
Cinématique d'une fibre élastique dans un écoulement granulaire dense

Pierre-Yves Corbel*¹, Laurent Quartier², Pierre Jop³, Jérôme Crassous², and Evelyne Kolb²

¹Physique et mécanique des milieux hétérogènes – PMMH, CNRS, ESPCI Paris, Université PSL, Sorbonne Université, Université Paris Cité – France

²Physique et mécanique des milieux hétérogènes – Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique, Université Paris Cité – France

³Surface du Verre et Interfaces – SAINT-GOBAIN, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR125 – France

Résumé

Comment une tige élastique se déforme dans un milieu granulaire dense est une problématique d'interaction fluide-structure complexe. La quantification des efforts nécessaires pour faire pénétrer une tige ou au contraire l'extraire du milieu granulaire et la façon dont la tige change de forme et bouge les grains tout autour sont des questions fondamentales tout autant que technologiques. Ces questions se posent dans des domaines appliqués comme le renforcement mécanique de matériaux par des fibres ou les procédés de séparation-extraction des fibres lors du recyclage de matériaux fibreux. Elles interviennent également dans plusieurs domaines du vivant, de la nage du poisson de sable à l'arrachage de racines de plante hors d'un sol. Pour identifier les comportements purement mécaniques de cette interaction fluide-structure, nous avons conçu une expérience de trainée d'une fibre de forme variable dans un milieu granulaire 2D confiné dans une cellule horizontale à pression imposée. L'échelle qui nous intéresse est celle du grain pour comprendre le couplage entre l'élasticité de la fibre et la nature discrète du milieu granulaire.

Nous présentons des premiers résultats sur les changements de conformation d'une fibre élastique de forme initiale sinusoïdale en fonction des paramètres géométriques et mécaniques de la fibre et pour plusieurs pressions de confinement imposées au milieu granulaire. Nous avons en particulier étudié la rectification de la fibre (changement de l'amplitude) en fonction de sa longueur, son épaisseur, la longueur d'onde initiale et l'amplitude initiale de la forme sinusoïdale de la fibre. À partir des résultats obtenus sur la rectification, nous proposons une loi de renormalisation basée sur la deflexion d'une poutre sous un chargement réparti.

*Intervenant