



HAL
open science

Étude expérimentale de l'écoulement de poudres en four tournant

Marie Debacq, Sandrine Boutin, Didier Hartmann, Jean-Léon Houzelot, Denis Ablitzer

► **To cite this version:**

Marie Debacq, Sandrine Boutin, Didier Hartmann, Jean-Léon Houzelot, Denis Ablitzer. Étude expérimentale de l'écoulement de poudres en four tournant. 1er Congrès Français Traceurs et Méthodes de Traçage, Nov 1998, Nancy, France. 12-61, pp.267-272 Récents Progrès en Génie des Procédés. hal-01500250

HAL Id: hal-01500250

<https://hal.science/hal-01500250>

Submitted on 12 Apr 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

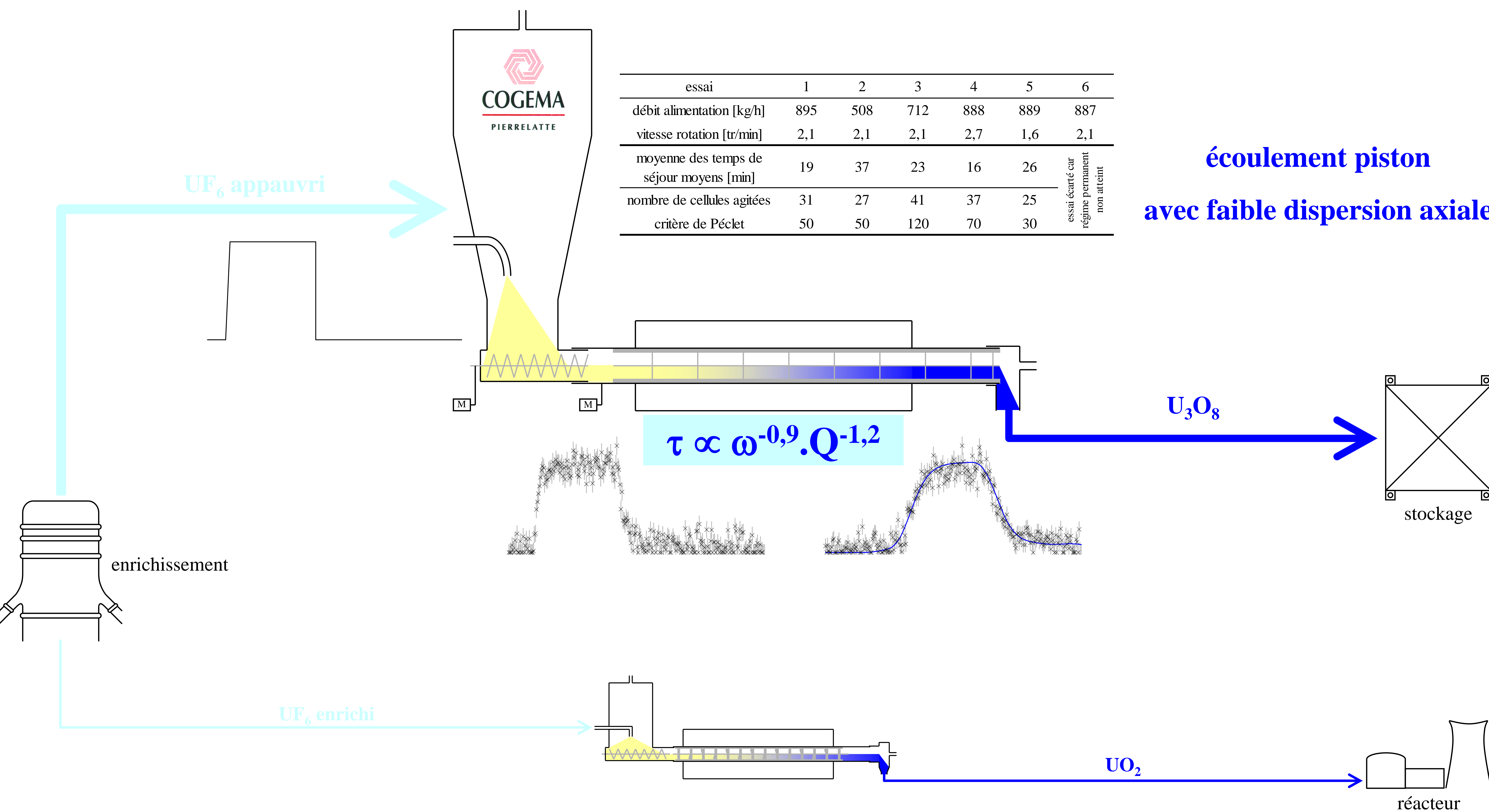
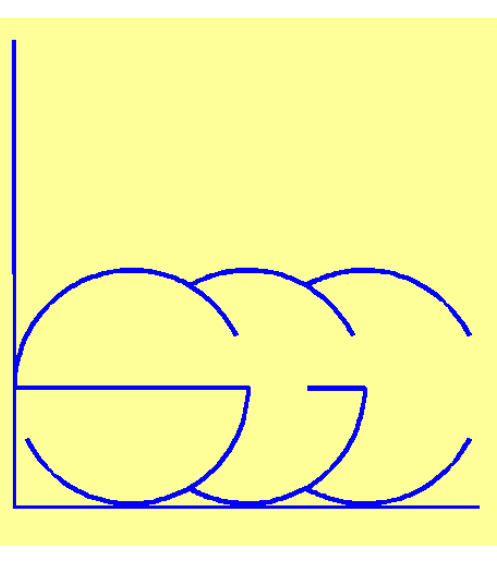
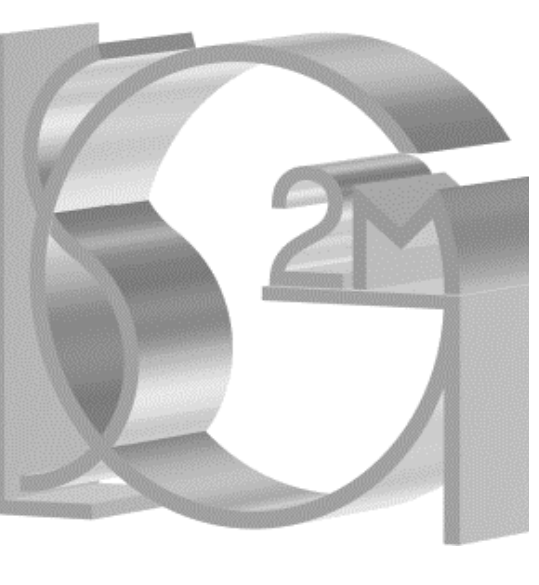
ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE L'ÉCOULEMENT DE POUDRES EN FOUR TOURNANT

M. Debacq^{1,2}, S. Boutin³, D. Hartmann³, J.L. Houzelot², D. Ablitzer¹

¹ LSG2M, UMR 7584, Ecole des Mines, Nancy

² LSGC, UPR 6811, ENSIC, Nancy

³ COGEMA, Pierrelatte



écoulement piston avec faible dispersion axiale

bibliographie

auteur	expression pour le temps de séjour moyen	puissance pour les variables indépendantes				
		Q	ω	α ou $\tan \alpha$	L	D
Sullivan	$\tau = cste \cdot \frac{1,77 \cdot L \cdot \theta^{1/2}}{R \cdot \omega \cdot \alpha}$	0	-1	-1	+1	-1
Saeman	$\tau = \frac{3 \cdot L \cdot \sin \theta \cdot (\Gamma - \sin \Gamma)}{8\pi \cdot R \cdot \omega \cdot \tan \alpha \cdot \sin^3(\Gamma/2)}$	implicite	-1	-1	+1	-1
Kramers	$Q_v = \frac{4}{3} \pi \cdot \omega \cdot R^3 \cdot \left(\frac{\tan \alpha}{\sin \theta} \frac{dh}{dx} \cot \theta \right) \cdot \left(\frac{2 \cdot h}{R} - \frac{h^2}{R^2} \right)^{3/2}$					
Afacan	$\frac{dh}{dx} = \frac{\tan \alpha}{\cos \theta} \cdot \frac{3 \cdot Q_v \cdot \tan \theta}{4\pi \cdot \omega \cdot R^3} \cdot \left[\frac{2 \cdot h}{R} - \left(\frac{h}{R} \right)^2 \right]^{-3/2}$ et $\tau = \frac{\pi \cdot R^2}{Q_v} \int_0^L \frac{\Gamma - \sin \Gamma}{2\pi} \cdot dx$					
Das Gupta	$\frac{dh}{dx} = \frac{3 \cdot Q_v \cdot \tan \theta}{4\pi \cdot \omega} \cdot \ln \left[\frac{1 - 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{R} - \left(\frac{h}{R} \right)^2}}{1 - \frac{h}{R}} \right] \cdot \left[2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{R} - \left(\frac{h}{R} \right)^2} \cdot \left(\cos^{-1} \left[\frac{1 - \frac{h}{R}}{1 - \frac{h}{R}} \right] - \left[\frac{2 \cdot h}{R} - \left(\frac{h}{R} \right)^2 \right] \right)^{-1} \right]$					
Ronco	$\tau = 0,513 \cdot \left(\frac{Q_v \cdot \sin \theta}{(\alpha + \psi) \cdot D \cdot \omega} \right)^{1,33} \cdot \frac{L}{Q_v}$	0,33	-1,33	-1,33	-1	-1,33
Zablotsny	$\tau = cste \cdot \left(\frac{L}{\omega \cdot D^2} \right) \cdot \left(\frac{\alpha}{\theta} \right)^{-0,85}$	0	-1	-0,85	+1	-2
Perron	$\tau = \int_0^L \frac{dx}{cste \cdot R \cdot \alpha \cdot \omega \cdot \left(\frac{\Gamma + 2 \tan \frac{\Gamma}{2}}{1 - \cos \frac{\Gamma}{2}} \right)^3 \cdot \left(\cos \theta + 2 \cot \frac{\Gamma}{4} \cdot \sin \theta \right)}$					
Nicole	$\tau = 0,393 \cdot \frac{L \cdot Z^{0,20}}{R \cdot \omega \cdot \tan \alpha}$	implicite	-1	-1	+1	-1
Hehl	$\tau \propto \omega^{0,372} \cdot Q_v^{-0,6075}$	-0,61	-0,37			
Chatterjee	$\tau = 0,1026 \cdot \frac{L^3}{Q_v} \cdot \left(\frac{\theta}{\alpha} \right)^{1,054} \cdot \left(\frac{Q_v}{L^3 \cdot \omega} \right)^{0,981} \cdot \left(\frac{L}{D} \right)^{1,1}$	-0,02	-0,98	-1,05	+1,16	-1,1

hypothèses

modèles géométriques

$\frac{dh}{dR}$ faible

le plus souvent : pas de chicanes ni de barres de relevage

test des modèles

Afacan

$$\frac{dh}{dx} = \frac{\tan \alpha}{\cos \theta} \cdot \frac{3 \cdot Q_v \cdot \tan \theta}{4\pi \cdot \omega \cdot R^3} \cdot \left[\frac{2 \cdot h}{R} - \left(\frac{h}{R} \right)^2 \right]^{-3/2}$$

Das Gupta

$$\frac{dh}{dx} = \frac{3 \cdot Q_v \cdot \tan \theta}{4\pi \cdot \omega} \cdot \ln \left[\frac{1 - 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{R} - \left(\frac{h}{R} \right)^2}}{1 - \frac{h}{R}} \right] \cdot \left[2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{R} - \left(\frac{h}{R} \right)^2} \cdot \left(\cos^{-1} \left[\frac{1 - \frac{h}{R}}{1 - \frac{h}{R}} \right] - \left[\frac{2 \cdot h}{R} - \left(\frac{h}{R} \right)^2 \right] \right)^{-1} \right]$$

$\tau = \frac{\pi \cdot R^2}{Q_v} \cdot \int_0^L \frac{\Gamma - \sin \Gamma}{2\pi} \cdot dx$

Runge-Kutta d'ordre 4

$h_L = h_{barre} + d_p$

Q [kg/h]	895	508	712	888	889	890	1000	890
ω [tr/min]	2,1	2,1	2,1	2,7	1,6	4	2,1	3,3
τ [min] Afacan	11	19	13	11	11	11	9	11
et Das Gupta	7	13	9	7	7	7	6	7

$\tau \propto \omega^{+0,02} \cdot Q^{-1,00}$

$\tau \propto \omega^{+0,002} \cdot Q^{-1,00}$

bon ordre de grandeur, malgré un profil de conversion imprécis
corrélation médiocre pour ω (contrairement aux autres auteurs)

références

- A. Afacan, J.H. Masliyah, Solids Half-Up in Rotary Drums, Powder Technol., 61, 179-184 (1990)
- S. Das Gupta, D.V. Khakhar, S.K. Bhatia, Axial transport of granular solids in horizontal rotating cylinders. Part 1 : Theory, Powder Technol., 67, 145-151 (1991)