur. Précisons que la quantité d'alumine employée et la pression exercée jouent un rôle capital pour la réalisation de surfaces polies satisfaisantes.

Par ailleurs, il m'est apparu préférable dans le cas particulier des charbons étudiés ici, de passer directement du dressage au polissage sans effectuer le finissage préconisé par A. Duparque (1934) car les fines particules anguleuses se détachant de l'échantillon causaient des stries.

Il m'a semblé utile aussi de polir au cuir, puis au feutre, de manière à associer les qualités des deux matériaux le premier aplanissant doucement la surface, le second accusant la mise en relief des constituants commencée par le cuir.



A - ETUDE DE LA VEINE MARTHE

Dans la Veine Marthe, nous étudierons successivement les échantillons prélevés aux 8 niveaux précédemment cités.

I - ETUDE DU PREMIER NIVEAU DE LA VEINE MARTHEa) Polissage et caractères macroscopiques

- D'aspect compact le charbon de la Veine Marthe n°I se polit facilement et des surfaces satisfaisantes ont été obtenues selon la méthode de simple polissage sans que l'inclusion dans le plastique soit nécessaire.
- Etude macroscopique : l'étude macroscopique des surfaces polies permet de faire les constatations suivantes : la veine est formée par la superposition de très nombreux lits différents d'aspect et d'épaisseur variable.

L'un des constituants macroscopiques domine les autres par son importance et sa fréquence : le durain. Il se rencontre en lits dont la puissance varie de quelques mm à 2 cm, et se caractérise par son éclat mat.

Alternant avec le durain des lits minces et brillants de vitrain soulignent la stratification. Le fusain n'apparaît pas en lits réguliers mais se disperse en masses lenticulaires plus ou moins visibles dans le durain ou en contact avec les lits de vitrain.

b) Caractères microscopiques

L'intérêt de l'étude de ce passage de la Veine Marthe (I) réside dans l'importance de la clarodurite microlitho-type riche en débris organisés : exinite et inertite.(2).

Exinite : études d'abord l'exinite représentée par la sporinite et la cutinite stratifiées dans la collinite.

Sporinite : Peu des nombreuses macrospores rencontrées, se présentent sous l'aspect classique, elles sont généralement déformées, repliées, fortement aplaties et rarement entières. Comme nous le montrent les microphotographies I et 2 (pl.I) les macrospores ont une exine peu épaisse et lisse, une cavité centrale réduite par l'accolement des 2 parois. Aux extrémités arrondies de quelques mégaspores (m.ph. 1 et 2, pl. I) apparait un fin prolongement qui s'étend dans le sens de la stratification et semble être un reste du voile équatorial connu chez certaines espèces.

Cutinite : la cutinite est constituée par des enveloppes externes cutinisées de certaines parties des végétaux houillers telles que les feuilles. Les cuticules sont étalées parallèlement au plan de stratification et peuvent être observées en section transversale sur les surfaces polies des échantillons débités perpendiculairement au plan de stratification

- 
- (1) On désigne sous le terme de microlithotype, au cours des examens microscopiques, des associations de macéraux (constituants microscopiques élémentaires, en lits dont l'épaisseur est supérieure à 50 microns).
- (2) Nous utilisons ici les termes dont l'emploi est préconisé par la commission de Nomenclature du Comité International de Pétrographie des Charbons (Système Staper Heerlen).

Les sections de feuilles entières (ph. 3, pl. I) sont facilement reconnaissables. Les cuticules supérieure et inférieure apparaissent comme deux bandes grises et minces dont les extrémités épaissies se soudent en formant un angle aigu. Elles limitent un espace clos plus ou moins important, occupé par de la vitrinite où quelquefois nous pourrions observer des vestiges de nervures.

A côté de ces sections de feuilles, s'étalent de nombreuses cuticules isolées, brisées, quelquefois morcelées jusqu'à ne plus former que des débris de petite taille noyés dans la vitrinite.

On peut aussi assister à un empilement de cuticules très fines comme le montre la microphotographie n°4 (pl. II). Rares sont les cuticules qui se soudent; d'une manière générale, elles s'étalent parallèlement les unes aux autres, séparées par de minces lits de vitrinite.

**Inertite :** La fusinite se rencontre souvent gélifiée et présente aussi la structure en "étoile" caractérisée comme son nom l'indique par les nombreux éléments étoilés provenant du morcellement des parois cellulaires des tissus ligneux.

Il est possible d'observer les stades intermédiaires entre ces deux structures.

La sclérotinite n'a pas été mise en évidence dans ce niveau de la Veine Marthe.

### c) Conclusion

Le charbon du Ier niveau de la Veine Marthe est caractérisé par l'abondance de la cutinite et de la sporinite bien représentée et se range dans la catégorie des charbons de cutine et plus précisément des houilles à cuticules et macrospores (A. Duparque, 1934).

a) Polissage et caractères macroscopiques

- Pyriteux et très friable, le charbon de ce 2° niveau de la Veine Marthe se travaille difficilement. Les surfaces obtenues par la simple méthode de polissage présentent de nombreux éclats et fissures qui masquent la structure et rendent l'observation délicate.
- Etude macroscopique: les lits de vitrain alternent avec des lits épais de clarain. Le fusain fréquemment minéralisé apparaît en lits d'épaisseur variable et en très nombreuses lenticules plus ou moins importantes stratifiées dans le clarain.

b) Etude microscopique

Nous étudierons ici une clarite. Dans la collinite abondante sont stratifiés des cuticules, des ilots de fusinite et les macrospores.

- Les macrospores (microphotographie n°6, pl. II)

Il est difficile d'observer les macrospores présentes dans le charbon de ce 2ème niveau de la Veine Marthe. Elles sont nombreuses mais les fentes de retrait dirigées perpendiculairement à la stratification les fragmentent et des éclats les masquent en partie. L'exine mince présente de petites protubérances qui correspondent à une ornementation caractéristique de certaines espèces. L'accolement irrégulier des parois réduit chez certaines macrospores la cavité centrale à une ligne.

Comparées aux macrospores du niveau précédent de la Veine Marthe, elles s'en distinguent par leur taille supérieure, leur exine plus mince et ornementée.

- Les cuticules très nombreuses apparaissent comme de fines bandelettes grises souvent coupées par des fentes de retrait ou des éclats que le polissage n'a pu rectifier sur la surface à étudier.

- La fusinite : La structure de la fusinite est souvent masquée par la pyrite qui apparaît en taches noires plus ou moins importantes. Dans certaines lenticules la fusinite présente la structure étoilée mais en d'autres endroits il est possible de remarquer une conservation parfaite des cellules du tissu ligneux. Les membranes qui apparaissent brillantes et en relief n'ont pas été disloquées et limitent une cavité cellulaire grisâtre.

Ainsi au centre de la microphotographie n°5 (pl. II) de nombreuses cellules ont gardé leur forme polyédrique tandis que sur les bords inférieur et supérieur on assiste à une dislocation des membranes celluloses du tissu ligneux.

Les cavités cellulaires sont occupées par de la résinite à l'état d'imprégnation, substance grise et sans relief contrastant avec la vitrinite claire observable sur le bord gauche de cette microphotographie.

c) Conclusion

Le charbon de ce 2° niveau de la Veine Marthe très différent d'aspect du précédent se caractérise par l'abondance de la cutinite et contient des mégaspores nombreuses mais morcelées et difficiles à mettre en relief.

3 - ETUDE DU TROISIEME NIVEAU DE LA VEINE MARTHE

a) Polissage et caractères macroscopiques

Le charbon de ce 3° niveau de la Veine Marthe est semblable au précédent par son aspect et son manque de compacité qui donne des surfaces polies peu satisfaisantes.

Etude macroscopique : deux constituants se présentent en lits sensiblement de même importance : le clarain et le vitrain entre lesquels s'intercale le fusain encore minéralisé qui peut également se répartir en lenticules dans le clarain.

b) Caractères microscopiques

-17-

On observe dans la duro-clarite de très nombreux débris qui ne se caractérisent ni par leur forme ni par leur aspect. Ils proviennent vraisemblablement du morcellement de cuticules et sont noyés dans la collinite. Des petits fragments de fusinite y sont associés. Les cuticules sont minces et se déplient soulignant la stratification.

Les nombreuses macrospores à exine épaisse et sans ornementation sont facilement observables, comme le prouve la microphotographie n°7 (Pl.III) sur laquelle on peut distinguer une macrospore de longueur 0,1 mm interstratifiée dans la duroclarite.

L'aplatissement de la macrospore a réduit la cavité centrale à une fente à peine visible; quant aux parois, elles présentent 3 bourrelets l'un à la partie supérieure, les deux autres à la partie inférieure qui caractérisent la marque trilète.

Comme dans les autres niveaux de la Veine Marthe, la fusinite présente différentes structures dont l'observation est gênée par la pyrite.

Dans certaines lenticules les débris étoilés des membranes celluloses s'entrecoisent dans une pâte claire; dans d'autres, les débris sont gonflés et allongés. Ainsi peut-on observer les différents stades de la gélification des tissus ligneux.

c) Conclusion

Le 3° niveau de la Veine Marthe est caractérisé par la présence de belles macrospores noyées dans des lits importants de duroclarite.

.../

4 - ETUDE DU QUATRIEME NIVEAU DE LA VEINE MARTHE

a) Polissage et caractères macroscopiques

Comme les charbons des niveaux 2 et 3 de la Veine Marthe, celui-ci est friable et parcouru par de très nombreuses fentes de retrait.

Etude macroscopique : le fusain se présente en lits de 1 à 2 mm de puissance qui alternent avec des lits de vitrain brillant s'intercalant ou bordant des lits de durain riches en débris organisés.

b) Etude microscopique

Dans la collinite sont noyés de grandes cuticules, quelques mégaspores dont la mise en relief est difficile et de menus débris provenant du morcellement de ces éléments. L'ensemble constitue des lits de duroclarite. Dans ce niveau de la Veine Marthe, la fusinite a retenu notre attention par quelques aspects de sa structure qui témoignent des déformations mécaniques subies par les éléments provenant de la désagrégation des membranes cellulaires des tissus ligneux.

Comme le montrent les microphotographies 8, 9 et 10 (Pl.III), la fusinite est mylonitisée.

Sous l'action de micropoussées tangentielles, elle a été microplissée alors que les lits voisins n'ont subi aucune déformation. Cette action mécanique a provoqué le morcellement des membranes cellulaires qui apparaissent en fines bandelettes parallèles séparées par de la vitrinite grise. Lors du microplissement, la zone de relais entre la partie convexe et la partie concave du micropli a été soumise à des efforts de tension plus intenses qui ont occasionné le fractionnement des membranes cellulaires d'où la structure étoilée observée en certains endroits.

a) Caractères macroscopiques et polissage

Comme celui du quatrième niveau de la Veine Marthe, le charbon du cinquième niveau est friable et les surfaces polies présentent de nombreux éclats qui n'ont pas permis l'obtention de belles microphotographies.

Ce charbon est caractérisé par l'abondance d'un des constituants macroscopiques : le clarain qui se présente en lits épais, stratifiés avec d'autres de vitrain. Le fusain n'apparaissant qu'en bandes discontinues dont l'épaisseur ne dépasse pas le mm.

b) Etude microscopique

Des cuticules plus ou moins morcelées sont observables stratifiées dans la duroclarite ainsi que quelques mégaspores à exine mince rarement entières et quelques corps résineux dont l'un est visible sur la microphotographie n°II (Pl.IV).

Sur le bord inférieur de ce corps résineux le tissu sécréteur est bien conservé, constitué par l'association de cellules polyédriques dont les membranes celluloses minces limitent une masse grise à fort relief. A l'extrémité droite les membranes celluloses ont disparu, laissant les contenus cellulaires disjoints et plus ou moins déformés. A l'extrémité gauche les cellules très petites et étroitement associées ne ressemblent plus à celles du tissu sécréteur.

On peut aussi noter sur cette microphotographie que les autres éléments organisés se distinguent très mal de la collinite qui les entoure. En effet, pour cette veine, il m'a semblé très difficile de mettre en relief les cuticules et les macrospores. Cependant, j'ai pu les observer en faisant varier la vis micrométrique du microscope et l'éclaircissement de la surface. Il se conçoit aisément que des microphotographies satisfaisantes n'ont pu être réalisées dans ces conditions. .../



Les cuticules sont minces mais nombreuses et les quelques mégaspores mises en évidence ont une exine mince que les nombreuses fentes de retrait dirigées perpendiculairement à la stratification ont brisé en de nombreux endroits.

c) Conclusion

Dans le charbon de ce 5° niveau de la Veine Marthe, l'exinite est difficilement mise en relief, ce qui avait déjà été remarqué dans le 4° niveau de la même veine. (Ces charbons seraient peut-être des charbons évolués ?).

6 - ETUDE DU SIXIEME NIVEAU DE LA VEINE MARTHE

a) Caractères macroscopiques et polissage

Du point de vue des caractères macroscopiques le charbon de ce passage de la Veine Marthe est semblable à, celui du 5° niveau étudié précédemment. Le clarain y est très abondant alors que le fusain se présente en lits minces ou en lenticules.

b) Caractères microscopiques

Comme dans le 5° niveau de la Veine Marthe, l'exinite se met difficilement en relief par rapport à la collinite et n'a pu faire l'objet de bonnes microphotographies. Elle est représentée par des mégaspores à exine mince, souvent fragmentées, des cuticules rarement entières et de la résinite abondante.

De nombreux corps résineux unicellulaires et pluricellulaires ont été observés, l'un d'entre eux a été photographié (mph. n° I4, pl. V) car il diffère par sa forme et sa structure de ceux précédemment étudiés. Il s'agit d'un organe subsphérique en section verticale qui présente une couche externe bien conservée. Le tissu externe sécréteur constitué de cellules gonflées dont les membranes celluloses limitent une masse cytoplasmique brillante et réfringente, englobe un tissu de structure étoilée (visible au bord inférieur gauche de la microphotographie n°I4, (Pl.V). Au centre les contenus cellulaires clairs

et en relief qui se mêlent aux éléments étoilés sont des fragments du tissu sécréteur qui à la faveur d'un repli s'est trouvé dans le plan de section.

L'examen microscopique de la fusinite nous a permis de voir de nombreuses lames ligneuses à structure en étoile mais aussi quelques unes ayant conservé leur aspect primitif comme le montrent les microphotographies n° 12 et 13 (Pl. IV), prises à des grossissements différents.

La lame ligneuse est formée d'éléments étoilés, étroitement associés qui encadrent des cellules polyédriques très bien conservées dont l'alignement fait penser au tissu vasculaire ligneux.

Sur la microphotographie n°13 (Pl. IV), on peut observer à plus fort grossissement, les membranes cellulosesques épaissies qui limitent une cavité cellulaire arrondie remplie de collinite grise. On assiste aussi en de nombreux endroits aux déformations de ce tissu ligneux. Les cellules s'aplatissent, la cavité cellulaire se réduit, par l'accolement des parois inférieure et supérieure qui se brisent et se séparent des parois latérales plus épaissies. On peut remarquer aussi la formation des éléments étoilés aux endroits où les membranes cellulosesques des cellules voisines sont associées et par conséquent plus résistantes.

### c) Conclusion

Le charbon du 6° niveau de la Veine Marthe a de nombreux points communs avec ceux des 4° et 5° niveaux. Il contient des mégaspores, hélas, difficilement visibles, des cuticules et beaucoup de résinite.

On peut noter par ailleurs que ces trois niveaux dont les caractères pétrographiques sont voisins ont donné à l'analyse immédiate des résultats identiques : 30,15% de matières volatiles.

Ainsi nous ne pouvons que vérifier dans ce cas la concordance établie par A. Duparque (1934) entre les caractères chimiques et pétrographiques des houilles.

a) Caractères macroscopiques et polissage

Une certaine similitude d'aspect sera établie entre ce charbon et celui du Ier niveau de la Veine Marthe, comme lui, il est assez compact et facile à polir bien que pyriteux. L'étude des surfaces polies révèle la présence de nombreuses lenticules et de lits importants de fusain pyriteux qui alternent avec des lits épais de durain riche en débris organisés et quelques passages de vitrain.

b) Caractères microscopiques

La clarodurite abondante dans ce niveau de la Veine Marthe est représentée par des éléments organisés variés liés par un peu de vitrinite. Les mégaspores sont nombreuses et se distinguent plus facilement de la collinite qui les entoure dans les 3 niveaux précédemment étudiés. Des fentes de retrait dirigées perpendiculairement à la stratification les fragmentent comme nous pouvons le voir sur les microphotographies I9 (pl. VII) et I6 (pl.V). Les cuticules sont minces, rarement entières mais très nombreuses.

On observe aussi dispersés dans la clarodurite de nombreux corps résineux unicellulaires ayant l'aspect de petites masses arrondies brillantes, à fort relief, ainsi que des corps résineux pluricellulaires dont l'un fait l'objet de la microphotographie I5 (Pl.V). On y distingue des cellules à contour polyédrique, étroitement associées qui présentent des arcs s'expliquant par le plissement de leurs membranes cellulosesques, limitant les contenus cellulaires qui offriraient une certaine résistance à l'aplatissement.

Sur les microphotographies I7 et I8 (Pl. VI), on peut observer ce même tissu sécréteur, formé de cellules polyédriques présentant des arcs, à deux grossissements différents.

La fusinite est très pyritisée et les observations sont donc difficiles puisque des taches noires masquent la structure qui en de nombreux endroits était en étoile.

c) Conclusion

Ce charbon contient donc des mégaspores et s'il diffère nettement des niveaux 4, 5 et 6 il semble se rapprocher du 1er niveau de la Veine Marthe.

8 - ETUDE DU HUITIEME NIVEAU DE LA VEINE MARTHE

a) Caractères macroscopiques et polissage

Ce charbon compact mais pyriteux se polit assez facilement. Il est formé de lits épais de durain et de fusain minéralisé qui alternent avec des niveaux de vitrain entrecoupé de fentes de retrait. Nous retrouvons ici les constituants macroscopiques dans les mêmes proportions que dans le 1er niveau de la Veine Marthe.

b) Caractères microscopiques

Comme dans le charbon du 7° niveau de la Veine Marthe, la clarodurite présente de nombreux débris organisés dans de la collinite gris clair.

Les mégaspores que nous pouvons observer sur les microphotographies n° 20 et 2I (Pl. VII) montrent des analogies avec celles du 1er niveau de la Veine Marthe : même taille et exine mince.

Aux extrémités arrondies de quelques mégaspores (mph. n° 20, Pl. VII) on peut observer un filament qui semble être un reste du voile équatorial décrit chez certaines espèces. Comme dans le 1er niveau, on trouve de nombreuses mégaspores incomplètes, brisées par des fentes de retrait, d'autres groupées par deux ou trois. Des formes particulières décrites par A. Duparque ont pu être photographiées. Ainsi au centre de la microphotographie n°2I (Pl.VII) deux macrospores coalescentes, de grande taille et à exine

mince sont stratifiées dans la clarodurite, l'extrémité droite de la macrospore supérieure affecte l'allure d'un Y dont les deux branches sont très rapprochées. Cet aspect est celui donné par une section verticale dans une macrospore à marque trilète. La cavité centrale très réduite par l'accolement des deux parois se prolonge dans un petit repli jusqu'à l'extérieur, c'est la fente de déhiscence.

Les cuticules s'étalent dans la clarodurite suivant le plan de la stratification et apparaissent comme de très longues bandes grises limitant un espace rempli de vitrinite claire.

De nombreux corps résineux pluricellulaires et unicellulaires sont aussi dispersés dans la clarodurite.

La fusinite souvent gélifiée présente aussi la structure étoilée mais d'une manière générale les vides cellulaires des tissus ligneux étant occupés par de la pyrite, l'observation est difficile.

Une microphotographie (n°22, Pl.VIII) a cependant été prise dans une lenticule de fusinite, les cavités cellulaires très allongées semblent remplies de résinite diffuse grise.

### c) Conclusion

Ce dernier niveau de la Veine Marthe semble très riche en débris organisés et ses caractères pétrographiques le rapprochent du Ier niveau de cette même veine. Tous deux semblent avoir les mêmes constituants et des mégaspores semblables.

## 9 - CONCLUSIONS TIRÉES DE L'ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE DE LA VEINE MARTHE

L'examen macroscopique et microscopique des charbons des différents niveaux de la Veine Marthe nous a permis de remarquer certaines analogies.

.../

Une similitude est établie entre les niveaux I et 8 qui correspondent aux parties supérieure et inférieure de la veine. Ces charbons sont compacts, riches en débris organisés et nous pouvons préciser que les mégaspores observées y sont très semblables en section verticale. La mise en relief des éléments par rapport à la collinite est meilleure que dans tous les autres niveaux. Le niveau 7 peut être homologué au 8ème niveau et par conséquent au premier mais s'en différencie déjà.

Nous avons aussi signalé de grandes analogies entre les niveaux 4, 5 et 6, pour lesquels les résultats de l'analyse immédiate coïncident et qui présentent les mêmes caractères pétrographiques. Ces charbons semblent assez évolués puisque les éléments organisés se distinguent mal de la vitrinite qui les entoure.

D'une manière générale, l'étude des charbons de la Veine Marthe révèle la présence de mégaspores, beaucoup d'entre elles certes sont fragmentées ou nécessitent une constante mise au point ou des variations de l'éclairement mais elles ont pu faire l'objet de belles microphotographies.

Ces charbons se classent dans les houilles de cutine et plus précisément de macrospores et de cuticules, c'est à dire les houilles mixtes.

I - ETUDE DU PREMIER NIVEAU DE LA VEINE FRANCOISEa) Caractères macroscopiques

Le charbon de ce Ier niveau est assez compact mais présente de nombreux vides de retrait longs et profonds.

On y distingue du durain qui semble être le constituant macroscopique dominant, en lits épais, du fusain quelquefois en lits continus mais souvent en lenticules dispersées, et des passages de vitrain brillant dans lesquels on pourra noter la fréquence et l'importance des fentes de retrait.

b) Caractères microscopiques

L'étude microscopique de ce charbon du Ier niveau de la Veine Française révèle la présence de nombreux débris organisés, stratifiés dans une pâte claire.

La fusinite est réduite à l'état de petits fragments de forme étoilée correspondant aux parties les plus épaisses et résistantes des membranes celluloses des cellules du tissu ligneux. En d'autres endroits, les éléments semblent gonflés, c'est le résultat d'un phénomène que A. Duparque (1934) a appelé "gélification".

Dans la duroclarite, je n'ai pu mettre de macrospores en évidence mais j'ai remarqué de très nombreux débris de petite taille qui à fort grossissement présentaient les caractères des microspores.

Les cuticules sont très nombreuses et se présentent comme deux bandes grises parallèles, s'étalant dans le plan de la stratification et limitant un espace rempli de vitrinite. En section verticale, on observe de nombreux replis anguleux comme le montre la microphotographie N°24 (Pl.VIII).

Ce charbon du Ier niveau de la Veine Française est caractérisé par l'abondance des lits de duroclarite riche en cuticules mais dans lesquels je n'ai pu mettre en évidence de macrospores. Il se classe dans les houilles de cutine comme les charbons de la Veine Marthe mais plus précisément dans les houilles de cuticules et de microspores.

## 2 - ETUDE DU DEUXIEME NIVEAU DE LA VEINE FRANCOISE

### a) Caractères macroscopiques et polissage

Ce charbon ressemble beaucoup par ses caractères macroscopiques à celui du Ier niveau de la Veine Française.

Il est compact mais parcouru de fentes de retrait importantes. Des lits épais de durain alternent avec des passages de vitrain et des lenticules de fusain.

### b) Caractères microscopiques

On peut observer de la fusinite à structure étoilée ou gélifiée, les termes de passage du Ier état au second étant également visibles, mais rappelons que la fusinite est peu abondante dans ce charbon.

Comme dans le précédent niveau de la Veine Française, les lits de clarodurite sont nombreux et épais et se caractérisent par l'abondance des cuticules longues, plus ou moins contournées et morcelées qui s'étalent dans la vitrinite. Les sections perpendiculaires ou obliques par rapport au plan de stratification en montrent les extrémités pointues qui contrastent avec les terminaisons arrondies des macrospores.

On a pu mettre en évidence aussi des corps résineux pluricellulaires identiques à ceux qui ont fait l'objet de microphotographies dans la Veine Marthe précédemment décrite. Ces corps résineux sont éparpillés dans les lits de clarodurite et présentent un fort relief par rapport



à la vitrinite qui les entoure. De nombreux débris organisés de petite taille ainsi que des microspores apparaissent dans la clarodurite comme nous l'avions déjà signalé dans le 1er niveau de la Veine Française.

Remarque : Près d'une lenticule de fusain, j'ai pu voir du carbonate de fer stratifié.

c) Conclusion

Ce niveau de la Veine Française est en tout point semblable à celui précédemment décrit.

3 - ETUDE DU TROISIEME NIVEAU DE LA VEINE FRANCOISE

a) Caractères macroscopiques et polissage

Comme dans les charbons prélevés aux niveaux I et 2 de la Veine Française, on retrouve dans celui-ci une grande proportion de durain, peu de fusain et peu de vitrain.

b) Caractères microscopiques

La fusinite par endroits minéralisée, présente les mêmes caractères microscopiques que pour les niveaux I et 2, c'est à dire une structure étoilée ou gélifiée.

La clarodurite est composée des mêmes débris organisés: cuticules nombreuses, quelques corps résineux, des débris de très petite taille, micrinite. Néanmoins, ce niveau se distingue des autres car c'est le seul dans lequel on a pu noter la présence de quelques mégaspores de taille moyenne.

4 - ETUDE DU QUATRIEME NIVEAU DE LA VEINE FRANCOISE

a) Caractères macroscopiques et polissage

Ce dernier niveau de la Veine Française est semblable en tout point aux niveaux I et 2.

.../

b) Caractères microscopiques

L'étude microscopique des surfaces polies obtenues dans ce quatrième niveau de la Veine Française révèle, l'abondance de clarodurite dans laquelle sont stratifiés des débris très petits dont certains sont semblables à des microspores, des cuticules longues et minces, et quelques corps résineux pluricellulaires.

Il ne m'a pas été possible d'y observer de macrospores qui sont peut-être absentes dans ce niveau ou tout au moins très rares.

5) CONCLUSIONS TIRÉES DE L'ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE DE LA VEINE FRANÇAISE

L'étude pétrographique des échantillons prélevés aux différents niveaux cités montre une certaine unité dans cette veine. L'abondance de la clarodurite dans laquelle se trouvent stratifiées de très nombreuses cuticules est l'un des caractères microscopiques dominants qui se retrouve dans tous les niveaux de cette veine.

La présence de quelques mégaspores notée dans le 3ème niveau semble montrer qu'elles existent mais en très petit nombre.

On peut aussi remarquer que les résultats obtenus à l'analyse immédiate confirment l'unité constatée dans cette veine puisque tous les niveaux ont un pourcentage identique de matières volatiles égal à 31,6.

Ces charbons se classent donc dans la catégorie des houilles de cutine mais plus précisément dans les houilles de cuticules, ce qui différencie la Veine Française de la Veine Marthe précédemment étudiée.

ETUDE DE LA VEINE JULIE

---

I - ETUDE DU PREMIER NIVEAU DE LA VEINE JULIE

a) Caractères macroscopiques et polissage

La friabilité du charbon prélevé dans le 1er niveau de la Veine Julie se manifeste sur les surfaces polies par de nombreux éclats qu'il est difficile de faire disparaître au cours du dressage et du polissage.

L'étude des constituants macroscopiques nous montre la dominance de l'un d'entr'eux : le clarain qui se présente en lits épais voisinant avec le fusain en bancs fins souvent discontinus et le vitrain coupé de fentes de retrait bien visibles de direction perpendiculaire à la stratification.

b) Caractères microscopiques

Au cours de l'étude au microscope de la duroclarite visible sur une surface polie nous voyons très souvent des cuticules et des macrospores rarement entières, mais celles observées sont très longues et ont une exine peu épaisse.

Quelques corps résineux sont aussi à signaler.

La fusinite se présente dans cette veine comme dans les précédentes, c'est à dire à structure étoilée avec des passages à aspect gélifié.

c) Conclusion

D'après les constituants microscopiques ce charbon appartient à la catégorie des houilles de cutine.

.../

2 - ETUDE DU DEUXIEME NIVEAU DE LA VEINE JULIE

a) Caractères macroscopiques

Ce charbon présente les mêmes caractères que celui précédemment décrit, le clarain est le constituant macroscopique le plus important.

b) Caractères microscopiques

Dans la duroclarite, beaucoup de cuticules ont été observées ainsi que quelques macrospores et de nombreux débris difficilement identifiables provenant du morcellement des unes et des autres. En effet, cuticules et macrospores sont grises et présentent le même relief par rapport à la vitrinite les entourant. On a pu différencier les morceaux de cuticules ou de macrospores lorsqu'ils étaient pris aux extrémités de celles-ci.

c) Conclusion

Aucune différence n'a pu être notée entre les charbons prélevés dans ces deux premiers niveaux de la Veine Julie se classant dans les houilles de cutine.

3 - ETUDE DU TROISIEME NIVEAU DE LA VEINE JULIE

a) Caractères macroscopiques

Dans ce charbon, c'est encore le clarain qui est le constituant macroscopique dominant, le fusain ici minéralisé se présentant souvent en lenticules et le vitrain en fins lits.

b) Caractères microscopiques

La duroclarite se caractérise par l'abondance de cuticules. Des macrospores ont aussi été observées, semblables à celles précédemment décrites, elles présentent une exine mince, des parois fortement accolées qui réduisent la cavité cellulaire à une ligne claire. Quelques corps résineux unicellulaires et pluricellulaires représentent la résinité.

#### 4 - ETUDE DU QUATRIEME NIVEAU DE LA VEINE JULIE

##### a) Caractères macroscopiques

La surface polie effectuée dans ce charbon permet d'observer une alternance régulière de lits d'épaisseur sensiblement égale de clarain et de vitrain, le 3° constituant macroscopique : le fusain s'intercalant entre ces lits.

##### b) Caractères microscopiques

La fusinite se présente sous différents aspects. Certaines lenticules interstratifiées dans la duroclarite apparaissent formées de cellules à contour polyédrique dont l'assemblage est celui du tissu ligneux primitif.

Dans d'autres lenticules, on assiste à la dislocation des membranes celluloses des cellules du tissu ligneux dont il résulte la "structure étoilée" avec passages parfois à un aspect gélifié.

La duroclarite est riche en débris organisés de petite taille provenant du morcellement des cuticules et des macrospores. Néanmoins, on peut observer les unes et les autres entières comme dans les niveaux précédents de la Veine Julie.

#### 5 - ETUDE DU CINQUIEME NIVEAU DE LA VEINE JULIE

##### a) Caractères macroscopiques

Le fusain est pyriteux et le plus souvent interstratifié dans le clarain qui se présente en lits épais dont la puissance varie de 1 à 2 cm alors que le vitrain est en lits de 4 à 5 mm.

##### b) Caractères microscopiques

La duroclarite qui est l'élément le plus important des charbons de ce 5° niveau de la Veine Julie est composée de vitrinite englobant de nombreux débris organisés.

.../

Les cuticules sont longues, plus ou moins contournées, les corps résineux unicellulaires se présentent comme de petites sphères à fort relief et les macrospores attirent notre attention par leur nombre.

Elles sont de grande taille à exine mince et ressemblent beaucoup en section verticale à celles décrites dans le 8ème niveau de la Veine Marthe. L'accolement des parois réduit la cavité cellulaire à une ligne brillante.

Quelques macrospores affectent la forme d'un Y qui correspond à la marque trilète, d'autres sont groupées par deux ou trois comme nous l'avons montré sur la microphotographie n° 2I (Pl. VII)..

c) Conclusion

Ce charbon est semblable par ses caractères pétrographiques à ceux du niveau précédent de la Veine Julie. Comme eux il se range dans les houilles de cutine mais signalons que c'est le niveau le plus riche en macrospores et que par conséquent il appartient aux houilles de spores.

6 - CONCLUSIONS TIRÉES DE L'ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE DE LA VEINE JULIE

Les charbons prélevés aux différents niveaux de la Veine Julie sont semblables. Dans chacun d'eux, nous avons pu mettre en évidence des cuticules et des macrospores particulièrement nombreuses dans le cinquième niveau. Ces caractères nous permettent de les classer dans la catégorie des houilles de cutine.

I - ETUDE DU PREMIER NIVEAU DE LA VEINE MATHILDEa) Caractères macroscopiques et polissage

Ce charbon n'a pas permis l'obtention de surfaces polies satisfaisantes, il est très pyriteux et manque de compacité. Il est constitué par ordre d'importance de clarain en lits de puissance variable, de fusain minéralisé et de vitrain brillant.

b) Caractères microscopiques

La duroclarite est composée de débris organisés que nous allons étudier et de vitrinite abondante.

On peut observer de longues bandelettes grises et fines s'étalant parallèlement dans le sens de la stratification et qui se rejoignent en formant un angle aigu. Ce sont les cuticules comme on peut en voir sur la microphotographie n° 23 (Pl. VIII). Les cuticules supérieures et inférieures présentent de fines dentelures sur leurs bords internes, et sont souvent morcelées par des fentes de retrait ou des éclats.

Dans la duroclarite, on a pu mettre en évidence quelques mégaspores à exine épaisse et dont certaines présentent aux extrémités un filament, reste de la frange équatoriale dont nous avons déjà parlé.

Ces mégaspores peu nombreuses sont le plus souvent incomplètes, ou masquées en partie par les vides de retrait ou les éclats que nous n'avons pu faire disparaître de la surface polie.

Dispersés dans la duroclarite, on a pu observer quelques organes sphériques très réfringents et brillants qui sont des corps résineux unicellulaires, d'autres pluricellulaires sont constitués par l'association de

.../

quelques cellules polyédriques présentant un fort relief.

La fusinite quand sa structure n'est pas masquée par de la pyrite est constituée d'éléments étoilés correspondant aux parties les plus résistantes des membranes celluloseuses des cellules du tissu ligneux. On assiste comme nous l'avons montré dans la Veine Marthe, à des déformations de ces éléments qui s'allongent et deviennent des bandelettes.

c) Conclusion

De l'étude des caractères microscopiques de ce charbon, on peut déduire qu'il appartient aux houilles de cutine. Signalons que les cuticules y sont beaucoup plus abondantes que les macrospores.

2 - ETUDE DU DEUXIEME NIVEAU DE LA VEINE MATHILDE

a) Caractères macroscopiques

Le charbon prélevé dans ce deuxième niveau de la Veine Mathilde ressemble beaucoup par ses caractères macroscopiques à celui du niveau précédent.

Comme lui, il est friable, pyritisé et se compose de clarain, vitrain et fusain associés dans les mêmes proportions.

b) Caractères microscopiques

L'étude au microscope des surfaces polies obtenues dans ce charbon ne permet pas de le différencier de celui précédemment étudié.

On retrouve dans la duroclarite de nombreuses cuticules quelques corps résineux mais les mégaspores sont plus rares. La fusinite présente la structure étoilée très souvent masquée par la pyrite.

3 - ETUDE DU TROISIEME NIVEAU DE LA VEINE MATHILDE

a) Caractères macroscopiques et polissage

Comme pour les charbons des niveaux 1 et 2, le polissage des échantillons prélevés dans ce dernier niveau à



étudier, est rendu difficile par son manque de compacité et la présence de pyrite. Des trois constituants macroscopiques observés, clarain, fusain et vitrain, le premier cité est le plus important.

b) Caractères microscopiques

Pour étudier la fusinite, il faudrait pouvoir éliminer la pyrite qui s'est infiltrée entre les éléments provenant du démantèlement des membranes celluloses des cellules du tissu ligneux. Elle apparaît au microscope noire et brillante et empêche l'observation de toutes les lames ligneuses.

L'étude de la duroclarite révèle la présence de macropores de taille moyenne et souvent morcelées, de de cuticules qui s'étalent dans le plan de la stratification.

4 - CONCLUSIONS TIRÉES DE L'ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE DE LA VEINE

MATHILDE

L'étude pétrographique des charbons prélevés en trois niveaux de la Veine Mathilde ne nous permet pas de les différencier, elle révèle la présence de macropores et de très nombreuses cuticules stratifiées dans la duroclarite, ce qui nous permet de les classer dans la catégorie des houilles de cutine.

E - ETUDE DE LA VEINE AUGUSTINE

I - ETUDE DU PREMIER NIVEAU DE LA VEINE AUGUSTINE

a) Caractères macroscopiques et polissage

Ce charbon prélevé dans le 1er niveau de la Veine Augustine est très friable, contient beaucoup de pyrite et se polit difficilement.

Après de multiples essais de polissage, les surfaces obtenues présentent toujours de petits éclats qui masquent la structure. J'ai appliqué pour ces charbons un long dressage avec de la potée d'émeri fine, un polissage de longue durée aussi, pour essayer d'une part de diminuer la profondeur des éclats, et d'autre part, de réduire les rayures causées par la pyrite, mais les améliorations n'ont pas été très sensibles.

Ce charbon est constitué de clarain en lits épais, de vitrain brillant et de fusain en lits de puissance variable ou en lenticules dispersées dans le premier constituant macroscopique cité.

b) Caractères microscopiques

Les débris organisés observables dans des lits de duroclarite sont noyés dans une pâte abondante. On distingue stratifiées dans la collinite, des cuticules très nombreuses et des mégaspores. Certaines sections montrent des feuilles entières dont les cuticules supérieures et inférieures grises limitant les tissus internes gélifiés et de couleur claire, se rejoignent pour former un angle aigu. En d'autres endroits, on peut remarquer un empilement de cuticules très minces, parallèles et séparées par deux fines couches de vitrinite; une structure semblable a déjà été signalée et photographiée au cours de notre étude de la Veine Marthe.

Les mégaspores sont longues et les parois minces sont souvent accolées réduisant à une fente blanche la cavité centrale. Leur exine présente souvent des replis correspondant à la marque trilète visible dans certaines sections. Dans bien des cas, les mégaspores ne sont pas entières.

La fusinite présente le plus souvent la structure étoilée parfois gélifiée qui n'est observable que dans les lenticules car dans les lits plus importants fortement pyritisés d'innombrables grains noirs brillants la masquent.

c) Conclusion

L'étude pétrographique du charbon de ce premier niveau de la Veine Augustine nous révèle l'importance des débris cutinisés : cuticules et macrospores et en fait un charbon de cutine.

2 - ETUDE DU DEUXIEME NIVEAU DE LA VEINE AUGUSTINE

a) Caractères macroscopiques et polissage

Si on compare ce charbon à celui du niveau précédent, on constate qu'il se polit plus facilement puisqu'il est plus compact et moins pyriteux, mais les constituants macroscopiques se retrouvent dans les mêmes proportions.

b) Caractères microscopiques

Dans les lits de duroclarite de nombreuses cuticules grises et fines s'étalent parallèlement les unes aux autres, certaines sections montrent les petites dentelures des bords internes des cuticules supérieure et inférieure et leurs extrémités pointues qui permettent de les distinguer des macrospores lorsque toutes deux ne sont pas entières.

Des mégaspores à exine mince sont observables dans la duroclarite comme le montre la microphotographie N° 25 (pl. VIII). Elles apparaissent sous des aspects très divers mais le plus souvent, l'exine présente un ou deux replis qui correspondent à la marque trilète observée

suivant des plans de section différents. Les parois sont fortement accolées et la cavité centrale à l'origine sphérique de la macrospore se trouve réduite à une fente et même à une ligne.

Des corps résineux unicellulaires ont aussi été observés dans la duroclarite. La fusinite, dans les lenticules éparpillées dans ce charbon présente les éléments caractéristiques de la structure en étoile décrite par A. Duparque, elle est rarement gélifiée. Quelques îlots de tissu ligneux semblent avoir conservé leur aspect primitif. Les cellules étroitement associées ont un contour polyédrique tandis que les cavités limitées par les membranes cellulose-siques intactes, sont circulaires et occupées dans le cas présent par de la pyrite qui les rend noires et brillantes.

### 3 - CONCLUSION

Les charbons de la Veine Augustine prélevés dans les 2 niveaux décrits présentent les mêmes caractères microscopiques et donnent les mêmes résultats à l'analyse immédiate. L'abondance de débris cutinisés, cuticules et macrospores, les classe dans la catégorie des houilles de cutine.

V - CONCLUSION GENERALE

L'étude pétrographique détaillée des veines de houille : Marthe, Françoise, Julie, Mathilde, Augustine, de l'assise de Bruay du groupe d'Henin-Liétard, nous a permis de noter un certain nombre de faits d'observation, venant confirmer les théories émises par A. Duparque (1934).

Tout d'abord, cette étude nous révèle la constitution des différents échantillons pré-décrits en nous autorisant à les classer dans la catégorie des houilles de cutine c'est à dire, selon la définition de A. Duparque (1934) "des houilles caractérisées par l'extrême abondance des débris organisés, cutinisés (spores, cuticules dont la fréquence contraste avec la rareté relative des autres débris végétaux (tissus ligneux, corps résineux)".

Des macrospores et des cuticules ont été observées dans toutes les veines, leur pourcentage réciproque permet de faire quelques distinctions et de classer les charbons en trois sous-groupes des houilles de cutine.

- 1 - Houilles de cuticules : il s'agit de la Veine Françoise où les cuticules sont particulièrement abondantes.
- 2 - Houilles de spores : j'y rattacherai le niveau 5 de la Veine Julie dont le constituant dominant est représenté par des spores et les niveaux I et 8 de la Veine Marthe qui tendent déjà vers la catégorie suivante, c'est à dire les houilles mixtes.
- 3 - Houilles mixtes : j'y grouperai tous les autres niveaux.

.../

Les méthodes palynologiques n'avaient pas permis de dégager de ces échantillons les spores que l'on espérait y trouver. C'est pourquoi l'étude pétrographique a été entreprise afin de se rendre compte si les spores étaient réellement absentes dans ces houilles ou si leur isolement n'était pas possible. Dans chaque veine, les macrospores ont donc fait l'objet d'une étude spéciale que nous allons résumer. En section verticale, nous avons pu distinguer deux types de macrospores :

- les unes à exine épaisse ont été observées dans le niveau 3 de la veine Marthe (mph. 7, Pl. III), certaines présentant les bourrelets correspondant à la marque trilète.
- les autres, longues et fortement aplaties, à exine mince, sont présentes dans toutes les veines à l'exception du niveau précédemment cité. Sur l'exine de certaines, apparaissent de petits tubercules correspondant à une ornementation caractéristique de quelques espèces (Marthe N°2, mph.6, Pl. II). Aux extrémités arrondies d'autres macrospores, nous avons pu voir un filament s'étendant dans le plan de la stratification et considéré comme un reste de la frange équatoriale connue chez certaines espèces (Marthe n°8, ph. n°20, Pl. VII), l'un à la partie supérieure, les deux autres à la partie inférieure, c'est l'aspect de la marque trilète en section verticale.

Les cuticules n'ont pas été étudiées en détail comme les macrospores car elles présentent un aspect uniforme. Il s'agit toujours de deux bandes grises s'étalant dans le plan de la stratification et limitant un espace occupé par de la collinite gris clair.

Nous voyons donc que les caractères pétrographiques révélés par l'examen en lumière réfléchie de surfaces polies sont bien ceux des houilles de cutine comme le laissent entrevoir leurs teneurs relativement élevées en matières volatiles (28 à 31,6 %). Cependant, les spores et cuticules sont parfois assez difficiles à observer et

leur dégagement par les méthodes classiques utilisées par les palynologistes n'a pas été possible, ce qui conduit à penser que ces charbons ont subi une évolution géochimique assez poussée. Le matériel végétal devait sans doute être à l'origine très riche en débris cutinisés et malgré l'évolution géochimique qu'il a subi les teneurs en matières volatiles seraient demeurées relativement élevées.

#### BIBLIOGRAPHIE

---

- DUFARQUE A. (1934).- Structure microscopique des charbons du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Mém. Soc. géol. Nord, t. XI, 2 vol. in-4°, 756 p., 131 fig.-texte, 45 tabl., 4 pl. texte. et 66 pl.h.-t.

VII - PLANCHES ET EXPLICATION.

DES PLANCHES

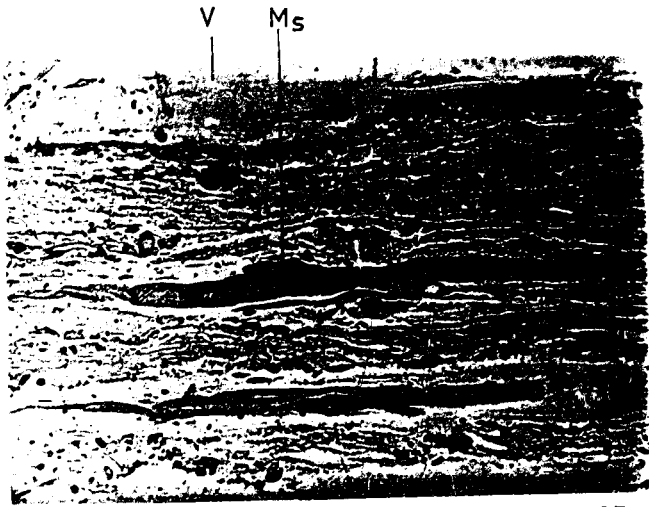
-:-:-:-:-:-:-:-:-:-



P L A N C H E I

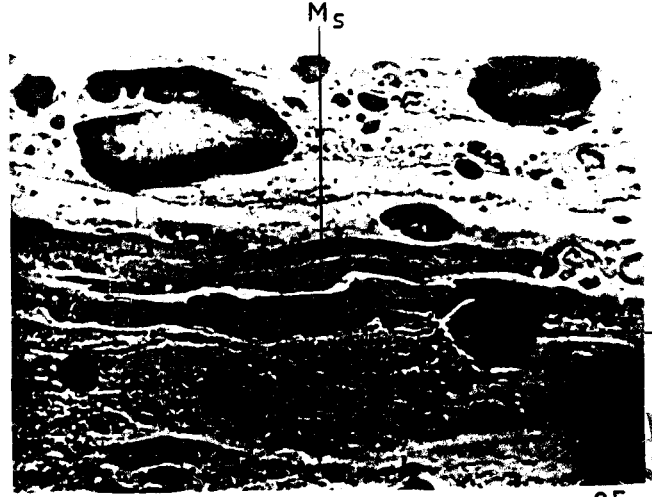
Veine Marthe - Ier Niveau

- Figure 1 : mégaspores (Ms) stratifiées dans un banc de clarodurite bordé à la partie supérieure de cette microphotographie de vitrinite (v). Gr. 85
- Figure 2 : Au centre de la microphotographie, trois mégaspores (Ms) coalescentes sont stratifiées dans de la clarodurite. Quelques corps résineux (R) sont aussi visibles. Gr. 85
- Figure 3 : Du bord supérieur au bord inférieur de cette microphotographie, on distingue un lit de fusinite (F) dont la structure étoilée est mal visible, puis un lit épais de clarodurite dans lequel sont stratifiées des cuticules (Ct) des îlots de fusinite et de très nombreux débris organisés de petite taille. Gr. 45



1

x85



2

x85



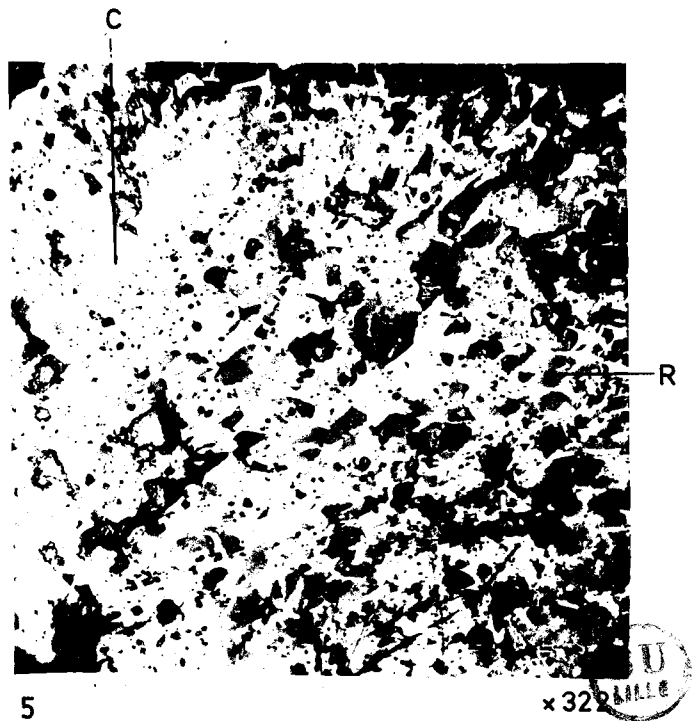
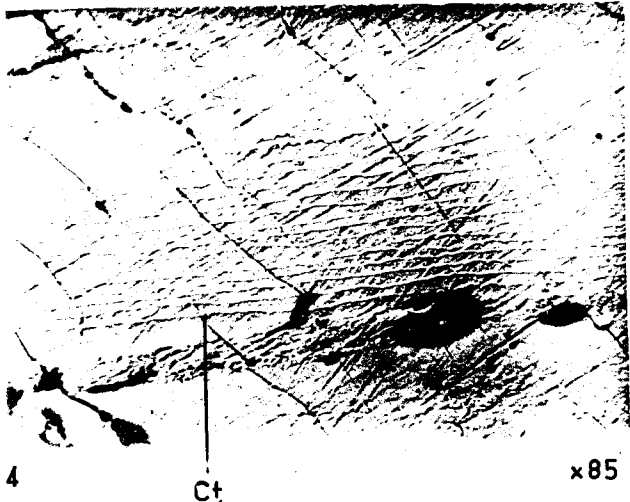
3

x45



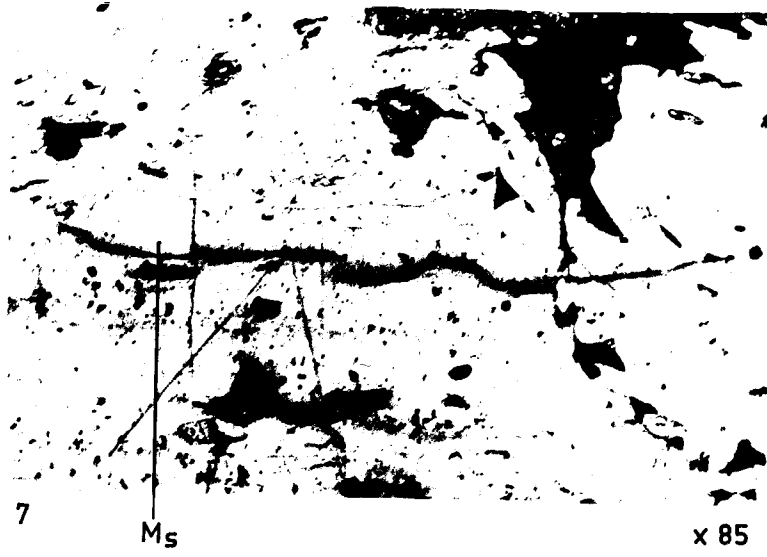
F L A N C H E    I I

- Figure 4 : (Veine Marthe - niveau I)  
Empilement de cuticules (Ct) très fins  
Gr. 85
- Figure 5 : (Veine Marthe - niveau 2)  
Fusinite dont les membranes cellulaires, bien  
conservées limitent des cavités occupées par de la  
résinite (R) grise. Sur le bord gauche de cette micro-  
photographie on peut observer de la collinite (C) très  
claire.  
Gr. 322
- Figure 6 : (Veine Marthe - niveau 2)  
Cette microphotographie montre du bord supérieur au  
bord inférieur une partie d'un lit de fusinite (F1)  
pyritisée, un banc de clarté dans lequel une mégaspore  
(Ms) à exine mince et ornementée est visible, puis un  
nouveau passage de fusinite pyritisée (F2). Des vides  
de retrait (v) coupent ces constituants perpendiculai-  
rement à la stratification.  
Gr. 160



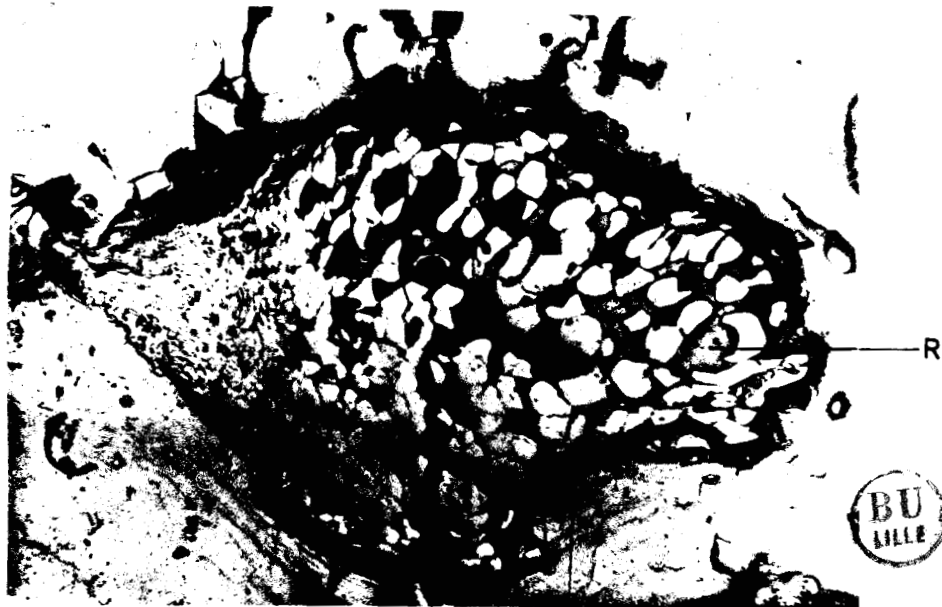
F L A N C H E    I I I

- Figure 7       : (Veine Marthe - niveau 3)  
Au centre de la partie de duroclarite visible sur cette microphotographie, on peut observer une mégaspore (Ms) à marque trilète et à exine épaisse.  
Gr. 85
  
- Figure 8       : (Veine Marthe - niveau 4)  
Cette microphotographie montre un lit de fusinite (F) mylonitisée limité au bord inférieur, par un banc de vitrinite (V), coupé de fentes de retrait (v) perpendiculaires à la stratification et au bord supérieur par un banc de duroclarite.  
Gr. 45
  
- Figure 9 et 10: (Veine Marthe- niveau 4)  
Fusinite mylonitisée (F)  
Gr. 322



P L A N C H E      I V

- Figure I1      : (Veine Marthe - niveau 5)  
corps résineux (R) dans de la duroclarite  
Gr. 85
  
- Figure I2      : (Veine Marthe - niveau 6)  
On observe des cellules ligneuses parfaitement  
conservées, aux cavités remplies de collinite,  
dont l'alignement contraste avec les corps  
étoilés visibles à la partie supérieure de la  
microphotographie.  
Gr. 322
  
- Figure I3      : (Veine Marthe - niveau 6)  
On assiste ici à la dissociation des membranes  
cellulosiques des cellules et à la formation des  
corps étoilés (e).  
Gr. 735



11

x85



12

x322



13

x735



PLANCHE V

- Figure I4 : (Veine Marthe - niveau 6)  
corps résineux (R) pluricellulaire  
Gr. 322
  
- Figure I5 : (Veine Marthe - niveau 7)  
corps résineux pluricellulaire (R)  
vide de retrait (v)  
Gr. 85
  
- Figure I6 : (Veine Marthe - niveau 7)  
Des corps résineux (R), des lenticules de  
fusinite (F) et des macrospores (Ms) sont  
stratifiés dans de la clarodurite.  
Gr. 85



14

R

x322



15

x85



16

x85



P L A N C H E VI

- Figure I7 : (Veine Marthe - niveau 7)  
Corps résineux pluricellulaire (R)  
Gr. 160
  
- Figure I8 : (Veine Marthe - niveau 7)  
Corps résineux pluricellulaire  
Gr. 755



17

x 160

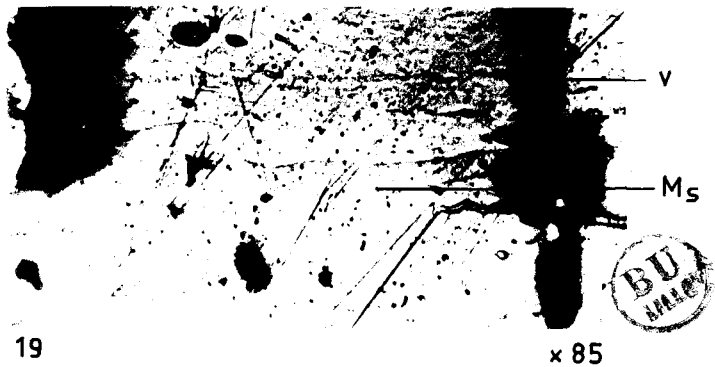


18

x 735

P L A N C H E VII

- Figure 19 : (Veine Marthe - niveau 7)  
mégaspore (Ms) coupée par deux vides de retrait  
(v)  
Gr. 85
  
- Figure 20 : (Veine Marthe - niveau 8)  
mégaspore (Ms) présentant à l'extrémité gauche  
un filament qui semble être un reste de la  
frange équatoriale  
corps résineux (R)  
Gr. 85
  
- Figure 21 : (Veine Marthe - niveau 8)  
deux mégasporés coalescentes  
La mégaspore inférieure (Msi) à marque trilète  
présente une fente de déhiscence (f). La mégas-  
pore supérieure (Mss) est incomplète.  
vitritine (V)  
vide de retrait (v)  
Gr. 85



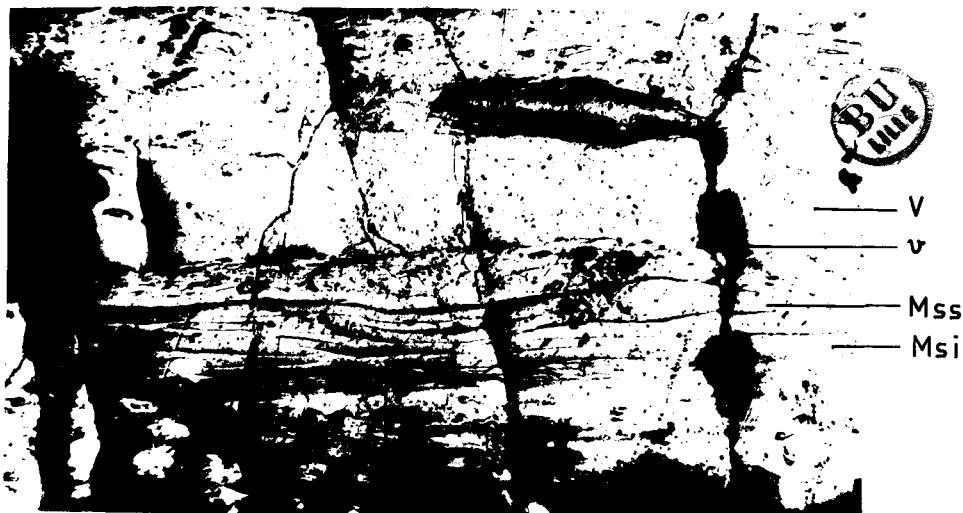
19

x 85



20

x 85

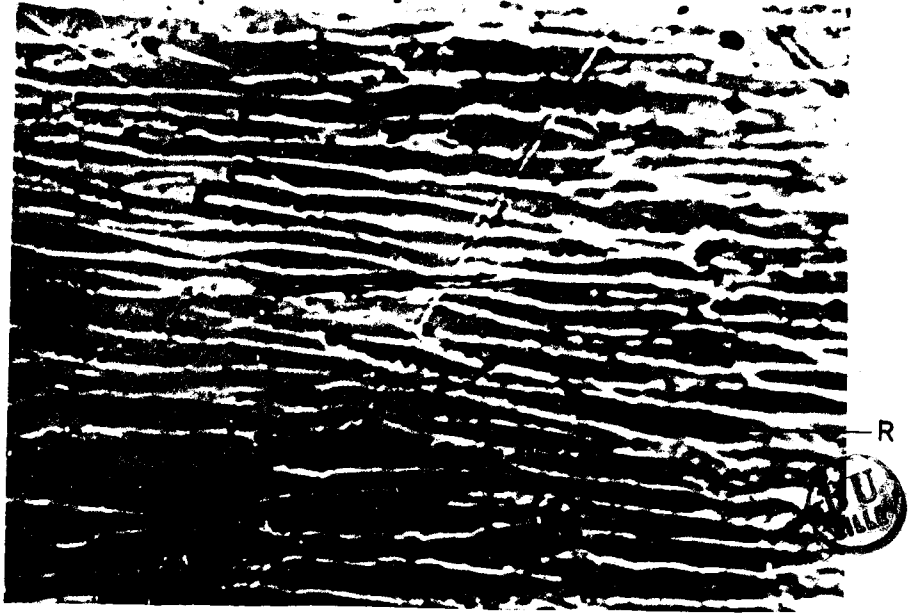


21

x 85

F L A N C H E VIII

- Figure 22 : (Veine Marthe - niveau 8)  
Tissu ligneux dont les cavités cellulaires  
sont occupées par de la résinite (R) diffuse  
Gr. 322
  
- Figure 23 : (Veine Mathilde - niveau I)  
Les cuticules visibles sur cette microphotographie  
présentent <sup>sur</sup> leurs bords internes de fines dentelures  
Cts cuticule supérieure  
Cti cuticule inférieure  
v vides de retrait  
Gr.45
  
- Figure 24 : (Veine Françoise - niveau I)  
Cette microphotographie montre des cuticules (Ct)  
stratifiées dans un lit de duroclarite  
Gr. 45
  
- Figure 25 : (Veine Augustine - niveau 2)  
mégaspores (Ms) présentant la marque trilète  
Gr. 45.



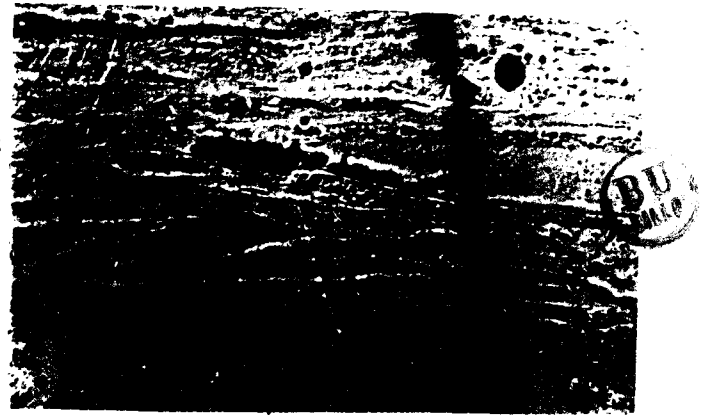
22

x 322



23

x 45



24

x 45



25

x 45