

Comprendre l'invisible par la simulation numérique de la propagation des ondes

Hélène BARUCQ, INRIA - Pau

A l'ère du calcul exascale, la simulation numérique va certainement réaliser des progrès impressionnants et si elle motive beaucoup de travaux en mathématiques, elle est aussi très utilisée par d'autres disciplines qui ont des contributions tout aussi remarquables. Un exemple d'application très intéressant est guidé par le besoin d'étudier des milieux qu'on ne peut observer à l'oeil nu. Dans ce cas, il est intéressant de simuler les ondes qui s'y propagent, qu'elles soient naturelles ou artificielles. Les ondes ont en effet la capacité extraordinaire d'enregistrer les propriétés physiques des paramètres constitutifs du milieu qu'elles traversent. Résoudre des équations d'onde dans un milieu souvent doté d'une topographie complexe, et représenté par des paramètres hétérogènes, est un challenge numérique. L'objet de cet exposé est de présenter des résultats récents sur la propagation des ondes dans des milieux complexes qui utilisent des méthodes d'éléments finis d'ordre élevé et d'illustrer leur intérêt en montrant des applications en géophysique et héliosismologie. Il sera l'occasion d'introduire de nouvelles formulations adaptées au traitement de problèmes à grande échelle et d'illustrer l'idée de construire de nouveaux espaces d'approximation en enrichissant les fonctions de base des espaces standards par des réseaux de neurone. Il s'agira aussi de montrer que la simulation numérique est un outil efficace pour comprendre des phénomènes naturels et qu'elle s'avère aussi être très intéressante pour représenter des phénomènes difficilement reproductibles en laboratoire. Les résultats présentés sont le fruit de plusieurs travaux réalisés au sein de l'équipe Inria Makutu commune avec TotalEnergies, l'UPPA, Bordeaux INP et le CNRS, en collaboration avec des chercheurs du MPS à Göttingen en Allemagne et du LLNL aux USA.