

# Écoulement gaz-liquide dans un milieu poreux confiné : caractérisation par analyse d'images

Thomas Busser<sup>1</sup>, Barbara Pascal<sup>1</sup>, Nelly Pustelnik<sup>1</sup>, Patrice Abry<sup>1</sup>, Marion Serres<sup>1,2,3</sup>, Régis Philippe<sup>2</sup> & Valérie Vidal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univ. Lyon, ENS de Lyon, Univ Claude Bernard, CNRS, Laboratoire de Physique  
46 Allée d'Italie, 69364 Lyon, France

<sup>2</sup> Laboratoire de Génie des Procédés Catalytiques, CNRS UMR 5285, CPE Lyon, UCBL, Univ.Lyon 43 bd du  
11 novembre 1918, 69616 Villeurbanne, France.

<sup>3</sup> IFPEN - IFP Energies nouvelles Rond-point de l'échangeur de Solaize, 69360 Solaize, France

thomas.busser@ens-lyon.fr

Les écoulements multiphasiques dans des milieux poreux sont très largement répandus, allant des processus naturels (liquéfaction des sols, fracture hydraulique, éruptions volcaniques) aux processus industriels (réacteurs catalytiques, extraction assistée de pétrole). Les enjeux de leur compréhension sont donc multiples et pluridisciplinaires : génie des procédés (optimisation de procédés catalytiques, procédés de filtrations) [1], géophysique [2] par exemple. Dans toutes ces applications, les interfaces de contact entre les différentes phases jouent un rôle crucial sur l'écoulement et les réactions chimiques possiblement associées. Leur position et leur dynamique restent cependant très difficiles à quantifier. Dans ce contexte, les expériences de laboratoire peuvent apporter des éléments fondamentaux pour comprendre et prédire l'hydrodynamique de ces écoulements complexes [3].

Cette étude porte sur la caractérisation d'un écoulement gaz-liquide conjoint à travers un milieu de grande porosité (96%), une mousse solide métallique (NiCrFeAl) à cellules ouvertes. L'expérience est réalisée dans une cellule de Hele-Shaw (milieu confiné quasi-bidimensionnel). Nous comparons une analyse d'images classique (outils morphologiques tels que binarisation, érosion, dilatation...) à deux méthodes de segmentation de texture combinant des outils d'optimisation convexe et d'invariance d'échelle. Ces méthodes, très performantes sur des images de taille réduite, ont été développées et optimisées au laboratoire pour être applicables sur des séries d'images à haute résolution [4]. Nous déterminons pour chacune de ces méthodes d'une part, la répartition entre les phases liquide et gaz dans le système et d'autre part, les interfaces et leur mouvement. Une étude détaillée des propriétés statistiques des bulles (périmètre, aire, diamètre équivalent...) permettra de discuter l'efficacité de chaque méthode pour une application à l'étude des écoulements multiphasiques.

## Références

1. J.-N. TOURVIELLE, R. PHILIPPE, C. DE BELLEFON, Milli-channel with metal foams under an applied gas-liquid periodic flow : External mass transfer performance and pressure drop. *Chem. Eng. J.* 2015, 267 : 332-346
2. K.R. NEWMAN et al., Active methane venting observed at giant pockmarks along the U.S. mid-Atlantic shelf break. *Earth and Planetary Science Letters* 2008, 267 : 341-352.
3. G. VARAS, G. RAMOS, J.-C. GÉMINARD, V. VIDAL, Flow and fracture in water-saturated, unconstrained granular beds, *Front. Phys.* 3 :44, doi :10.3389/fphy.2015.00044, 2015.
4. B. Pascal, N. Pustelnik, P. Abry, M. Serres, V. Vidal, Joint Estimation of Local Variance and Local Regularity for Texture Segmentation. Application to Multiphase Flow Characterization. In 25th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), Calgary, Canada, p. 2092-2096, 2018.