

QUINZIÈME CONGRÈS
DE
CHIMIE INDUSTRIELLE

BRUXELLES
22-28 SEPTEMBRE 1935



Les Caractères Microscopiques des
Anthracites du Bassin Houiller
Belgo-Français

PAR

André DUPARQUE

Professeur de Pétrographie des Roches combustibles
à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille

108

CHIMIE ET INDUSTRIE
28, Rue Saint-Dominique
PARIS

LES CARACTERES MICROSCOPIQUES
DES ANTHRACITES DU BASSIN HOILLER
BELGO - FRANCAIS

par

André DUPARQUE

Professeur de Pétrographie
des Roches combustibles

à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille

553.93

L'examen microscopique, en lumière réfléchie, m'a permis de décrire et figurer, à partir de "surfaces simplement polies", différents types pétrographiques de houilles correspondant aux grandes variétés chimiques de cette roche combustible.

Quelques chercheurs ayant affirmé que dans certains cas le simple polissage est un moyen insuffisant pour mettre en évidence toute la structure des charbons qui ne se révélerait qu'après une attaque appropriée, ou préconisé l'emploi d'objectifs à immersion, selon eux plus efficaces que les objectifs à sec, il m'a paru opportun de montrer que dans les anthracites qui sont les combustibles les plus riches en substances amorphes, le procédé de simple polissage permet d'observer des structures qui n'ont jamais pu être figurées jusqu'ici grâce aux surfaces polies et attaquées, soit à l'aide d'objectifs à sec, soit par l'emploi des objectifs à immersion à huile.

Je pourrai ainsi préciser les caractères microscopiques des anthracites du Bassin houiller belgo-français.

Au cours d'une dizaine d'années de recherches poursuivies au Laboratoire de Géologie et au Musée houiller de l'Université de Lille, j'ai pu décrire et figurer à l'aide du microscope en lumière réfléchie (microscope métallographique) et grâce à la mise au point d'un procédé nouveau de simple polissage, les différents types pétrographiques de houilles paléozoïques et définir les rapports existant entre les caractères microscopiques de ces roches combustibles et leurs compositions chimiques actuelles.

Les résultats généraux de ces recherches, résumés dans les *Comptes-Rendus*

du Treizième Congrès de Chimie Industrielle (1), ont été publiés dans les *Mémoires de la Société Géologique du Nord* où ils ont fait l'objet d'une figuration particulièrement abondante qui met en évidence l'efficacité du procédé d'investigation employé (2).

Cette efficacité a pourtant été mise en doute au cours de ces dernières années, soit par des partisans des procédés d'attaque des surfaces polies (3), soit tout récemment par E. Stach, qui a préconisé l'emploi des objectifs à immersion à huile, qui, selon lui, seraient seuls capables de révéler les fins détails de structure des houilles (4).

En ce qui concerne les *houilles bitumineuses* ($M.V. > 26 \%$, = houilles de spores et de cuticules) et les *houilles à coke* ($26 \% > M.V. > 18 \%$ = houilles lignieuses), qui sont des charbons où abondent les *débris organisés*, ces opinions n'ont guère besoin d'être discutées, la simple comparaison des microphotographies reproduites dans les ouvrages cités dans l'index bibliographique de la présente note sous les numéros 2 à 4 permettant facilement, même au non spécialiste, de juger des valeurs respectives des procédés d'investigation employés, et les divergences d'interprétation ne portant que sur des quotités souvent infimes (lit de houille brillante = Vitrain) de ces roches combustibles.

Au contraire, dans le domaine des combustibles maigres (*houilles maigres* [$18 \% > M.V. > 10 \%$], *houilles anthraciteuses* [$10 \% > M.V. > 8 \%$] et *anthracites* [$M.V. < 8 \%$]) la controverse acquiert un certain intérêt du fait que ces charbons sont riches en substances amorphes qui, selon plusieurs auteurs, ne révéleraient leurs structures réelles qu'après attaque ou dans des conditions d'observation spéciales.

C'est cette partie de la question que je m'attacherai à résoudre dans la présente note.

Caractères pétrographiques des anthracites et des combustibles maigres belgo-français

Dans le Bassin houiller belgo-français (Synclinal de Namur) les combustibles maigres ($M.V. < 18 \%$) présentent, en règle générale, les caractères pétrographiques suivants :

Les *débris végétaux organisés* sont le plus souvent presque exclusivement représentés par des *fragments de tissus ligneux* (bois, sclérenchyme) transformés en *fusain* (houille mate fibreuse), en *xylain* ou en *xylovitrain* (houille brillante provenant de la gélification plus ou moins accentuée des tissus ligneux). Ces débris, dont les dimensions ne dépassent guère l'ordre du millimètre ou de quelques millimètres, présentent tous les stades intermédiaires entre de tels lambeaux et des fragments de cellules.

Ces débris organisés sont stratifiés dans un *ciment amorphe colloïdal* où ils ne se touchent pas.

Ces charbons sont formés par la superposition de *lits élémentaires* (constituants macroscopiques) dont les caractères sont déterminés par les proportions de débris végétaux et de ciment amorphe en présence.

Lorsque les débris ligneux sont nombreux ou relativement nombreux, les lits hétérogènes constituent la *houille semi-brillante* (=Clarain) dont certains lits représentent une véritable pulpe végétale ne contenant plus que de menus fragments de bois (5).

Lorsque le ciment amorphe existe seul, les lits sont à l'état de *houille*

brillante (=Vitrain) à éclat très vif.

L'examen à l'aide de bons objectifs à sec (objectifs apochromatiques) de surfaces simplement polies, mais convenablement préparées, permet d'observer dans les combustibles les plus pauvres en matières volatiles tous les intermédiaires entre les lits de houille semi-brillante riches en débris organisés et les lits de houille brillante qui n'en contiennent pratiquement aucun ou des proportions infimes.

Les aspects macroscopiques de ces différents types de lits élémentaires sont souvent tellement voisins que la roche combustible peut paraître homogène à l'oeil nu et que seule une étude microscopique sérieuse permet de les distinguer. *Il n'est donc pas étonnant que certains chercheurs aient pu considérer comme dépourvus de structures végétales des lits du premier type (h. semi-brillante = Clarain) et les confondre sous une même appellation avec ceux du second type (h. brillante = Vitrain).*

A côté de ce type de charbon l'on rencontre, parfois, parmi les combustibles maigres belgo-français des charbons très riches en débris ligneux bien conservés, dont les caractères se rapprochent de ceux des houilles à coke. Ces charbons observés surtout dans des veines de houille maigre (18% > M.V. > 10 %) existent également dans certaines couches d'antracite (6). Plus rarement, il m'a été permis d'observer des combustibles maigres provenant de la transformation d'accumulations riches en spores (7).

Les corps résineux et les contenus cellulaires fossilisés ne sont pas rares dans les combustibles maigres.

L'on peut se rendre compte par l'exposé précédent et surtout par l'examen des microphotographies publiées qui mettent en évidence les faits d'observation précis sur lesquels il se trouve basé, que l'examen de surfaces simplement polies, à l'aide d'objectifs à sec, est capable de révéler la présence dans tous les combustibles maigres de tous les débris végétaux que l'on rencontre dans les autres types de charbons.

Présence de structures végétales remarquables dans des anthracites belges pauvres en matières volatiles

L'observation après attaque de structures végétales dans des lits hétérogènes de houille semi-brillante (Clarain), analogues ou tout au moins presque identiques, quant à l'aspect macroscopique, aux lits de houille brillante (Vitrain) et pouvant être aisément confondus avec ces derniers, a incité certains auteurs à nier le caractère amorphe d'au moins une partie des

houilles brillantes et à affirmer que la rareté des débris végétaux et l'absence quasi constante des spores dans les anthracites n'étaient qu'apparentes.

Ces mêmes auteurs, partisans de la théorie du tourbage, se sont basés sur les mêmes faits d'observation pour admettre l'identité originelle des anthracites, des houilles à coke et des houilles bitumineuses qui représenteraient des stades évolutifs d'accumulations végétales analogues à celles qui ont donné naissance aux lignites et aux tourbes.

Sans entrer ici dans la discussion de cette théorie qui nie l'existence des types pétrographiques de houilles que j'ai antérieurement figurés, je me propose de montrer qu'il existe des anthracites typiques très riches en débris végétaux parfaitement visibles en surfaces simplement polies et possédant les caractères pétrographiques que j'ai attribués à cette catégorie

de combustibles.

La *fig. 1* représente à grossissement moyen ($\times 55$) l'aspect d'un anthracite typique des Charbonnages de Sacré Madame provenant de la Veine 8 Paumes au Siège Blanchisserie. Ce combustible qui contient 8,31 % de matières volatiles est pauvre en cendres (3,75 %) et donne à l'essai pour coke un résidu pulvérulent. Riche en débris végétaux, il montre sur cette microphotographie les extrémités de deux masses lenticulaires de bois gélifié et désarticulé dont la structure en étoile (Bogenstruktur) est bien visible sur la *fig. 7*. Le ciment amorphe, colloïdal, brillant de ce lit de houille semi-brillante tient en suspension des masses ligneuses semblables aux précédentes, mais de dimensions plus réduites et de menus débris de bois ou de sclérenchyme analogues à ceux des *fig. 9* et *10*. Tous ces débris organisés sont étalés parallèlement au plan de stratification de la roche combustible.

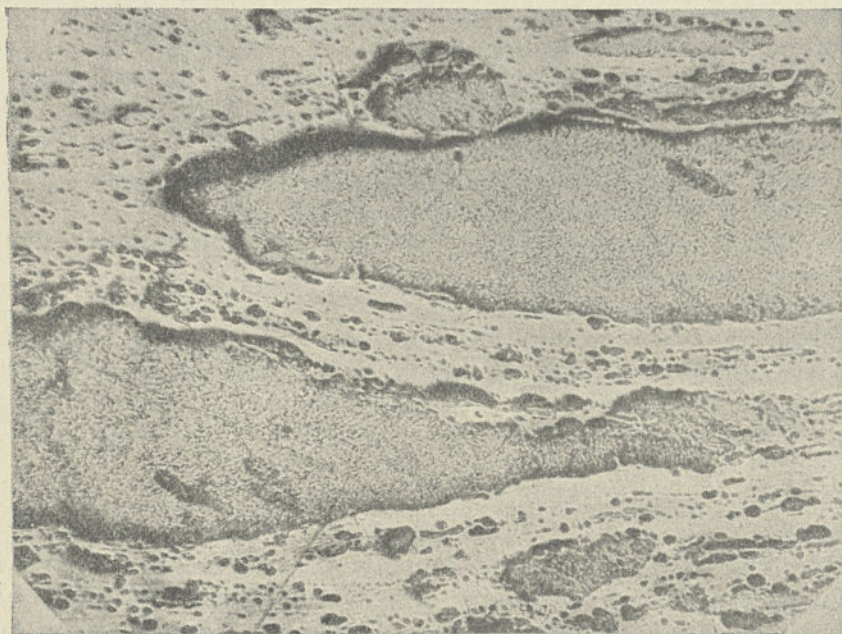


FIG. 1.-

Masses lenticulaires de tissus ligneux gélifiés dans l'anthracite des Charbonnages de Sacré Madame.
Section verticale - grossissement $\times 55$.

La *fig. 2* montre à grossissement un peu plus fort ($\times 65$), en un autre point de ce même anthracite, un lit de houille semi-brillante (Clarain) reposant sur un lit de houille brillante (Vitrain). La houille semi-brillante qui occupe la moitié supérieure de la figure est particulièrement riche en débris de tissus ligneux présentant des aspects assez disparates. A la base de ce lit une lame ligneuse montre une structure cellulaire particulièrement nette. Cette lame est surmontée par d'autres masses ligneuses plus petites, plus ou moins gélifiées, dont certaines permettent d'observer des structures cellulaires d'aspects assez différents qui attestent que ces débris ont des origines diverses. Le lit de houille brillante occupe la partie inférieure de la microphotographie; entièrement formé de substance amorphe il ne contient que quelques menus débris de tissus ligneux régulièrement étalés dans le voisinage de la lame ligneuse décrite ci-dessus.

La *fig. 3* permet d'observer dans le même combustible la superposition d'une masse lenticulaire de *Fusain*, d'un lit de *houille semi-brillante* (Clarain) et de minces lits de *houille brillante* (Vitrain). La base de la lentille de *Fusain* est visible en haut de la microphotographie qui a été exécutée au même grossissement que la figure précédente ($\times 65$). La houille semi-brillan-

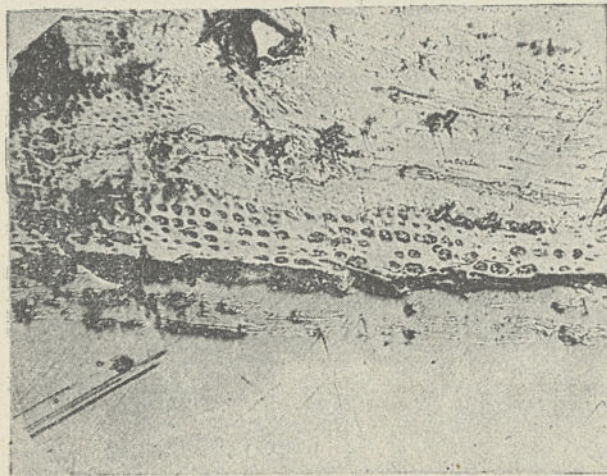


FIG. 2.-

Lames et lambeaux de tissus ligneux dans un lit de houille semi-brillante (Clarain) surmontant un lit de houille brillante (Vitrain).

Charbonnages de Sacré Madame - Section verticale
Grossissement : $\times 65$

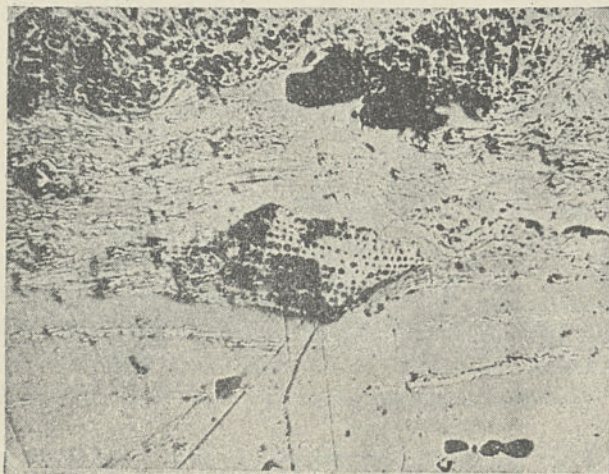


FIG. 3.-

Lit de houille semi-brillante (Clarain) intercalé entre une lame de Fusain et plusieurs lits minces superposés de houille brillante (Vitrain).

Charbonnages de Sacré Madame - Section verticale
Grossissement : $\times 65$

te, très riche en débris ligneux, contient au centre de la figure un fragment de bois où l'alignement des cellules est bien visible. Quatre lits très min-

ces de houille brillante occupent la partie inférieure de la microphotographie et sont séparés les uns des autres par de minces jonchées de menus débris ligneux. Sur cette figure plusieurs vides de retrait apparaissent sous l'aspect de taches noires.

A grossissement un peu plus fort ($\times 125$), la *fig. 4* rend bien compte du caractère hétérogène des lits de *houille semi-brillante* (Clarain) du même anthracite. Dans un ciment amorphe homogène, plus clair, l'on distingue de



FIG. 4.-

Fragment de vaisseau scalariforme dans un lit de houille semi-brillante (Clarain) riche en débris de tissus ligneux.

Charbonnages de Sacré Madame - Section verticale -
Grossissement : $\times 125$

nombreux débris de tissus ligneux de dimensions très réduites et d'aspect semblable à ceux des *fig. 8, 9* et *10*. A mi-hauteur, étalé parallèlement au plan de stratification, s'observe un débris de *vaisseau scalariforme*, type de vaisseau que l'on rencontre fréquemment chez les cryptogames vasculaires.

La *fig. 5* exécutée à très fort grossissement ($\times 745$) montre l'aspect caractéristique des épaisissements en barreaux d'échelle qui constituaient les ornements caractéristiques de ce même *vaisseau scalariforme*. Elle permet, en outre, de distinguer dans le ciment amorphe de la roche combustible des menus débris de tissus ligneux réduits à l'état de fragments de cellules.

La *fig. 6* représente au même grossissement que la *fig. 1* ($\times 55$) l'aspect d'un anthracite provenant de la Veine 10 Paumes (= grande veine) du Siège n° 2 des Charbonnages réunis de Charleroi, anthracite qui renferme 7,17 % de matières volatiles et présente une structure analogue à celle du combustible décrit précédemment. L'on peut y observer l'intercalation entre deux lits de *houille semi-brillante* (Clarain) à nombreux menus débris de tissus ligneux d'un lit riche en ciment amorphe, mais contenant une masse lenticulaire de *tissus ligneux gélifiés* et quelques menus débris analogues à ceux des lits qui le surmonte ou sur lequel il repose. Les taches noires représentent des vides.

Les *fig. 7 à 10* sont destinées à montrer l'aspect des tissus ligneux ou des menus fragments de ces mêmes tissus que l'on rencontre dans les anthracites étudiés.



FIG. 5.-

Aspect caractéristique des ornements du vaisseau scalariforme de la *fig. 4*.

Charbonnages de Sacré Madame - Section verticale -
Grossissement : $\times 745$



FIG. 6.-

Masse lenticulaire de tissus ligneux gélifiés
dans un lit riche en ciment amorphe intercalé
entre deux lits de houille semi-brillante (Clarain).

Anthracite des Charbonnages réunis de Charleroi -
Section verticale - grossissement : $\times 55$

La *fig. 7* ($\times 440$) permet d'observer la structure étoilée d'une masse de tissus ligneux gélifiés et désarticulés et un corps à section ellipsoïdale semblable à ceux que E. Stach a décrits comme sclérotes de champignon, mais qui peut également être interprété comme représentant une section oblique



FIG. 7.-
Tissus ligneux présentant une structure étoilée (=Bogenstruktur) et Sclérote (?) de champignon.
Charbonnages de Sacré Madame
Section verticale
Grossissement : x 440



FIG. 8.-
Lambeaux de tissus ligneux à structure étoilée (=Bogenstruktur).
Charbonnages de Sacré Madame
Section verticale
Grossissement : x 440

d'un grand vaisseau ligneux analogue à ceux des *fig. 9* et *10*.

La *fig. 8* (x440) représente des menus débris de bois à structure étoilée dans le ciment amorphe de la roche combustible.

La *fig. 9* (x440) montre un lambeau de bois où une cellule entière permet de distinguer la membrane moyenne. Le ciment amorphe très abondant contient vers le bas de la figure de très petits fragments de tissus ligneux.

Enfin, la *fig. 10* (x250) montre les adhérences qui existent encore entre quelques grandes cellules ligneuses voisines partiellement séparées les unes des autres.

Comme on peut s'en rendre compte par l'exposé précédent et par l'examen des figures qui l'accompagnent, les deux anthracites décrits proviennent bien de la diagenèse d'accumulations végétales ligno-cellulosiques qui étaient primitivement différentes de celles qui ont donné naissance aux houilles bitumineuses et aux houilles à coke.

---x---

FIG. 9.-

Lambeau de tissu ligneux dans un
lit riche en ciment amorphe.
Charbonnages réunis de Charleroi.
Section verticale -
Grossissement : x 440.

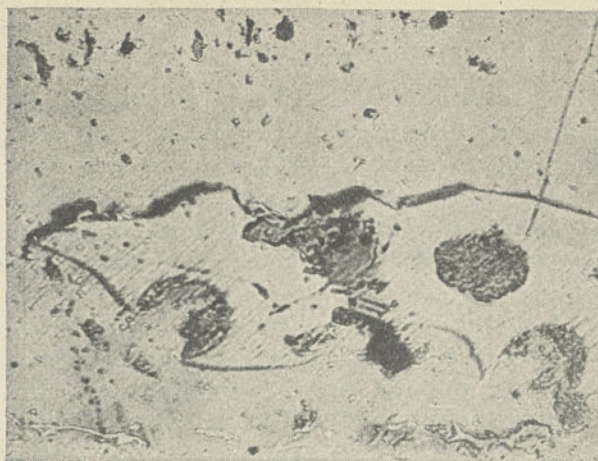


FIG. 10.-

Cellules ligneuses partiellement
dissociées.
Charbonnages réunis de Charleroi
Section verticale.
Grossissement : x 250



CONCLUSIONS

De l'étude microscopique des anthracites décrits et des faits d'observation mis en évidence par les figures (8) de cette note, l'on peut tirer les conclusions suivantes qui sont conformes à celles de mes travaux antérieurs:

1°.- Le procédé de simple polissage que j'ai mis au point et décrit permet de mettre en évidence les caractères microscopiques des anthracites typiques et de figurer des structures que n'ont jamais montrées jusqu'ici les surfaces polies et attaquées, même lorsqu'elles ont été examinées à l'aide d'objectifs à immersion.

2°.- Cette étude confirme l'existence du type de combustible ligno-cellulosique à tissus ligneux gélifiés qui est celui que l'on rencontre couramment dans les anthracites et les charbons maigres du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais.

3°.- La présence dans les charbons de substances réellement amorphes, très justement admise par M. Legraye(9) et prouvée du reste par certaines figures

de E. Stach (10), se trouve confirmée dans des cas d'autant plus intéressants qu'il s'agit de combustibles très pauvres en matières volatiles.

4°.- L'emploi des objectifs à immersion, à moyen ou à fort grossissement, est loin de présenter dans le domaine de l'examen microscopique des surfaces polies de houille tout l'intérêt que lui attribue E. Stach dans son ouvrage récent, ce procédé n'étant, dans l'état actuel de nos connaissances, qu'un moyen de remédier à certaines déféctuosités des surfaces polies qui ont obligé divers chercheurs à recourir aux procédés d'attaque des dites surfaces.

L'exécution de bonnes surfaces polies suffisamment parfaites pour rendre inutile l'emploi de ces procédés compliqués ou d'application désagréable et incommode reste encore aujourd'hui le but que doivent chercher à atteindre ceux qui entreprennent l'étude microscopique des charbons.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ANDRÉ DUPARQUE, La nature des substances végétales constitutives des houilles telle qu'elle nous est révélée par l'étude microscopique en lumière réfléchie. *C.R. XIIIe Congr. Chim. Ind.*, p. 279 à 285, 7 figures texte, Paris, 1933.
- (2) ANDRÉ DUPARQUE, Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Mém. Soc. Géol. du Nord*, t. XI, 2 vol. in 4° comprenant 756 p. de texte, 131 fig. texte, 45 tabl., 4 pl. dans le texte et 66 pl. phototypiques hors texte, Lille, 1933.
Consulter aussi mes publications antérieures dont la première date de 1925 et qui figurent sous les numéros 180 à 213ter de l'index bibliographique du mémoire cité.
- (3) M. LEGRAYE, Les Constituants des charbons. Leur influence sur quelques propriétés industrielles, 1 vol. in 4°, 152 p., 12 pl. hors texte et 8 fig. texte, *Bibliothèque Scientifique belge. Section technique*. Dunod éd., Paris, 1933.
- (4) ERICH STACH, Lehrbuch der Kohlenpetrographie. 1 vol. grand in 4°, 293 p., 173 fig. texte. Borntraeger frères, édit., Berlin, 1935.
- (5) Voir à ce sujet : A. DUPARQUE, ouvrage cité (2).- *ibid.* L'étude microscopique des charbons. *Introduction aux Etudes minières coloniales*; p.169 à 208, 4 pl. in 4° hors texte, Paris, 1934, pl. IV - *ibid.* Les différents types pétrographiques de houilles du Nord de la France. *Rev. Ind. minérale*, n° 333, p.519 à 534, 4 pl. doubles in 4°, Saint-Etienne, 1934, pl. IV.
- (6) Voir à ce sujet : A. DUPARQUE et S. DEFRETIN LEFRANC. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. LVI, p. 135 à 161, pl. IX, Lille, 1931; A. DUPARQUE et J.W. LAVERDIERE.- *ibid.* t. LVI, p.214 à 232, pl. XI, Lille, 1931.

DUPARQUE.- CARACTERES MICROSCOPIQUES DES ANTHRACITES BELGO-FRANCAIS

(7) Voir à ce sujet : A. DUPARQUE, *ouvrage cité* (2), Pl. X, Fig.50.

Ordinairement l'amaigrissement normal des accumulations de spores ou de cuticules (houilles de cutine) ne dépasse pas le stade "houille grasse maréchale" (32 % > M.V. > 26 %).

(8) Ces figures ont été obtenues à partir de surfaces simplement polies exécutées au Laboratoire de Géologie de l'Université de Lille par Melle Nelly Fortier à qui je suis heureux d'exprimer ici tous mes remerciements pour l'aide précieuse qu'elle m'a apportée dans l'étude de ces anthracites.

(9) Voir : M. LEGRAYE.- *ouvrage cité*, p. 96 à 99.

(10) Voir : E. STACH.- *ouvrage cité*, fig. 129, page 156.