

Présentation du livre de Claude Le BRIS
"Systèmes multi-échelles : modélisation et simulation"
par Grégoire Allaire

Ce livre de Claude Le Bris est issu d'un cours enseigné au niveau Master à l'Ecole Polytechnique. Il s'agit d'un cours de niveau introductif où l'accent est plus mis sur les idées mathématiques et les applications physiques que sur la description fine et complète des outils mathématiques. Cependant, et c'est un tour de force remarquable, Claude Le Bris ne cède en rien à la facilité et réussit à introduire les notions mathématiques nécessaires les plus pointues en restant toujours simple et accessible. De ce point de vue ce projet est extrêmement original, très intéressant, et particulièrement adapté à un public d'étudiants (ou jeunes chercheurs et même moins jeunes...) qui voudrait découvrir un domaine scientifique en plein développement sans avoir à maîtriser au préalable tous les aspects techniques des théories mathématiques utilisées.

Le sujet de ce livre est la modélisation mathématique et la simulation numérique des systèmes multi-échelles. On ne peut être exhaustif sur un tel sujet et Claude Le Bris a judicieusement choisi un certain nombre de problèmes modèles d'actualité pour exposer quelques idées mathématiques : élasticité non-linéaire (et lien avec les propriétés cristallines du matériau ou avec la croissance de fissures), chimie quantique, fluides polymériques, cinétique chimique. On remarquera qu'il ne s'agit pas de problèmes académiques mais bien de vraies applications physiques ! A côté de notions comme la convergence faible, l'homogénéisation, ou les mesures de Young, Claude Le Bris introduit de nombreuses idées plus générales de modélisation mathématique : séparation des échelles, réduction de modèles, couplage micro-macro, etc. Il fait aussi une large place aux méthodes numériques : méthode quasi-continue de Ortiz et Tadmor, éléments finis multi-échelles, dynamique moléculaire, calcul *ab initio*, équations différentielles stochastiques. Ce livre permet ainsi de faire un panorama très large et très ouvert des systèmes multi-échelles, ce qui correspond bien à la réalité du domaine. Je ne connais aucun équivalent publié de cet ouvrage, que je recommande donc tout particulièrement et qui rendra un grand service à la communauté des mathématiciens appliqués pour les introduire au monde des systèmes multi-échelles.