

POSSIBILITES D'UTILISATION DANS LE DOMAINE PRATIQUE DE L'ETUDE MICROSCOPIQUE DE LA HOUILLE ET DU COKE

par M. Th. MACKOWSKY,

Dr. rer. nat. habil.

Chef de Laboratoire au Steinkohlenbergbauverein, Essen.

Comme on le sait, la houille est constituée par des macéraux qui composent eux-mêmes divers microlithotypes.

La figure 1 explique, d'après les propositions récentes de la Commission internationale pour l'établissement d'un glossaire de pétrologie du charbon, la façon dont les microlithotypes dérivent des macéraux.

Les termes employés diffèrent peu de la nomenclature bien connue de Heerlen. On y a seulement introduit les termes : vitrinertinite (sur proposition de M. Alpern) et claro-durite, ainsi que duro-clarite pour caractériser des transitions.

Les divers microlithotypes se comportent de façon plus ou moins différente à la cokéfaction. En première approximation, on peut répartir les microlithotypes en quatre groupes, possédant des pouvoirs cokéfiant bien distincts.

Ces groupes sont :

1) Vitrite et Clarite.

Ces deux microlithotypes possèdent toujours le meilleur pouvoir cokéfiant, lorsqu'ils appartiennent aux charbons à coke classiques.

2) Durite et Charbon argileux.

Ces deux microlithotypes se comportent toujours nettement moins bien à la cokéfaction que la vitrite et la clarite correspondantes.

3) Vitrinertite, Duro-clarite et Claro-durite.

Le pouvoir cokéfiant de ces mélanges se situe entre celui des microlithotypes du groupe 1 et celui des microlithotypes du groupe 2.

4) Fusite et Stérile.

Quel que soit le degré d'évolution du charbon auquel ils appartiennent, ces deux constituants ne jouissent d'aucune propriété cokéfiante.

On s'étonnera sans doute que la durite n'ait pas été classée dans le groupe 4 des constituants peu ou presque pas cokéfiant.

La raison en est que la durite ne doit pas du tout être considérée comme un élément complètement inerte.

L'introduction de la durite dans le groupe des constituants inertes du charbon a été basée, en règle générale, sur la qualité du coke obtenu au creuset. On sait, en effet, que les cokes de durite obtenus au creuset, contrairement à ceux de vitrite ou de clarite, ne sont pas gonflés et qu'ils sont, en général, très peu cuits.

D'où l'on en a conclu que la durite ne possédait presque aucun pouvoir cokéfiant.

Si l'on étudie la plasticité de la durite avec un plastographe d'Echterhoff, on constate qu'au moins dans les fractions granulométriques inférieures à 3 mm, cette plasticité est largement satisfaisante (fig. 2).

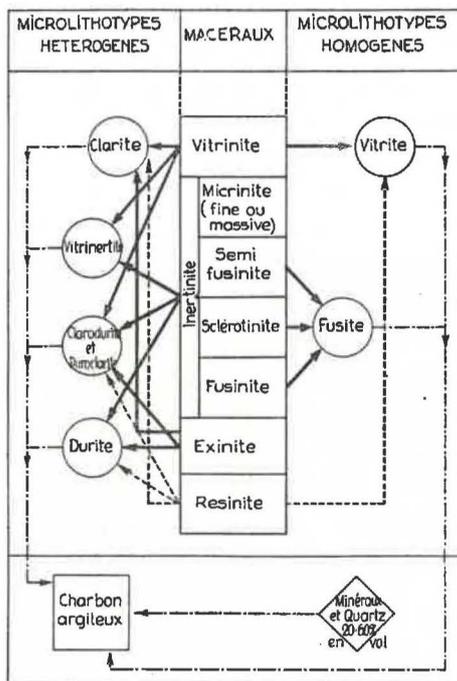


Fig. 1. — Dérivation des microlithotypes depuis les macéraux (proposition du C.I.P.Ch.).

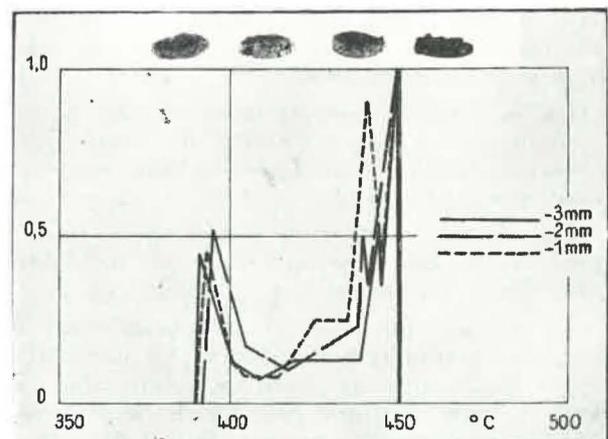


Fig. 2. — Comparaison entre les courbes obtenues au plastographe et l'aspect du coke de creuset de la durite de charbon flamant à gaz.

Il manque seulement à ce matériel fort inerte un net pouvoir de gonflement et vraisemblablement un bon pouvoir d'agglutination.

A la lumière de ces observations, il faut donc placer la durite dans une position intermédiaire entre les constituants qui cokéfient bien et les matériaux tout à fait inertes. Le classement de la durite apparaît encore judicieux quand on étudie la constitution du coke au microscope.

La figure 3 montre un coke réalisé à partir de fragments de durite d'un charbon à gaz, qui a bien fondu. La présence de la durite, pour autant qu'elle soit bien appropriée, ne porte pas du tout préjudice à la solidité du coke.

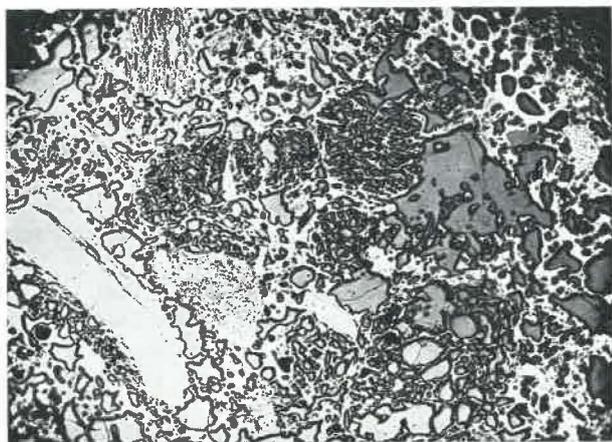


Fig. 3. — Coke de durite de charbon à gaz à côté d'un coke de vitrite.

Le pouvoir cokéfiant des divers microlithotypes diffère très fort. Compte tenu du changement de nos conceptions sur la durite, on ne peut obtenir un coke homogène et convenable en tous points que lorsque les teneurs respectives en constituants cokéfiant bien, moyennement et mal, sont adéquates dans toutes les fractions granulométriques de la pâte à coke. Il faut proscrire en particulier, dans les gros grains, toute accumulation, en grandes masses nuisibles, des constituants qui cokéfient moyennement ou mal.

Ces plus fortes concentrations dans les grosses granulométries, non seulement de durite mais encore de charbon argileux et de fusite, sont particulièrement fréquentes.

En effet, ces constituants possèdent une solidité plus forte, c'est-à-dire une résistance mécanique plus élevée que les autres microlithotypes.

La pratique objecte souvent à la nécessité de l'analyse pétrographique d'après les microlithotypes, que la quantité de durite, de charbon argileux et même de fusite dans les charbons à coke habituels est tellement limitée que la dépense pour cette analyse ne se justifie pas.

D'autres prétendent que le coke n'est pas nécessairement de bonne qualité quand la composition

du charbon à coke en microlithotypes est convenable.

Les objections de la pratique — surtout la seconde — sont parfaitement justifiées. En effet, l'analyse d'après les microlithotypes peut expliquer les propriétés cokéfiantes mises en évidence par d'autres méthodes uniquement lorsqu'il s'agit d'un seul charbon à coke ayant un degré de houillification bien déterminé.

Aujourd'hui cette exigence ne se rencontre presque plus dans la pratique, car en Allemagne, comme en Europe Occidentale, un fort pourcentage des pâtes à coke est composé de mélanges de 1, 2, 3 ou même 4 espèces différentes de charbon.

Les propriétés cokéfiantes de ces diverses espèces de charbon diffèrent au moins autant que celles des microlithotypes d'une même espèce.

Il est important de constater que les microlithotypes à pouvoir cokéfiant moyen ou nul représentent à peine plus de 5 % de la plupart des charbons à coke, alors que les quantités de charbons moyennement ou peu cokéfiants peuvent être beaucoup plus grandes.

Bien que les microlithotypes soient représentés de la même manière dans toutes les espèces de charbons, on comprendra que la qualité du coke puisse varier fortement, même pour des constitutions identiques en microlithotypes des fines à coke.

Pour pouvoir expliquer ces différences, il faut, en plus de l'analyse en microlithotypes, réaliser une analyse par espèces de charbons.

On peut distinguer les différentes espèces de charbons grâce au pouvoir réflecteur de la vitrinite, qui augmente nettement avec le degré de houillification, et aussi grâce à la couleur et au relief de l'exinite dont les modifications sont telles qu'elles rendent impossible une confusion entre les espèces de charbon.

La figure 4 montre, côte à côte, un charbon à gaz et un charbon gras.



Fig. 4. — Comparaison entre un charbon à gaz et un charbon gras : à gauche : charbon gras ; à droite : charbon à gaz.

La figure 5 s'efforce, par un exemple pratique, de rendre compréhensible la signification de l'analyse par espèces de charbons. Elle montre successivement :

- les courbes du plastographe;
- la teneur en matières volatiles sur charbon sec, sans cendres;
- les résultats de l'analyse pétrographique en microlithotypes et, enfin,
- les résultats de l'analyse par espèces de charbons pour quatre charbons belges.

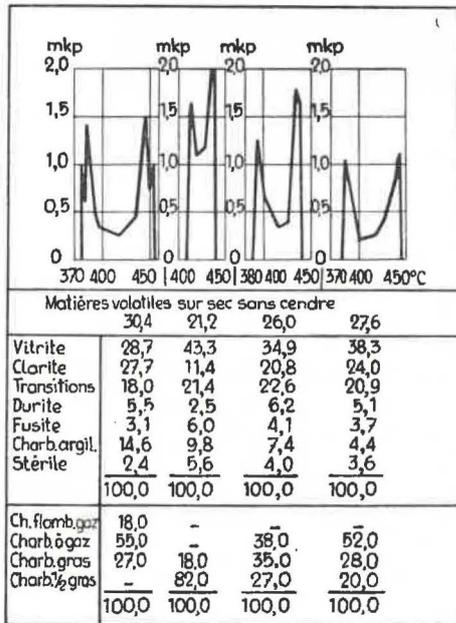


Fig. 5. — Comparaison entre les propriétés plastiques déterminées au plastographe et la composition des charbons à coke en constituants pétrographiques et en espèces de charbon.

De cette figure, il ressort que c'est l'analyse par espèces de charbon qui explique le mieux l'aspect différent des courbes obtenues au plastographe.

L'analyse en microlithotypes est incapable d'expliquer la forte différence de plasticité des quatre échantillons de charbon.

La connaissance de la teneur en matières volatiles seule ne suffit pas pour prévoir correctement le pouvoir cokéfiant des charbons.

On peut, par exemple, s'attendre à obtenir un coke très convenable à partir d'un charbon homogène au point de vue degré de houillification, par exemple ayant 21 % de matières volatiles (sur sec, sans cendres), mais on ne peut l'obtenir à partir d'un mélange de 82 % de charbon 1/2 gras et 18 % de gras.

Les expériences réalisées jusqu'ici ont montré qu'il est parfaitement possible de déterminer les propriétés des fines à coke en effectuant, au microscope, l'analyse des microlithotypes et des espèces de charbons qui les constituent.

Le broyage approprié des constituants des fines à coke peut être déterminé par l'analyse de chaque fraction granulométrique et l'homogénéité du mélange peut être contrôlée par l'analyse de quelques échantillons.

La bonne marche de la préparation des fines à coke en vue de produire un coke homogène, peut être suivie de l'étude de la constitution du coke.

On peut déceler une trop forte quantité de substance plus ou moins inerte (fusite, stérile ou charbon 1/2 gras ou maigre) en faisant le compte des constituants non fondus dans le coke.

Dans cette analyse on ne tient compte que des fragments supérieurs à 1 mm, car les expériences réalisées jusqu'ici ont montré que, en dessous de 1 mm, les substances non fondues ne diminuent pas sensiblement la qualité du coke.

La figure 6 donne un exemple de cette sorte d'analyse.

Grâce aux valeurs obtenues sur la solidité du coke, on peut établir une relation entre la soli-

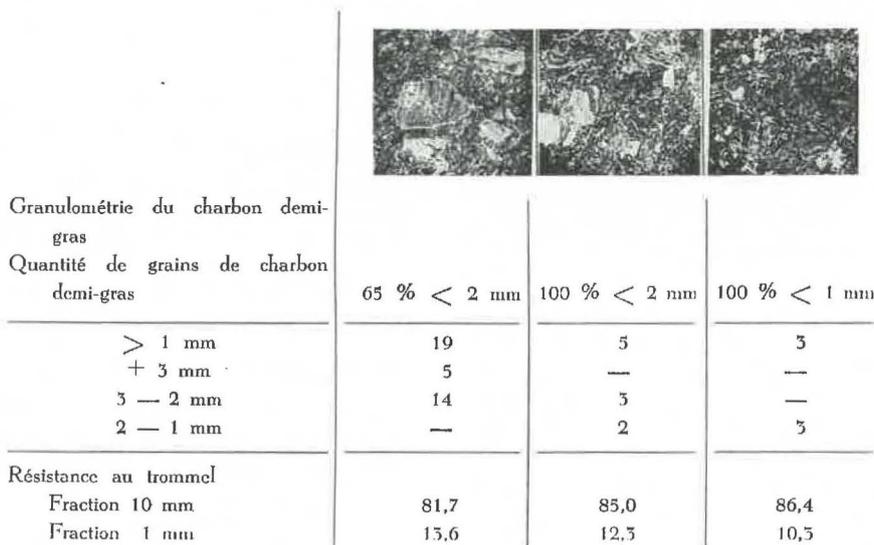


Fig. 6. — Influence de la granulométrie du charbon 1/2 gras ajouté au charbon gras sur la qualité du coke.

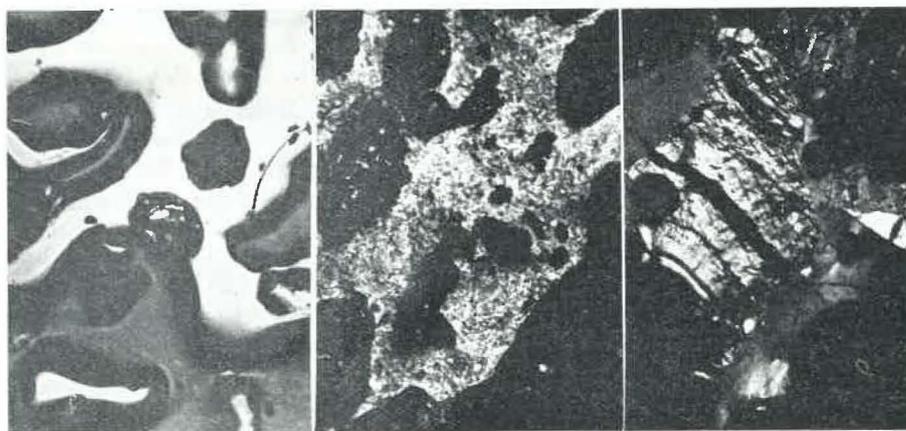


Fig. 7. — Cokes sidérurgiques à caractères optiques différents.

dité totale du coke et la proportion dans ce coke de coke provenant de charbon 1/2 gras, moyennement fondu.

Un coke est réputé homogène quand la proportion, en surface, de substance non fondue ne dépasse pas 4 à 5 % et, en outre, quand, dans tous les morceaux de coke étudiés, ces proportions oscillent dans une plage granulétique aussi petite que possible.

Quand la pâte à coke se compose uniquement d'éléments bien fondants, tels que charbons flam-bants à gaz, à gaz et gras, l'homogénéité de coke obtenu peut être étudiée dans des examens en lumière polarisée.

On distingue alors des morceaux de coke isotropes, anisotropes en petites plages et anisotropes en grandes plages.

La figure 7 montre trois cokes différents, avec leurs caractères optiques.

Si, dans les surfaces polies des échantillons examinés, on constate que la proportion des différentes espèces de coke change fortement, on a la preuve que la composition de la pâte à coke n'était pas homogène au point de vue des espèces de charbon.

L'étude optique du coke semble devoir être encore intéressante à un autre point de vue. La figure 8 met en évidence la relation entre la quantité de coke isotrope et les constantes de vitesse de réaction déterminées suivant la méthode de A. Dahme et de H.J. Junker. De cette figure il faut retenir que, selon toute vraisemblance, les parties isotropes du coke sont plus réactives que les parties anisotropes.

Toutes ces expériences auront montré que l'étude microscopique de la houille et du coke peut être très intéressante et importante pour la pratique si elle est conduite judicieusement, c'est-à-dire en complément d'autres tests bien connus.

Dans ces conditions, les recherches microscopiques facilitent considérablement la compréhension des causes de nombreuses difficultés et permettent, en même temps, de choisir correctement les mesures appropriées pour les aplanir.

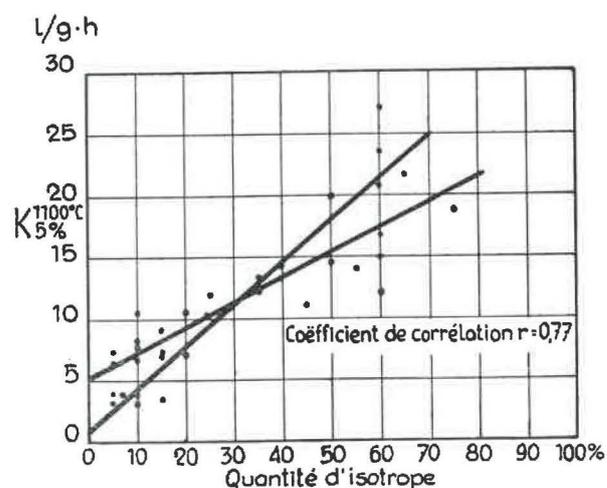


Fig. 8. — Relation entre la réactivité et les propriétés optiques du coke.

DISCUSSION

J. VENTER.

Souligne que l'exposé de M^{lle} Mackowsky est d'autant plus remarquable qu'il est son premier exposé en langue française.

M. SCHWARZ.

Au sujet du plastographe, qu'est-ce qui est représenté en ordonnées, étant entendu qu'en abscisses, ce sont les températures ?

M^{lle} MACKOWSKY.

C'est la résistance de l'agitateur.

M. SCHWARZ.

A-t-on pu établir une corrélation entre les résultats de ce plastographe et les résultats du plastomètre classique de Giessler ?

M^{lle} MACKOWSKY.

Nous n'avons pas essayé d'établir cette corrélation, mais M. Schuhknecht a peut-être des résultats dans ce domaine.

M. SCHUHKNECHT.

Nous n'avons pas encore beaucoup d'expérience avec le plastographe d'Echterhoff, mais on peut dire dès maintenant que le maximum de plasticité pour un charbon déterminé est très différent. Le plastomètre de Giessler donne une fluidité, mais nous n'enregistrons pas une plasticité aussi remarquable avec le plastographe. On ne doit donc pas mesurer exactement la même chose. Les résultats obtenus sont presque identiques en ce qui concerne la largeur de la zone de plasticité.

En ce qui concerne la fluidité maximum, on sait que, dans le Giessler, l'agitateur tourne avec une très grande rapidité de l'ordre de 30 000 tours/minute, tandis que, dans le plastographe, il tourne seulement à une vitesse de 25 à 54 tours/minute.

M. BURSTLEIN.

M. Schuhknecht pense que, du fait de sa très grande rapidité, cet agitateur peut, à sa vitesse maximum, dans des charbons très fluides, tourner dans le vide. Malgré la fluidité du charbon, celui-ci ne peut pas remplir le vide au fur et à mesure qu'il se forme près de l'agitateur, d'où la grande différence avec le plastographe.

M. SCHWARZ.

Il faut donc en conclure que les renseignements obtenus sur la plasticité avec le plastographe sont meilleurs que ceux obtenus avec le plastomètre.

M^{lle} MACKOWSKY.

C'est possible.

LE CHARBON A COKE PENURIE OU ABONDANCE ?

par **E. BURSTLEIN,**

Ingénieur civil des Mines,

Président-Directeur de la Société Sovaco, Paris.

Tout récemment un cri d'alarme a été lancé par l'O.E.C.E.

Une rupture d'équilibre serait amorcée sur le marché charbonnier européen et celle-ci irait en s'accroissant dans les années à venir.

D'un côté, il y aurait pénurie en charbons à coke, de l'autre côté, surproduction dans les qualités non cokéfiables.

Cette vision pessimiste de l'avenir a provoqué une certaine inquiétude des milieux intéressés.

Est-elle bien justifiée ?

On a raisonné comme si la notion de « charbons à coke » était immuable, et comme si elle était synonyme de « charbons gras ».

En réalité, un « charbon à coke » est un charbon qui, seul ou en mélange avec d'autres charbons ou d'autres produits d'addition, donne un coke qui répond aux besoins de la sidérurgie ou, d'une façon plus générale, de la métallurgie, alors qu'un « charbon gras » est un charbon dont les caractéristiques sont définies par les « matières volatiles » et le « gonflement ».

Par ailleurs, la notion de « charbon à coke » a constamment évolué dans le passé avec les progrès de la technique de la cokéfaction et continue à évoluer à l'heure présente. Cette évolution va dans le sens d'un élargissement continu de cette notion. Au début de l'industrie de la cokéfaction, elle ne couvrait qu'une fraction des charbons gras. A l'heure actuelle, elle déborde très largement sur les charbons gras pour englober une grande partie des autres catégories de charbon. Il en résulte des conséquences importantes pour l'éco-

nomie de nombreux pays producteurs de fonte, d'acier ou de métaux non ferreux.

CHAPITRE I.

L'EVOLUTION DE LA NOTION DE CHARBON A COKE JUSQU'A LA FIN DE LA DEUXIEME GUERRE MONDIALE

En systématisant quelque peu, on peut déceler pour l'industrie cokière au moins quatre étapes techniques, à chacune desquelles correspond un élargissement de la notion de charbon à coke.

I. — La cokéfaction d'un seul charbon sans broyage préalable (XVIII^e siècle).

A cette première étape de la technique de la cokéfaction correspond la première définition de charbon à coke :

Un bon charbon à coke est de la catégorie « charbons gras », à condition que la teneur en matières volatiles soit comprise entre 22 et 25 % sur sec.

Cette première notion couvre une fraction seulement des charbons gras.

II. — La cokéfaction d'un seul charbon après broyage simple (XIX^e siècle).

A cette deuxième étape de la technique correspond cette deuxième définition de charbon à coke :

Un bon charbon à coke est de la catégorie des charbons « gras » ou « demi-gras » à condition que