

Simulation en Volume Élémentaire Représentatif : des Mathématiques au Numérique avec l'application Mérope.

Marc JOSIEN, CEA, DES, IRESNE, DEC, Cadarache - F-13108 Saint-Paul-Lez-Durance

La méthode des Volumes Élémentaires Représentatifs (VER) a connu un essor considérable lors des dernières décennies, accompagnée par l'accroissement de la puissance de calcul informatique et le développement du Calcul Haute Performance. Dans cette présentation, nous proposerons un éclairage mathématique sur la notion de VER, éclairage qui permet de quantifier les erreurs aléatoires et systématiques de la méthode du VER (on étudiera un modèle simple de thermique linéaire). Dans certains cas spécifiques (champs gaussiens), on peut donner une expression asymptotique de ces erreurs [1]. Nous illustrerons ces résultats théoriques par des calculs numériques [4].

Au cours de la présentation, nous introduirons l'application Mérope de la plate-forme PLEIADES (CEA) [3, 2]. Celle-ci permet de construire et discrétiser des matériaux numériques, afin de les employer ensuite dans des calculs thermomécaniques. Cette application est typiquement employée pour étudier les combustibles des réacteurs nucléaires, lesquels présentent de fortes hétérogénéités à l'échelle du μm .

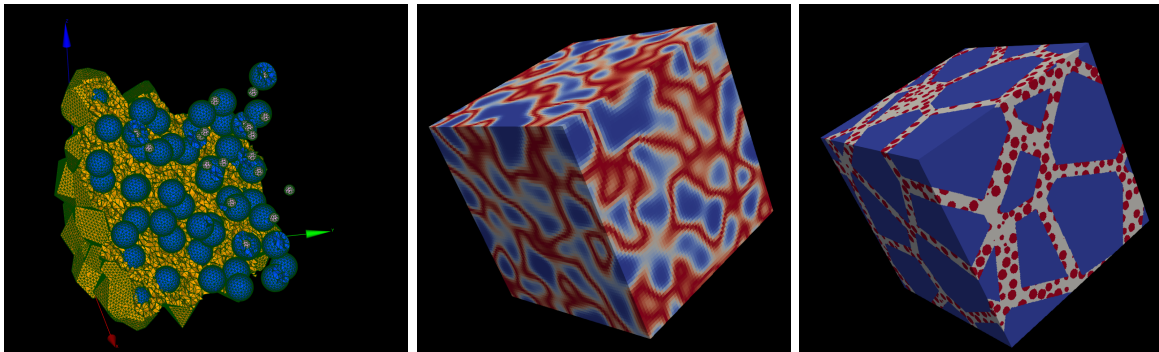


FIGURE 1 – Quelques microstructures modélisées par Mérope

- [1] N. Clozeau, M. Josien, F. Otto, Q. Xu. *Bias in the representative volume element method : periodize the ensemble instead of its realizations*. Foundations of Computational Mathematics, pp. 1–83, 2023.
- [2] M. Josien. <https://github.com/MarcJos/Merope>.
- [3] M. Josien. *Mérope : A microstructure generator for simulation of heterogeneous materials*. Journal of Computational Science, p. 102359, 2024. doi :<https://doi.org/10.1016/j.jocs.2024.102359>.
- [4] M. Schneider, M. Josien, F. Otto. *Representative volume elements for matrix-inclusion composites - a computational study on the effects of an improper treatment of particles intersecting the boundary and the benefits of periodizing the ensemble*. Journal of the Mechanics and Physics of Solids, **158**, 104652, 2022. doi :<https://doi.org/10.1016/j.jmps.2021.104652>.