

Mécanique des milieux poreux à travers les échelles : théorie et exemples d'application

G. Sciumè

Les milieux poreux sont omniprésents dans de nombreux domaines scientifiques et industriels, allant de la géomécanique à la biophysique en passant par les matériaux de construction. Leur modélisation requiert une approche multi-échelles adaptée aux phénomènes physiques en jeu. Cette présentation explorera les différentes échelles de description et de simulation des milieux poreux, en mettant en lumière les principes théoriques et des applications concrètes.

À l'échelle du pore, la prise en compte explicite des phases solides et fluides ainsi que de leurs interfaces permet d'analyser finement les interactions locales. Nous illustrerons cette approche par des applications en microfluidique, notamment pour la récupération améliorée des hydrocarbures (Enhanced Oil Recovery, EOR), ainsi que par une application en biophysique avec l'étude de l'aspiration dans une micropipette d'un agrégat de cellules.

À l'échelle de Darcy, un Volume Élémentaire Représentatif (VER) permet d'obtenir une description macroscopique, dans laquelle dans chaque point du milieu poreux coexistent plusieurs phases caractérisées par leurs fractions volumiques. Des applications sur la modélisation du comportement Thermo-Hygro-Chémo-Mécanique (THCM) du béton seront présentés ainsi qu'une application dans le domaine biomédical.

Enfin, nous aborderons les approches méso-scopiques, illustrées par la modélisation "image-based" d'une éprouvette en béton soumise à une condition de séchage, avec la prise en compte explicite des agrégats. À travers ces exemples, nous mettrons en évidence les défis et enjeux liés à la modélisation des milieux poreux à différentes échelles, ainsi que les perspectives qu'elle ouvre pour diverses applications scientifiques et technologiques.