

Stage M2 recherche : Dynamique de colmatage d'un milieu poreux par des particules colloïdales

Nom Laboratoire : Institut de Physique de Rennes, UMR CNRS 6251, département milieux divisés

Responsables du stage ou thèse : Hervé Tabuteau

e-mail : herve.tabuteau@univ-rennes1.fr

téléphone : 02.23.23.55.47

Lieu et durée du stage : Rennes pour 4 à 6 mois et éventuelle poursuite en thèse (financement acquis)

La formation de bouchon est un problème récurrent et presque inévitable lors de l'écoulement de solutions diluées de particules colloïdales dans les milieux poreux naturels ou industriels. A cause de la complexité de ce processus, des études récentes se sont concentrées sur les caractéristiques du colmatage, à l'échelle du pore, principalement au sein de dispositifs microfluidiques. Nous avons développé à l'IPR une méthodologie originale (contrôle de la géométrie des pores, de la physico-chimie de la solution et utilisation de la microscopie confocale) pour étudier ce phénomène de colmatage dans un pore unique et à l'échelle de la particule. Cette démarche nous a permis de comprendre la dynamique de formation d'un bouchon pour des pores dont la taille minimum est comprise entre 1.5 et 10 diamètres de particules¹⁻³.

L'objectif de ce stage expérimental est la détermination de la dynamique de colmatage partiel ou total par des particules colloïdales de milieux poreux modèles avec des pores cette fois interconnectés (figure A). Même pour des fluides simples, il existe dans de tels milieux des écoulements suivant des chemins privilégiés, principalement à cause de la distribution de taille de pores (figure B, gauche). Nous déterminerons comment les dépôts colloïdaux dans la structure poreuse vont modifier cette répartition des écoulements (figure B, droite), ce qui à son tour va modifier à la fois la vitesse de colmatage et la localisation des pores colmatés (figure A). Nous utiliserons des milieux poreux 2D ordonnés avec des ratios taille de pore/diamètre de particule fixés, puis des milieux possédant une distribution de taille de pore comme sur la figure A. Nous quantifierons l'impact des différents paramètres importants dans le colmatage, comme la force ionique de la solution, qui lorsqu'elle augmente accélère l'agrégation des particules, et les conditions d'écoulement.

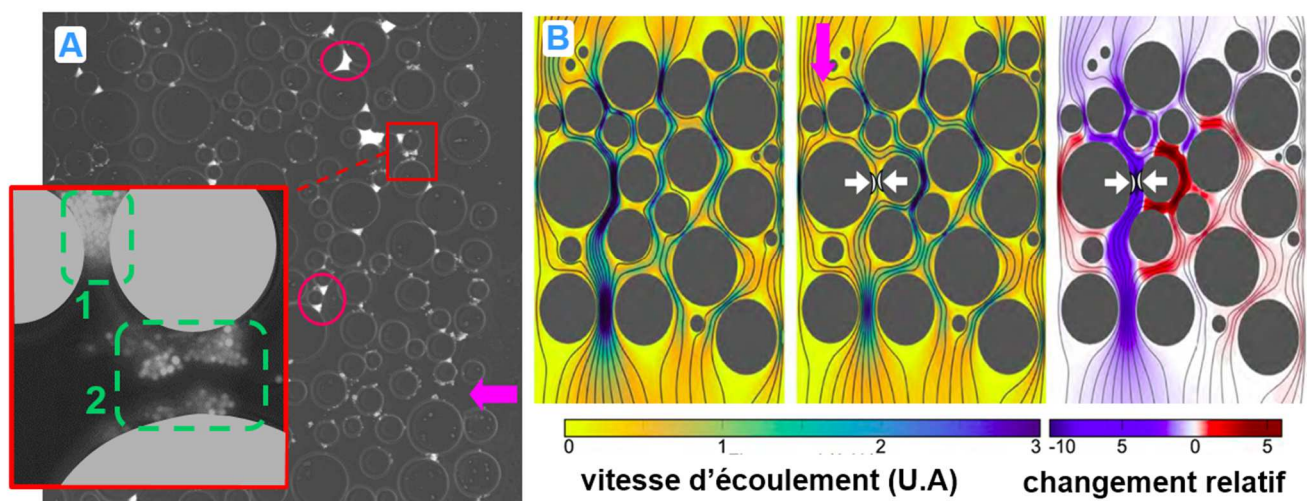


Figure : A- Colmatage partiel d'un milieu poreux (dispositif microfluidique) lors de l'écoulement d'une solution aqueuse de particules de polystyrène de $1\mu\text{m}$, avec quelques bouchons délimités par des cercles. Zoom (coin en bas à gauche) sur deux pores délimités par trois cylindres (gris), l'un complètement colmaté (1) et l'autre que partiellement (2). B- Ecoulement de fluide uniquement dans un milieu poreux. La flèche donne le sens de l'écoulement. L'obstruction partielle d'un des pores (indiqué par les flèches blanches) entraîne un changement du champ de vitesse sur l'ensemble du milieu poreux (droite)⁴.

Profil : Expérimentateur en physique et mécanique des fluides, avec des notions élémentaires sur la physico-chimie des colloïdes et sur les suspensions. Ce stage pourrait convenir tout aussi bien à un profil type physique des liquides ou matière molle.

Mots clés : suspension-colloïdes-microfluidique-milieux poreux-colmatage.

Références :

[1] *Clogging of a single pore by colloidal particles*. B. Dersoir, MR. de Saint Vincent, M. Abkarian, **H. Tabuteau**. *Microfluidics and Nanofluidics* 19 (4), 953-961, 2015.

[2] *Dynamics of colloid accumulation under flow over porous obstacles*. MR. de Saint Vincent, M. Abkarian, **H. Tabuteau**. *Soft Matter* 2015.

[3] *Clogging Transition Induced By Self Filtration In a Slit Pore*. B. Dersoir, A.B. Schofield and **H. Tabuteau**. *Soft Matter*.2017.

[4] *Microbial competition in porous environments can select against rapid biofilm growth*. K. Coyte, **H. Tabuteau**, EA. Gaffney, Kevin R. Foster and WM. Durham. *PNAS* 2017.