

# Approche pluridisciplinaire des écoulements multiphasiques en milieu poreux

Marion Serres<sup>1,2</sup>, Valérie Vidal<sup>1</sup> & Régis Philippe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Physique, Université de Lyon, Ecole Normale Supérieure - CNRS, UMR 5672, 46 Allée d'Italie, 69364 Lyon, cedex 07 France

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

marion.serres@ens-lyon.fr

L'écoulement multiphasique en milieu poreux est un processus rencontré dans de nombreux phénomènes naturels ou industriels tels que l'émission d'hydrocarbures au fond des océans [1] ou la récupération assistée du pétrole [2]. En production pétrolière, par exemple, un mélange gaz/huile ou eau/huile s'écoule à travers une roche réservoir. Les processus physico-chimiques et les enjeux scientifiques sont similaires à ceux rencontrés dans les réacteurs catalytiques polyphasiques. En effet, dans ces derniers, le catalyseur est très souvent présent sous forme d'un milieu granulaire plus ou moins complexe (phase solide), contraint ou mobile, et soumis à un écoulement de réactifs diphasique (gaz/liquide). Dans ces deux domaines, il est primordial de connaître le comportement hydrodynamique afin de le prédire et de l'optimiser.

Autour de cette problématique commune, nous nous proposons d'étudier l'effet de contraintes (surface libre ou milieu poreux contraint, différents degrés de confinement) sur le transport en milieu poreux en couvrant une gamme étendue de propriétés physico-chimiques du fluide et du solide (viscosité, densité, taille, mouillabilité, polarité). Nous considérerons des milieux granulaires denses mais également des mousses solides à forte porosité ( $\approx 90\%$  de vide), ces dernières ayant un fort potentiel pour les applications en catalyse [3].

Afin de caractériser l'effet de ces contraintes, une étude qualitative et quantitative de l'hydrodynamique sera réalisée sur trois pilotes à degrés de confinement progressifs. Nous présenterons ici la démarche adoptée, ainsi que des résultats préliminaires sur un écoulement de Taylor (gaz/liquide) à travers un milieu poreux. Nous décrirons pour cela les méthodes globales employées : la distribution des temps de séjour (DTS) d'un fluide dans un réacteur [4], l'évaluation de la perte de charge [5], la quantification du transfert de masse, ainsi que des techniques locales de visualisation d'écoulement comme la microscopie à fluorescence [5], la visualisation directe [6] ou l'adaptation d'indice optique. L'objectif visé est de nourrir un modèle physique hybride utile aux différents domaines d'application.

## Références

1. 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*, **267**, 341–352 (2008).
2. L.W. LAKE, Enhanced oil recovery, *Society of Petroleum Engineers*, 550 pp. (2010).
3. J.N. TOURVIELLE, R. PHILIPPE, & C. DE BELLEFON, Milli-Channel with Metal Foams Under an Applied Gas and Liquid Periodic Flow : External Mass Transfer Performance and Pressure Drop, *accepté à Chemical Engineering Journal*, (2014).
4. M. SARDIN, D. SCHWEICH, F.J. LEIJ, & M.T. VANGENUCHTEN, Modeling the Nonequilibrium Transport of Linearly Interacting Solutes in Porous-Media - a Review, *Water Resources Research*, **27**, 2287–2307 (1991).
5. J.N. TOURVIELLE, R. PHILIPPE, & C. DE BELLEFON, Milli-channel with metal foams under an applied gas and liquid periodic flow : Flow patterns, residence time distribution and pulsing properties, *Chemical Engineering Science*, **126**, 406–426 (2015).
6. B. SANDNES, E.G. FLEKKØY, H.A. KNUDSEN, K.J. MÅLØY, & H.SEE, Patterns and flow in frictional fluid dynamics, *Nature Communications*, **2**, 288 (2011).