

Modèles effectifs d’écoulements de fluides quasi-newtoniens en milieu poreux mince

Matthieu Bonnivard

Les observations expérimentales montrent que la viscosité, constante dans les fluides visqueux courants, dépend du taux de déformation pour certains types de fluides, dits non newtoniens. Une manière simple de le modéliser est d’exprimer la viscosité comme une fonction du taux de déformation, en postulant la forme générale de cette fonction et en ajustant des paramètres expérimentalement. Cette approche conduit aux modèles dits quasi-newtoniens, dont l’exemple le plus connu est la loi de puissance, introduite par Ostwald en 1929 pour décrire des écoulements de solutions polymériques. Cette loi possède cependant des limitations, qui ont conduit à l’introduction de fonctions de viscosité plus complexes, notamment celle proposée par Carreau en 1968.

Dans cet exposé, nous étudierons des écoulements de fluides quasi-newtoniens dont la viscosité suit une loi de Carreau, dans une couche mince poreuse. À l’aide d’une méthode d’homogénéisation proche de la convergence double-échelle, nous dresserons un panorama des comportements effectifs du fluide obtenus lorsque l’épaisseur du milieu tend vers zéro. En particulier, nous montrerons que l’écoulement limite est régi par une loi de Darcy bidimensionnelle qui, suivant les valeurs des paramètres rhéologiques du modèle, traduit la domination d’effets non linéaires ou, au contraire, de termes linéaires présents dans la loi de Carreau. Il s’agit d’un travail en collaboration avec Maria Anguiano et Francisco Suárez-Grau (Université de Séville).