



HAL
open science

Dynamique d'un nuage de bulles homogène confiné

Emmanuella Bouche, Véronique Roig, Frederic Risso, Anne-Marie Billet

► **To cite this version:**

Emmanuella Bouche, Véronique Roig, Frederic Risso, Anne-Marie Billet. Dynamique d'un nuage de bulles homogène confiné. Séminaire SHF Ecoulements diphasiques dispersés, Apr 2013, Châtou, France. pp.0. hal-04003333

HAL Id: hal-04003333

<https://hal.science/hal-04003333>

Submitted on 24 Feb 2023

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.



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/>
Eprints ID : 9838

To cite this version : Bouche, Emmanuella and Roig, Véronique and Risso, Frederic and Billet, Anne-Marie. *Dynamique d'un nuage de bulles homogène confiné*. (2013) In: Séminaire SHF Ecoulements diphasiques dispersés, 04 April 2013 - 05 April 2013 (Châtou, France). (Unpublished)

Any correspondance concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr

Dynamique d'un nuage de bulles homogène confiné

E. Bouche^{1,3}, V. Roig^{1,3}, F. Risso^{1,3}, A. M. Billet^{2,3}

1 Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse, Université de Toulouse (INPT, UPS), CNRS.

2 Laboratoire de Génie Chimique, Université de Toulouse (INPT, UPS), CNRS.

3 Fédération de recherche FERMaT.

De nombreuses applications industrielles mettent en jeu des écoulements à bulles dans des échangeurs de masse et de chaleur ou des réacteurs. Les mouvements des bulles génèrent de l'agitation dans le liquide qui, en retour, influence la distribution spatiale des bulles et leur vitesse. La compréhension générique de ce problème de couplage inverse total est fondamentale mais délicate. Des travaux expérimentaux dédiés dans des configurations d'écoulements bien définies sont donc nécessaires pour atteindre cet objectif. Ce travail explore la dynamique d'un nuage de bulles en ascension à grand nombre de Reynolds dans une cellule de Hele-Shaw ([1]). Cette configuration apporte une contribution à une compréhension générale car elle permet d'étudier l'agitation générée par des bulles à grand nombre de Reynolds possédant des sillages instables tout en empêchant, par les effets de confinement, la production de turbulence. La comparaison avec la dynamique de nuages de bulles non confinés ([2]) est également éclairante. Par ailleurs, la détection des interfaces est considérablement facilitée par le confinement : une description complète et précise de la répartition spatiale et de la dynamique des bulles peut être ici obtenue directement par ombroscopie avec une seule caméra. De même, la mesure par PIV du champ de vitesse du liquide intégré dans l'épaisseur de la cellule permet de caractériser de manière pertinente la dynamique du liquide ([3]) (Fig. 1-a). La dynamique des deux phases a ainsi été explorée pour des fractions volumiques de gaz α comprises entre 1 % et 14 % dans un régime où l'inertie est importante ($Re \approx 500$). Les bulles étudiées possèdent un sillage instable avec des lâchers tourbillonnaires réguliers et suivent une trajectoire ascendante oscillante tout en gardant une forme elliptique constante. Le frottement aux parois impose néanmoins une décroissance très forte des sillages ([4]). Les résultats montrent que l'on peut expliquer les statistiques associées au mouvement des bulles dans le nuage à partir de deux mécanismes élémentaires : (i) les oscillations induites par le sillage associées aux lâchers tourbillonnaires et (ii) la forte perturbation de vitesse localisée à l'arrière des bulles. Le mécanisme dominant dans la direction verticale est l'entraînement dans le sillage alors que celui qui régit la dynamique des bulles dans la direction horizontale est associé aux oscillations générées par les sillages dont l'intensité est indépendante de α (Fig. 1-b). L'auto-dispersion des bulles a également été étudiée. Elle peut être caractérisée par des coefficients de dispersion qui évoluent linéairement avec α .

En ce qui concerne l'agitation dans le liquide, comme en écoulement non confiné, les deux composantes des fluctuations de vitesse évoluent proportionnellement à α^n avec ici $n = 0.38$ et 0.46 dans les directions horizontales et verticales respectivement. Le spectre spatial des fluctuations de vitesse évolue, sur une gamme de nombres d'ondes k bien définie, proportionnellement à k^{-3} . Dans cette configuration où la turbulence ne peut se développer, cette évolution s'explique très clairement par la superposition linéaire de perturbations de vitesses aléatoires ([5]), il s'agit donc d'un effet statistique associé aux passages de perturbations convectées par les bulles.

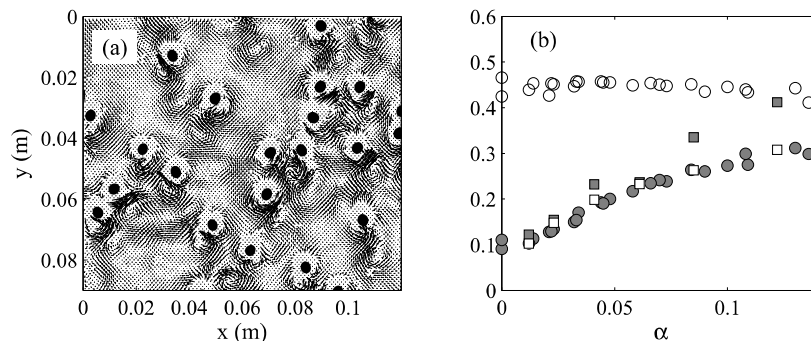


FIGURE 1 – (a) Vitesse mesurée par PIV dans le nuage, $\alpha = 2\%$. (b) Fluctuations de vitesse normalisées : composantes horizontale (○) et verticale (●) des bulles, composantes hor. (□) et vert. (■) du liquide.

[1] Bouche *et al.*(2012), *J. Fluid Mech.* **704**, 211–231

[2] Riboux *et al.*(2010), *J. Fluid Mech.* **643**, 509–559.

[3] Roudet *et al.*(2011), *Exp. Thermal and Fluid Science* **35**, 1030-1037

[4] Roig *et al.*(2012), *J. Fluid Mech.* **707**, 444–466

[5] Risso (2011), *Phys. Fluids* **23**, 011701