

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre ([www.eclydre.fr](http://www.eclydre.fr)).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Auteur(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Publication : Laboratoire d'essais
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 193.-195.
Nombre de volumes	125
Cote	CNAM-BIB P 1329-B et P 1329-C
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Note	La collection comporte des lacunes : n°24; n°58; n°63; n°67; n°76-n°77
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.abes.fr/cbs//DB=2.1/SET=17/TTL=3/REL?PPN=261820893&amp;RELTYPE=NT">https://www.sudoc.abes.fr/cbs//DB=2.1/SET=17/TTL=3/REL?PPN=261820893&amp;RELTYPE=NT</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B_P1329-C">https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B_P1329-C</a>
LISTE DES VOLUMES	
	<a href="#">N°25 (1936)</a>
	<a href="#">N°26 (1937)</a>
	<a href="#">N°27 (1937)</a>
	<a href="#">N°28 (1937)</a>
	<a href="#">N°29 (1938)</a>
	<a href="#">N°30 (1939)</a>
	<a href="#">N°31 (1936)</a>
	<a href="#">N°32 (1938)</a>
	<a href="#">N°33 (1938)</a>
	<a href="#">N°34 (1938)</a>
	<a href="#">N°35 (1938)</a>
	<a href="#">N°36 (1938)</a>
	<a href="#">N°37 (1938)</a>
	<a href="#">N°38 ( 1938)</a>
	<a href="#">N°39 (1938)</a>
	<a href="#">N°40 (1939)</a>
	<a href="#">N°41 (1939)</a>
	<a href="#">N°42 (1939)</a>
	<a href="#">N°43 (1939)</a>
	<a href="#">N°44 (1939)</a>
	<a href="#">N°45 (1938)</a>
	<a href="#">N°46 (1940)</a>
	<a href="#">N°47 (1940)</a>
	<a href="#">N°48 (1940)</a>
	<a href="#">N°49 (1940)</a>
	<a href="#">N°50 (1940)</a>
	<a href="#">N°51 (1941)</a>
	<a href="#">N°52 (1941)</a>
	<a href="#">N°53 (1941)</a>
	<a href="#">N°54 (1941)</a>
	<a href="#">N°55 (1942)</a>
	<a href="#">N°56 (1942)</a>
	<a href="#">N°57 (1942)</a>
	<a href="#">N°59 (1942)</a>

	<a href="#">N°60 (1941)</a>
	<a href="#">N°61 (1942)</a>
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	<a href="#">N°62 (1943)</a>
	<a href="#">N°64 (1943)</a>
	<a href="#">N°65 (1943)</a>
	<a href="#">N°66 (1943)</a>
	<a href="#">N°68 (1943)</a>
	<a href="#">N°69 (1943)</a>
	<a href="#">N°70 (1943)</a>
	<a href="#">N°71 (1943)</a>
	<a href="#">N°72 (1944)</a>
	<a href="#">N°73 (1943)</a>
	<a href="#">N°74 (1944)</a>
	<a href="#">N°75 (1944)</a>
	<a href="#">N°78 (1944)</a>
	<a href="#">N°79 (1944)</a>
	<a href="#">N°80 (1944)</a>
	<a href="#">N°81 (1944)</a>
	<a href="#">N°82 (1944)</a>
	<a href="#">N°83 (1944)</a>
	<a href="#">N°84 (1944)</a>
	<a href="#">N°85 (1944)</a>
	<a href="#">N°86 (1945)</a>
	<a href="#">N°87 (1945)</a>
	<a href="#">N°88 (1945)</a>
	<a href="#">N°89 (1945)</a>
	<a href="#">N°90 (1945)</a>
	<a href="#">N°91 (1945)</a>
	<a href="#">N°92 (1945)</a>
	<a href="#">N°93 (1945)</a>
	<a href="#">N°94 (1945)</a>
	<a href="#">N°95 (1946)</a>
	<a href="#">N°96 (1946)</a>
	<a href="#">N°97 (1946)</a>
	<a href="#">N°98 (1944)</a>
	<a href="#">N°99 (1945)</a>
	<a href="#">N°100 (1945)</a>
	<a href="#">N°101 (1946)</a>
	<a href="#">N°102 (1946)</a>
	<a href="#">N°103 (1946)</a>
	<a href="#">N°104 (1946)</a>
	<a href="#">N°105 (1946)</a>
	<a href="#">N°106 (1946)</a>
	<a href="#">N°107 (1947)</a>
	<a href="#">N°108 (1947)</a>
	<a href="#">N°109 (1947)</a>
	<a href="#">N°110 et 111 (1947)</a>
	<a href="#">N° 112 (1947)</a>
	<a href="#">N° 113 (1947)</a>
	<a href="#">N° 114 (1947)</a>
	<a href="#">N° 115 (1947)</a>
	<a href="#">N° 116 (1947)</a>
	<a href="#">N° 117 (1947)</a>
	<a href="#">N° 118 (1948)</a>
	<a href="#">N° 119 (1948)</a>
	<a href="#">N° 120 (1948)</a>
	<a href="#">N° 121 (1948)</a>
	<a href="#">N° 122 (1947)</a>

	<a href="#">N° 123 (1948)</a>
	<a href="#">N° 124 (1948)</a>
	<a href="#">N° 125 (1948)</a>
	<a href="#">N° 126 (1948)</a>
	<a href="#">N° 127 (1948)</a>
	<a href="#">N° 128 (1948)</a>
	<a href="#">N° 129 (1948)</a>
	<a href="#">N° 130 (1949)</a>
	<a href="#">N° 131 (1949)</a>
	<a href="#">N° 132 (1949)</a>
	<a href="#">N° 133 (1948)</a>
	<a href="#">N° 134 (1949)</a>
	<a href="#">N° 135 (1948)</a>
	<a href="#">N° 136 (1949)</a>
	<a href="#">N° 137 (1950)</a>
	<a href="#">N° 138 (1950)</a>
	<a href="#">N° 139 (1950)</a>
	<a href="#">N° 140 (1950)</a>
	<a href="#">N° 141 (1950)</a>
	<a href="#">N° 142 (1948)</a>
	<a href="#">N° 143 (1950)</a>
	<a href="#">N° 144 (1950)</a>
	<a href="#">N° 145 (1951)</a>
	<a href="#">N° 146 (1951)</a>
	<a href="#">N° 147 (1951)</a>
	<a href="#">N° 148 (1951)</a>
	<a href="#">N° 149 (1951)</a>
	<a href="#">N° 150 (1951)</a>
	<a href="#">N° 151 (1951)</a>
	<a href="#">N° 152 (1951)</a>
	<a href="#">N° 153 (1952)</a>
	<a href="#">N° 154 (1952)</a>
	<a href="#">N° 155 (1952)</a>

<b>NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	
Auteur(s) volume	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Publication : Laboratoire d'essais
Volume	<a href="#">N°62 (1943)</a>
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1943
Collation	1 vol. (3 p.) ; 25 cm
Nombre de vues	8
Cote	CNAM-BIB P 1329-B (37)
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Thématique(s)	Histoire du Cnam
Typologie	Revue
Langue	Anglais Français
Date de mise en ligne	10/04/2025
Date de génération du PDF	07/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.fr/039014541">https://www.sudoc.fr/039014541</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B.37">https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B.37</a>

...

8-10-107 (40)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
LABORATOIRE D'ESSAIS



21329-3

ÉTUDE DE QUELQUES CHARBONS  
PAR LA DIFFUSION DES RAYONS X  
SOUS DE TRÈS PETITS ANGLES

*Par H. Busset, J. Devaux et A. Guinier*

PUBLICATION N° 62

*(Extraits des Comptes Rendus  
de l'Académie des Sciences*

*T. 216 - P. 152-154 - 18 Janvier 1943)*

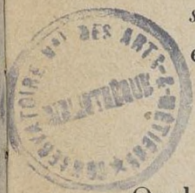


TOIRE





RAYONS X. — *Étude de quelques charbons par la diffusion des rayons X sous très petits angles.* Note de MM. HENRY BRUSSET, JEAN DEVAUX et ANDRÉ GUINIER.



Quelques auteurs ont étudié les diagrammes de diffraction de rayons X fournis par les combustibles minéraux solides. Ils ont trouvé, pour la plupart des échantillons, un diagramme de corps amorphe comportant deux anneaux principaux qui sont sensiblement à la place des premières raies de diffraction données par le graphite. Divers acides humiques, tirés de lignites jeunes, ont donné les mêmes anneaux (<sup>1</sup>). On en a déduit que les charbons amorphes étaient constitués de particules où l'arrangement des atomes de carbone était celui d'un cristal de graphite; l'aspect diffus des anneaux obtenus à la place des raies serait dû à la petite taille des cristallites élémentaires dont les dimensions ont été calculées par ces auteurs, à partir de la largeur de l'anneau.

Mais les diagrammes des divers charbons comportent, en plus des anneaux, une tache de diffusion au voisinage immédiat du faisceau direct. Or l'un de nous (<sup>2</sup>) a montré que l'existence d'une telle diffusion centrale est la caractéristique d'un état dispersé de la matière, et comment on en peut déduire des données sur la taille des particules élémentaires. Si l'on désigne par  $I$  l'intensité diffusée sous l'angle  $\varepsilon$ , dans le cas des agrégats très peu denses de particules à peu près semblables, la courbe ( $\log I, \varepsilon^2$ ) tend, pour les petites valeurs de  $\varepsilon$ , vers une droite dont la pente permet de calculer un nombre caractérisant la grandeur de la particule, le *rayon de giration*.

Cette méthode donne la dimension de la particule, quel que soit l'arrangement des atomes au sein de celle-ci, qu'elle soit à l'état amorphe ou cristallisé. La micelle qu'elle définit est donc le grain à l'intérieur duquel la densité électronique est différente de la densité du milieu ambiant. Au contraire, le cristallite déterminé par la largeur des raies de diffraction est le domaine dans lequel les atomes occupent les nœuds d'un réseau cristallin unique. La méthode de la diffusion centrale fait donc apparaître les grains ayant une individualité

(<sup>1</sup>) J. SEDLETZKYET KUNOWSKY, *Kolloid Z.*, 73, 1935, p. 90; R. JODL BRENNSTOFF, *Chem.*, 22, 1941, pp. 157 et 217; 23, 1942, p. 259.

(<sup>2</sup>) A. GUINIER, *Comptes rendus*, 206, 1938, p. 1641; *Annales de Physique*, 12, 1939, p. 161.



physique, sans tenir compte de la constitution interne de celui-ci, qui peut être formé d'un agrégat de cristallites ou encore d'une matière amorphe.

Nous avons employé le dispositif expérimental déjà décrit par l'un de nous. Nous observions la diffusion jusqu'à un angle de  $20^\circ$ ; le rayonnement utilisé était la raie  $\text{CuK}\alpha$ . Nos premières expériences ont donné les résultats suivants :

1° Les divers lignites produisent tous une tache de diffusion centrale, sauf un échantillon de lignite italien à cassure conchoïdale mate noire et ressemblant à de la poix solide. La diffusion observée montre que les autres échantillons (lignite jeune terreux humique d'Hostens, lignites plus évolués de La Serre et de Valdonne, lignite brillant de Montcombrou) contiennent des micelles colloïdales de tailles variées. Quand on compare les diffusions produites par un même lignite avant et après enlèvement du bitume, on trouve la même courbe de répartition des intensités diffusées en fonction de l'angle, mais des valeurs absolues plus élevées dans le second cas. On en déduit que le bitume est intermicellaire, puisque la disparition du bitume augmente la différence de densité électronique entre la micelle humique et le milieu environnant, sans faire varier sa taille.

La courbe ( $\log I, \varepsilon^2$ ) tend vers une droite pour les petits angles de diffusion; le *rayon de giration*, pour la particule moyenne, a les valeurs suivantes : lignite de Hostens 43 Å, de Valdonne 47 Å, de Montcombrou 54 Å, de La Serre 61 Å. La demi-distillation du lignite de Montcombrou ne modifie pas sensiblement la tache de diffusion centrale, donc n'a pas changé la structure micellaire.

2° Sur des échantillons d'un anthracite, d'une houille maigre et d'une houille flambante, cette méthode a également montré la présence d'une dispersion micellaire. La répartition des intensités diffusées, identique pour tous, est aussi celle obtenue avec le lignite de Montcombrou.

3° Nous avons préparé des produits humiques à partir du lignite d'Hostens qui contient une importante partie humique soluble dans les bases <sup>(\*)</sup>. Nous avons trouvé, pour les acides humiques extraits, une courbe de diffusion très semblable à celle du lignite d'Hostens, sauf peut-être vers le pourtour de la tache de diffusion. On retrouve donc, dans ces acides, les mêmes particules que dans le lignite, ce qui confirme la nature humique des micelles mises en évidence dans les lignites.

4° Tandis que l'humate d'ammonium sec extrait du lignite d'Hostens est dans un état micellaire à particules de grandeur très variée, une solution aqueuse de ce sel ainsi qu'une solution de l'humate de sodium ne donnent aucune diffusion centrale. Ce sont donc de vraies solutions, ce qui concorde avec les faibles valeurs des poids moléculaires trouvées par d'autres auteurs.

---

(\*) H. BRUSSET, *Les constituants chimiques du lignite*, Conférence faite à la Soc. Chim. de France, mai 1942 (sous presse).



5° L'étude de divers charbons actifs et du même charbon avant activation montre que la tache de diffusion centrale varie considérablement avec le traitement subi. L'activation a pour effet d'amener le charbon à un état très divisé que l'étude de la diffusion centrale permet de caractériser quantitativement.

En résumé, pour les différentes sortes de charbons, les diagrammes de diffraction ordinaire de rayons X sont très semblables, ce qui prouve que l'arrangement à petite distance des atomes de carbone est à peu près constant. Au contraire, les différences qui existent dans les taches de diffusion centrale montrent que l'état micellaire de la matière varie dans de larges limites. La détermination de cet état constitue un nouveau facteur physicochimique caractéristique de ces substances. Nous avons pu, en l'utilisant, montrer directement l'état colloïdal et micellaire d'une partie importante de la substance des charbons minéraux.

( Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,  
t. 216, p. 152-154, séance du 18 janvier 1943.)













