

UNIVERSITE DE LILLE

FACULTE DES SCIENCES

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES  
de SCIENCES NATURELLES

M. GENESSEAU

Présenté le 18 Juillet 1936



## ETUDE COMPARATIVE DES HOUILLES AMERICAINES ET FRANCAISES

Les présentes études microscopiques relatives aux charbons bitumineux, aux charbons à coke et aux anthracites, ont été entreprises dans le but de rechercher les analogies et les différences existant entre les charbons américains de ces derniers types, et les charbons français correspondants.

Nous avons étudié successivement :

### I.- Les Houilles bitumineuses,

- a) Houilles bitumineuses d'Amérique,
- b) " " " de Faulquémont (Moselle)
- c) " " " d'Aniche.

### II.- Les Houilles à coke,

- a) Houilles à coke d'Amérique,
- b) " " " d'Aniche.

### III.- Les anthracites.

- a) Anthracite américain,
- b) Anthracites des Mines d'Ostricourt.

## I.- HOUILLES BITUMINEUSES.

### A.- HOUILLES BITUMINEUSES D'AMERIQUE.

Ces houilles ont été prélevées dans trois veines différentes appartenant à des formations secondaires du pied des Montagnes Rocheuses.

Elles proviennent respectivement :

- 1° de WALSENVERG (Colorado)
- 2° de NEWCASTLE (Colorado)
- 3° de KEMMERER (Wyoming).

Ces couches sont toutes de l'étage de Laramie (Crétacé sup<sup>r</sup>)

### Etude chimique.

La teneur en matières volatiles varie de 39,35 % à 36,33 % ce qui permet de faire rentrer ces houilles dans la catégorie des houilles grasses de la classification de GRUNER. La teneur en cendres est normale, mais un peu élevée dans la houille de Walsenberg ( 6 %).

### Caractères macroscopiques .

Ces échantillons présentent tous un éclat très vif, d'aspect compact. On peut cependant distinguer la stratification nettement mise en évidence sur la surface polie, et constituée par l'alternance des trois constituants macroscopiques suivants :

- 1) des lits de houille mate = accumulation de débris organisés (Durain).
- 2) des lits de houille semi brillante (Clarain) plus riches en substance amorphe.)
- 3) des lits de houille brillante (Vitrain) généralement peu nombreux.

On retrouve ces trois constituants dans les échantillons de Walsenberg et de Kemmerer, le charbon de Newcastle se caractérisant par l'abondance de Clarain.

De nombreuses fentes de retrait divisent les échantillons de Newcastle et de Kemmerer alors qu'on remarque de belles cassures conchoïdales dans ceux de Walsenburg et de Newcastle.

### Caractères microscopiques .

Ces houilles, d'origine secondaire possèdent une structure microscopique analogue à celle des houilles primaires de composition

chimique voisine.

Le combustible de Walsenburg est un charbon de spores. Il est

constitué uniquement par des lits de microspores à cutine normale voisinant avec des spores altérés aspect cha-griné.

Je n'ai pas trouvé de macrospores.

Quelques fragments de tissu ligneux, assez rares cependant, se rencontrent, çà et là, soit à l'état de fragment d'assez grande taille, soit de quelques cellules désagrégées noyées dans la pâte. Une assise d'allure particulière constituée par des cellules à parois latérales épaissies, présente quelques analogies avec les cellules en V des assises mécaniques des sporanges, ou de l'endoderme des végétaux actuels.

La houille de Newcastle (Coryell Mine) est aussi un charbon de

microspores, la pâte amorphe étant en assez grande abondance et sillonnée de nombreuses fentes de retrait qu'affectent, dans certains cas, les débris organisés eux-mêmes.

Les tissus ligneux, quoique rares, présentent tous les aspects et degrés d'altération possibles (cellules bien conservées, structure en étoiles, fusain, tissus gélifiés). Ils se présentent soit sous forme de lames lenticulaires à pointes émoussées, soit sous forme de lames à contours arrondis irréguliers.

Certains fragments sont tout à fait remarquables. L'un d'entre eux est constitué par un amas cellulaire à structure relativement bien conservée sur les bords, et affectant une forme hexagonale allongée. A l'intérieur de ce fragment, les cellules sont désagrégées et présentent une structure en étoiles typique =

Bofenstruktur. Un corps ovoïde allongé, qu'on peut interpréter comme le vestige de tissus résinifiés, se trouve au milieu du faisceau ligneux.

Il faut noter également la présence d'un corps allongé et aplati, présentant des cellules très longues et étroites. Ce corpuscule rappelle l'aspect de certaines algues du groupe des Dasycladacées, d'après une figure publiée par Max HIRMER. Cependant ces algues, d'après lui, n'existeraient que dans le primaire.

La houille de Kemmerer, qui atteint 39,35 % de matières volati-

les, est caractérisée au contraire, par l'abondance de sections de cuticules (membranes externes cutinisées des feuilles ou de jeunes rameaux), les menus débris étant constitués de microspores ou de fragments très réduits de cuticules ou de tissus ligneux.

Les sections de cuticules sont typiques (allure dentelée caractéristique) Comme dans la houille de Walsenburg, on doit noter ici, une altération très poussée de la cutine, en certains endroits.

On trouve donc, dans les charbons américains bitumineux, les deux types des houilles de cutine.

a) les charbons de spores représentés par :

WALSENBURG  
NEWCASTLE

b) les charbons de cuticules, représentés par :

KEMMERER.

#### B. - HOUILLES BITUMINEUSES de FAULQUEMONT (Moselle)

Les échantillons étudiés proviennent du puits n°I, couches

I, 2, 4.

Analyse chimique. Les teneurs en matières volatiles sont voisines de celles des houilles d'Amérique; elles varient de 40,20 % à 35,60 %, et entrent dans la même catégorie des houilles grasses à gaz.

Caractères macroscopiques. Elles présentent l'aspect typique de ce genre de houille, aspect compact, cohérent, quoique l'hétérogénéité soit bien visible. Les lits de houille semi-brillante sont séparés par des lentilles de fusain parfois très émaissées (quelques m/m;), constituant de véritables lits. Les cassures se trouvent souvent à l'endroit d'un tel lit, et permettent de remarquer la structure fibreuse et lamellaire du fusain. Les grains de pyrite et de carbonate sont très nombreux. Ils forment des lentilles très fines et très allongées dans la veine 2. Il existe de nombreuses fentes de retrait dans les échantillons de la couche I.

Caractères microscopiques.

Elles sont toutes trois formées par une accumulation très nette de menus débris organisés (microspores, macrospores, cuticules, corps résineux, tissus ligneux), étalés parallèlement à la stratification et enrobés dans la pâte amorphe.

Les microspores sont parfois très nombreuses et constituent le Durain. Elles forment d'ailleurs la majorité des corps figurés dans ces charbons bitumineux. Elles se présentent avec des parois relativement très épaisses et une cavité presque virtuelle, et constituent des empilements typiques dans le ciment amorphe (couche  $\phi$  4).

Les macrospores, peu fréquentes, sont très allongées à parois assez fines, ornées de tubercules hémisphériques, et parfois repliées en Y.

Les cuticules y sont assez nombreuses et présentent parfois la nervure fossilisée, et les vestiges des tissus internes de la feuille.

Les corps résineux (amas de corps résineux ovoïdes, sections de poches sécrétrices, de canal sévrateur constitué par une juxtaposition de cellules rectangulaires) sont nombreux. On trouve, dans les lits de houille amorphe, des corps allongés ovoïdes qu'on peut identifier comme des sections de tubes résineux ou gommeux.

Les tissus ligneux sont assez peu abondants et présentent un degré d'altération poussé (gélification, structure en étoiles).

Tous ces corps sont noyés dans la pâte ou ciment colloïdal.

Cassures. - Les fentes de retrait sont nombreuses. On remarque quelques belles cassures ocellées visibles à l'examen microscopique, dans les surfaces polies.

#### C. - HOUILLES BITUMINEUSES D'ANICHE.

Les échantillons proviennent :

de la Veine Ste-Barbe<sup>bis</sup> qui atteint 28,54 % de M.V.

de la Veine Eloi id. 26,01, % de M.V.

La teneur en cendres est assez élevée dans cette dernière 15,90 %.

L'aspect macroscopique rappelle celui des échantillons de Faulquémont. On y rencontre des lames de fusain très épaisses (Veine Eloi) On relève également des structures ocellées et en cone in cone typiques.

Les caractères microscopiques nous permettent de les classer dans les charbons de spores. Les macrospores sont extrêmement



nombreuses, surtout dans la veine Eloi. Elles présentent des parois minces, ornées le plus souvent de tubercules arrondis. Chez certaines d'entre elles, les renflements ou bourrelets correspondent aux arêtes tétraédriques de la spore, qui dans certains cas, prennent une allure digitée où pénètre la cavité de la spore. Certaines enfin, possèdent le vestige du voile équatorial qui entourait la spore et servait à la dissémination : c'est alors un long filament grêle allongé dans le sens de la spore, aux deux extrémités de celle-ci.

Les amas résineux et débris ligneux sont peu nombreux.

#### CONCLUSION.-

=====

Cette étude permet de souligner l'analogie frappante qui existe entre les houilles bitumineuses secondaires d'Amérique et les combustibles paléozoïques de même teneur en matières volatiles. Tous sont des charbons de cutine caractéristiques.

#### II.- HOUILLE à COKE.

=====

##### A) HOUILLES à COKE AMERICAINES.

Nous distinguons les échantillons suivants :

1°) Le semibituminous coal de Sewell (W.Va)

2°) " " de Dun Loup,

Mine Raleigh (W.Va).

3°) Le semibituminous coal de 2 miles en aval de Welch (W.Va).

4°) Le Bastard Cannel

5°) Le Dun Glen Mine Thurmond ( W.Va.).

6°) Le semibituminous de Baby Mine (Pocahontas (W.Va.)

Tous ces échantillons proviennent de l'étage de Pottswille ( Wesphalien inférieur et moyen.

Quelques-uns de ces charbons ont déjà été étudiés par M. FANSHAWE ( les 3 premiers et le dernier).

Par leur teneur en matières volatiles, oscillant de 19,41 % à 16,45 %, elles peuvent être considérées comme des houilles grasses à coke, ou à la limite des houilles maigres et des houilles à coke.

La teneur en cendres varie beaucoup. Le Bastard Cannel contient 25,5 de cendres, le charbonné de Dun Glen Mine 18,09 %.

#### Caractères macroscopiques.

Ces charbons à coke sont en général, moins compacts que les charbons de cutine et présentent une certaine fragilité lors du polissage (échantillon de 30).

Ils sont brillants (abondance de lits de pâte amorphe = Vitrain, alternant avec le Clarain). Les lentilles de fusain sont parfois nombreuses. Les fentes de retrait s'y trouvent en grande quantité.

Seul, l'échantillon de Bastard Cannel se différencie des autres. C'est un charbon très compact à aspect de gayet, schisteux, <sup>terreux,</sup>

#### Caractères microscopiques .

Ces charbons sont caractérisés par la grande abondance de débris ligneux (vois, sclérenchyme) et le grand développement de leur pâte cellulosique. Les corps résineux y sont relativement peu abondants et les spores et cuticules y font complètement défaut.

La Houille de Sewell est riche en gros débris lignifiés, présentant

déjà un degré d'altération assez prononcé (vestiges de rayons médullaires dans certains cas). Les corps résineux y sont très rares.

Les échantillons de Dun Loup Mine et de Dun Glen Mine présentent

des bandes de charbon brillant beaucoup plus nettes, sillonnées de fentes de retrait nombreuses dans le second échantillon. Les tissus ligneux sont de très petite taille, et leur structure cellulaire est peu nette.

Le Bastard Cannel révèle au microscope un empilement de lits enchevêtrés très fins, de corps informes, et de raillettes argileuses. Les granules de carbonate sont extrêmement nombreux.

Le charbon de Baby Mine a la structure typique des houilles à coke. Les lentilles de fusain sont nombreuses, et renferment parfois des corps globuleux à structure particulière rappelant celle des corps résineux. On trouve d'ailleurs des corps résineux typiques, dans la pâte mais ils sont très rares.

#### B.- HOUILLES à COKE d'ANICHE.

Les échantillons étudiés proviennent des veines suivantes de la Fosse Dechy :

Veine Wawrechain, de Layens, n° 7, n° 6, n° I, n° 3, St-Nicolas, bis.

Les teneurs en matières volatiles sont plus élevées que dans les charbons américains et varient de 25,43 % à 20,56 %.

Les caractères macroscopiques se rapprochent nettement de ceux constatés chez toutes les houilles à coke, et que nous avons signalé pour celles d'Amérique. (Nombreuses lames de fusain courtes et renflées dans l'échantillon de la veine n° 3, longues et effilées dans la veine n° 6.)

La présence du fusain et des granules de pyrite est cons-

constante dans tous les échantillons. La stratification est très nette.

Les caractères microscopiques nous révèlent la même structure que pour les charbons étudiés précédemment.

Les constituants dominants sont les fragments de tissu ligneux (fibres ligneuses corticales, tissus d'origine cellulosique dont les parois se sont imprégnées de lignite) qu'on trouve à tous les degrés d'altération.

Dans la Veine Wawrechain, on peut remarquer une lame de fusain contenant des corpuscules à allure caractéristique. Leur structure se rapproche nettement de celle offerte par les sclérotites de champignons (vestiges du faux tissu centéal, mycelium très lâche, feutrage plus compact vers l'extérieur.

D'autres, présentant des lacunes de grande taille sont moins faciles à caractériser.

Un échantillon de la veine de Layens contient un corpuscule allongé à 2 loges à allure de basidiospore.

Les débris de cuticules sont extrêmement peu nombreux et n'ont été isolés qu'en section horizontale.

Les corps résineux sont très peu nombreux. On trouve un amas résineux (canal sécréteur fossilisé) dans l'échantillon de la veine Wawrechain, un corps résineux arrondi typique dans la veine de Layens.

Certaines veines (n° 3, n° 1) présentent des lits de fusain entièrement carbonatés.

CONCLUSION. - L'étude simultanée de ces charbons à coke américains  
=====  
et français confirme donc les résultats acquis par les

travaux antérieurs sur les houilles correspondantes françaises, et révèle l'analogie frappante qui existe entre ces deux types de combustibles caractérisés par l'abondance de tissus ligneux.

### III.- ANTHRACITES.

#### A.- ANTHRACITE AMERICAIN.

Cet échantillon provient de Sleepy Creek (W.Va.) La teneur en matières volatiles est de 7,40 %. Il rentre donc dans la catégorie des anthracites proprement dits.

Caractère macroscopique. Il présente un aspect plus dur, plus compact que les charbons à coke. La stratification paraît assez fine et l'on distingue seulement quelques lentilles de Vitrain. L'échantillon a une allure très nette et ne tache pas les doigts.

Caractères microscopiques. On en trouve guère, que ses débris de tissu ligneux, isolés au milieu de la pâte amorphe très abondante, assez nombreux dans certains lits, mais toujours de dimensions très réduites et de structure très altérée. Parfois même, le fragment est constitué par quelques cellules dont les membranes transversales ont été détruites, et qui se sont affaissées les unes sur les autres, formant des lames épinueses.

Les corps résineux sont très peu nombreux. On rencontre parfois, non loin des débris ligneux, des corpuscules identiques à ceux que nous avons décrit dans les houilles d'Aniche sous le nom de sclérote. Les corpuscules à plusieurs loges, dont l'identification est difficile, se retrouvent également dans cet échantillon.

B. - ANTHRACITES d'OSTRICOURT. Fosse 5

Les échantillons proviennent des veines suivantes : Dure Veine, - Valentine couchant, - Henriette couchant.

Les teneures en matières volatiles varient de 13,02 % à 9, 83 %. Les teneures en cendres sont normales.

Caractères macroscopiques .- Tous les échantillons présentent un aspect brillant où le Vitrain (houille amorphe) est nettement prédominant. Il alterne parfois avec des lentilles de fusain très épaisses (3 m/m dans les échantillons de la veine Valentine couchant)

Caractères microscopiques .- Ces anthracites sont formés par une pâte abondante contenant surtout de menus corps figurés d'origine ligneuse et quelques corps résineux. Les tissus ligneux sont alors fortement gélifiés, parfois transformés en houille mate, fibreuse (Fusain). On peut y trouver quelques corps résineux globuleux ou allongés, ou formant des amas.

L'échantillon n° 9 de Dure Veine, présente une structure voisine de celle des houilles à coke (les lits de Clarain sont assez épais et nombreux.)

Les autres échantillons ont la structure typique des anthracites.

En résumé, l'identité de structure microscopique qui existe entre les anthracites américains et français est nettement mise en évidence par cette étude.

L'échantillon d'Amérique ne diffère nullement des houilles maigres déjà étudiées et l'absence de tout débris cutinisé (spore

cuticule) le fait entrer dans la catégorie des houilles formées par un dépôt initial ligno cellulosique, catégorie om entrent d'ailleurs presque toutes les houilles anthracineuses françaises.

-----

CONCLUSIONS

Les études microscopiques et macroscopiques des charbons qui ont fait l'objet des présentes recherches nous ont permis de mettre en évidence un certain nombre de faits d'observation qui viennent, d'une part, confirmer les idées émises antérieurement en ce qui concerne la structure, la nature et le mode de formation des houilles du Nord de la France, et d'autre part, souligner les grandes analogies existant entre les divers types de charbons américains et les types de houilles françaises correspondants.

Ces faits d'observation peuvent être résumés de la façon suivante :

1°- Tous les combustibles étudiés sont des roches formées à partir d'accumulations végétales constituées, à l'origine, par la recirculation mécanique de menus débris de plantes ayant subi un classement consécutif à des phénomènes de transport par flottage en eaux calmes ou par l'action des vents.

2°- C'est de classement mécanique qui explique la localisation dans les bassins de sédimentation des accumulations végétales riches en cutine, et des accumulations ligno-cellulosiques, types d'accumulations qui ont été respectivement à l'origine de la formation des charbons bitumineux d'une part, et des charbons à coke ou des anthracites, d'autre part.



3.° Les charbons bitumineux américains (M.V. > 26 %, ) d'âge crétacé, présentent des caractères structuraux très voisins de ceux des houilles bitumineuses françaises appartenant au Westphalien et de mêmes compositions chimiques. Comme ces dernières ce sont, soit des charbons de spores ou de grains de pollen, soit des charbons de cuticules.

4°- Les houilles à coke américaines (18 % < M.V. < 26 % comme les charbons à coke français des combustibles caractérisés par l'abondance des débris ligneux noyés dans un ciment amorphe bien développé. Le Fusain y est relativement fréquent tout comme dans ces dernières.

5.- Les Anthracites américains sont comme les charbons maigres et anthracites français ( M.V. < 18 % des combustibles lignocellulosiques apparentés aux houilles à coke, mais caractérisés par une raréfaction relative et un amenuisement des débris de tissus ligneux correspondant à un développement plus important du ciment amorphe d'origine cellulosique.

Sur ce point, comme sur le précédent, nos observations viennent donc compléter celles qui ont été faites antérieurement par M. FANSHAWE.

6.- Enfin, au cours de cette étude, il nous a été permis de d'observer et de figurer dans les différents types de charbons des vestiges organisés qui peuvent être rapportés avec vraisemblance à des champignons ou à des groupes voisins de végétaux inférieurs.

En dernière analyse, ce travail met bien en évidence les identités de structure existant entre les charbons américains et français identités qui semblent indiquer que tous ces combustibles ont dû se former dans des conditions semblables ou tout au moins très voisines.

-----