

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).

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](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 possible 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	https://www.sudoc.abes.fr/cbs//DB=2.1/SET=17/TTL=3/REL ?PPN=261820893&RELTYPE=NT
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B_P1329-C
LISTE DES VOLUMES	
	N°25 (1936)
	N°26 (1937)
	N°27 (1937)
	N°28 (1937)
	N°29 (1938)
	N°30 (1939)
	N°31 (1936)
	N°32 (1938)
	N°33 (1938)
	N°34 (1938)
	N°35 (1938)
	N°36 (1938)
	N°37 (1938)
	N°38 (1938)
	N°39 (1938)
	N°40 (1939)
	N°41 (1939)
	N°42 (1939)
	N°43 (1939)
	N°44 (1939)
	N°45 (1938)
	N°46 (1940)
	N°47 (1940)
	N°48 (1940)
	N°49 (1940)
	N°50 (1940)
	N°51 (1941)
	N°52 (1941)
	N°53 (1941)
	N°54 (1941)
	N°55 (1942)
	N°56 (1942)
	N°57 (1942)
	N°59 (1942)

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

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

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
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	N° 154 (1952)
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1952
Collation	1 vol. (3 p.) ; 25 cm
Nombre de vues	8
Cote	CNAM-BIB P 1329-B (95)
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	https://www.sudoc.fr/039014541
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B.95

Note de présentation du

...

P1329-B

8^e Kuf 107 (92)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LABORATOIRE D'ESSAIS



INFLUENCE DU RAPPORT DES DÉBITS D'AIR ET DE
LIQUIDE SUR LA FINESSE DES MICRO-BROUILLARDS

par M. R. Boucher

6

Publication n° 154

(Extrait des Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences,
T. 235, P. 1188-90 - Séance du 17 Novembre 1952)



MÉCANIQUE. — *Influence du rapport des débits d'air et de liquide sur la finesse des micro-brouillards.* Note (*) de M. RAYMOND BOUCHER, présentée par M. Gustave Ribaud.

L'étude granulométrique des micro-brouillards produits par des atomiseurs pneumatiques spéciaux (faible surface de l'orifice de détente de l'air) montre que pour un certain rapport du débit d'air au débit de liquide Q_a/Q_l , la finesse de la suspension peut être inversement proportionnelle à la pression dynamique de l'air à « *vena contracta* ». La loi générale de proportionnalité directe doit se retrouver pour les fortes valeurs de Q_a/Q_l .

 Pour créer des micro-brouillards liquides dont la taille moyenne des particules soit située entre 0,1 et 5 μ , on peut utiliser soit la méthode de l'atomisation pneumatique, soit celle de l'injection solide. Dans la première de ces techniques, le jet liquide, émis à faible vitesse, est soumis à l'action d'un courant gazeux de forte vitesse tandis que dans l'injection solide, c'est le jet liquide qui est animé d'une grande vitesse dans une atmosphère quasi immobile. Nukiyama et Tanasawa ont les premiers (¹) fourni une équation empirique permettant de relier la finesse d'un micro-brouillard aux caractéristiques de fonctionnement d'un atomiseur pneumatique :

$$(1) \quad d_{vs} = \frac{585 \sqrt{\sigma}}{V \sqrt{\rho}} + 597 \left(\frac{\mu}{\sqrt{\sigma \rho}} \right)^{0,45} \left(1000 \frac{Q_l}{Q_a} \right)^{1,5},$$

où d_{vs} = diamètre « volume-surface » (diamètre d'une goutte ayant le même rapport surface-volume que la somme de toutes les micro-gouttelettes) en microns.

Q_l/Q_a = rapport du débit de liquide et du débit d'air à « *vena contracta* »; V = vitesse relative entre le courant gazeux et l'écoulement liquide (m/sec); ρ = densité du liquide (g/cm^3); μ = viscosité du liquide (poises); σ = tension superficielle (dynes/cm).

Cette équation non dimensionnelle s'applique seulement pour les pulvérisateurs pneumatiques dans lesquels le liquide d'injection a une densité comprise entre 0,7 et 1,2 g/cm^3 , une tension superficielle entre 19 et 73 dynes/cm et une

(*) Séance du 10 novembre 1952.

(¹) *Trans. Soc. Mech. Engrs (Japan)*, 6, (22), série 7-série 8, 1940.

viscosité entre 0,003 et 0,5 poise, la vitesse du gaz à « *vena contracta* » étant inférieure à celle du son. La plupart des atomiseurs pneumatiques fonctionnent avec un rapport Q_a/Q_L assez élevé et par conséquent l'augmentation de la pression dynamique (c'est-à-dire de V) dans la veine gazeuse au point où se produit la pulvérisation se traduit par une diminution de la taille moyenne des particules du micro-brouillard. G. Littaye ⁽²⁾ a montré en outre que le diamètre des plus grosses gouttes pouvant se trouver en équilibre dans le courant gazeux est inversement proportionnel à la pression dynamique maxima dans la veine.

Ayant eu l'occasion d'étudier les spectres granulométriques de micro-brouillards ⁽³⁾ émis par des atomiseurs pneumatiques à faible $Q_a/Q_L (< 500)$, nous avons constaté que dans un tel domaine le diamètre moyen des gouttelettes ainsi que celui des plus grosses gouttes suivent une loi de variation exactement inverse de celle indiquée précédemment. Dans le tableau I nous avons rassemblé certaines des données les plus caractéristiques correspondant à une de nos séries d'essais.

N° d'essai	Type de micro-brouillard $n = 100 \exp\left(-\frac{c}{d}\right)^b$	d_{vs} formule 1	d_{vs} observé	Δ grosses gouttes	Q_a/Q_L	Q_L	V
1	$n = 100 \exp\left(-\frac{3.35}{d}\right)^{1.36}$	106 μ	18.5 μ	33.7 μ	482.5	1.9 cm^3/sec	408 m/sec
2	$n = 100 \exp\left(-\frac{2.48}{d}\right)^{1.31}$	136 μ	20.9 μ	41.2 μ	398	3.7 cm^3/sec	630 m/sec
3	$n = 100 \exp\left(-\frac{2.15}{d}\right)^{1.27}$	147 μ	21.6 μ	43.7 μ	375	5 cm^3/sec	802 m/sec
4	$n = 100 \exp\left(-\frac{1.9}{d}\right)^{1.02}$	146 μ	30.6 μ	48.7 μ	375	6.4 cm^3/sec	1041 m/sec
5	$n = 100 \exp\left(-\frac{1.9}{d}\right)^{1.01}$	153 μ	28.2 μ	51.2 μ	370	7 cm^3/sec	1196 m/sec

TABLEAU I *

Ces résultats montrent en effet une proportionnalité assez nette entre la vitesse des gaz éjectés pour fractionner le liquide à « *vena contracta* » et la taille des micro-gouttelettes produites. En examinant l'allure des courbes $V = \Phi(Q_L)$ et $V = \Phi'(Q_a/Q_L)$, on trouve une explication possible du phénomène. En effet, lors de l'accroissement de vitesse du gaz dans l'atomiseur, il se produit une succion du liquide à disperser qui est de plus en plus intense; en d'autres termes, l'accroissement de Q_L est plus rapide que celui de Q_a et ceci se traduit par la courbe à allure descendante de la fonction Φ' . Une augmentation

⁽²⁾ *Chal. et Ind.*, 258, 1947, p. 3-7.

⁽³⁾ R. BOUCHER, *Chal. et Ind.* (sous presse).

(*) La série d'essais du tableau I a été effectuée avec des atomiseurs pneumatiques fonctionnant à l'azote et dispersant une solution à 0,1 % du di-octyl-succylsulfonate de sodium (densité du liquide 1,086 g/cm³, viscosité 0,01 poise, tension superficielle 36 dynes/cm).

ultérieure de la pression de gaz (au delà de 6 kg/cm² par exemple) ne se traduirait sans doute plus par une forte diminution de la taille particulière, étant donné que Q_t doit atteindre très vite une valeur « critique » difficile à dépasser. On peut donc prévoir en théorie l'apparition d'un « seuil » qui, pour une certaine valeur de Q_a/Q_t (à déterminer pour chaque atomiseur), permettrait de retrouver les lois générales de l'atomisation pneumatique telles qu'elles ont été explicitées par G. Littaye⁽⁴⁾ et les auteurs japonais.

Remarquons enfin que dans le domaine spécial (vitesses d'air supersoniques à l'éjection) où nous avons appliqué la formule I, celle-ci fournit des d_{vs} croissant dans le même sens, mais beaucoup plus élevés que ceux observés expérimentalement. Le même fait avait d'ailleurs été signalé⁽⁵⁾ dans le domaine ($Q_a/Q_t > 5000$).

Les analyses de micro-brouillards ont été effectuées à 5 m de distance sur l'axe de l'atomiseur avec la technique de captation sur fils de plexigum⁽⁶⁾(⁷).

(⁴) *Group. Rech. Aero*, Note technique, n° 19, 1945.

(⁵) H. C. LEWIS, D. C. EDWARDS, M. J. GOGLIA, R. RICE et L. W. SMITH, *Ind. Eng. Chem.*, 1947, p. 2424-2427.

(⁶) E. BRUN, L. DEMION et M. VASSEUR, *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 1518.

(⁷) R. BOUCHER, *Comptes rendus*, 230, 1950, p. 1826.

(Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. 235, p. 1188-1190, séance du 17 novembre 1952.)





