

Modélisation des milieux nanoporeux : au delà des effets de mode, quelques enjeux scientifiques pour les mécaniciens

Djimédo Kondo,

Laboratoire de Mécanique de Lille, UMR8107, CNRS, Villeneuve d'Ascq

En collaboration avec Sébastien Brisard et Luc Dormieux

Unité de Recherche Navier, (UMR8205 CNRS), ENPC, Noisy Champs, FRANCE

Alors que dans de nombreux domaines d'application, la mécanique des milieux poreux a encore tendance à négliger les informations aux petites échelles, l'explication et l'interprétation appropriées de nombreux traits caractéristiques du comportement et des propriétés des systèmes mésoporeux usuels ne permettent pas d'en faire vraiment l'économie. La mise en oeuvre de techniques de changement d'échelles a permis d'aboutir à des modélisations à fort caractère prédictif et suffisamment ouvertes pour intégrer d'éventuels couplages avec d'autres phénomènes physiques (ex : poromécanique, propriétés de transport telles que la perméabilité). Plus récemment, au delà des effets de mode qu'a pu générer l'émergence (au cours de la dernière décennie) de systèmes ou de matériaux de structure dont les dimensions caractéristiques sont de l'ordre de quelques dizaines de nanomètres, il apparaît que des pans entiers des méthodes d'homogénéisation (ayant pourtant fait leur preuve) doivent être repensés, du moins renouvelés. Les milieux nanoporeux, objet principal de cette étude, constituent un domaine où cette refonte s'est avérée indispensable.

Le séminaire vise principalement à présenter quelques résultats récents, obtenus en matière de modélisation des matériaux nano hétérogènes, avec une attention particulière aux nanoporeux. Je rappellerai d'abord les principales spécificités des nanocomposites (p. ex. les effets de taille des inclusions), puis je justifierai l'approche mécanicienne de cette classe de matériaux consistant en la prise en compte de surfaces/interfaces dans les techniques d'homogénéisation. Cette approche sera ensuite illustrée sur les propriétés élastiques des systèmes nanoporeux. A cette fin les bornes d'Hashin-Shtrikman ont été étendues. Enfin, l'exposé s'achèvera sur une étude de la plasticité des systèmes nanoporeux en mettant en oeuvre une méthode d'analyse limite. Là aussi, on démontre l'impact de la taille des nanopores. Quelques perspectives, dont certains semblent encore hors de portée sont discutées.