

MÉCANIQUE DES MILIEUX CONTINUS
Concepts de base - Cours et exercices avec solution
Jean COIRIER

Notes de lecture

par Bruno QUINNEZ, EDF DRD Clamart

Jean Coirier, Professeur de Mécanique à l'ENSMA de Poitiers, a publié chez DUNOD (en 1997) un ouvrage dédié à la **Mécanique des milieux continus** et destiné plus particulièrement aux élèves du second cycle des universités et des grandes écoles, mais aussi à des ingénieurs et enseignants qui souhaitent se remémorer les principes de base.

L'auteur fait preuve d'une très grande pédagogie en utilisant un vocabulaire imagé, proche de celui des étudiants, afin d'insuffler ses messages et de faire comprendre les phénomènes physiques sous-jacents à la théorie des milieux continus. Il démystifie l'approche mathématique (calcul tensoriel) liée à cette théorie. Des maximes et des dessins humoristiques égayent régulièrement les pages de ce recueil. A la fin de chaque chapitre, le lecteur trouvera le rappel des principales formules à retenir, des exercices instructifs avec corrigés, ainsi qu'une très intéressante rubrique « *Un peu d'histoire* », retraçant sommairement la biographie des grands hommes qui ont marqué cette théorie.

La compréhension du lecteur s'en trouve facilitée, ce qui lui permet de mieux assimiler les différents concepts mécaniques et mathématiques. Par ailleurs, sa curiosité est également aiguillonnée, ce qui rend l'apprentissage moins rébarbatif.

Le premier chapitre définit le « milieu continu » et présente les deux façons de décrire le mouvement : lagrangienne et eulérienne.

Dans le deuxième chapitre, consacré aux déformations, les notions de gradient de la transformation, de transport convectif d'éléments géométriques (courbe, surface, volume), de dilatation, de décomposition du déplacement, de mouvement rigidifiant, de petites transformations, sont exposées. Des exemples – en particulier celui du glissement simple, qui sert de fil rouge tout au long de ce chapitre – permettent de bien comprendre les principes énoncés.

La cinématique des particules ainsi que les dérivées particulières, les taux de déformation et les taux de rotation font l'objet du troisième chapitre.

Les chapitres suivants (du quatrième au septième) sont consacrés aux équations de bilan : tout d'abord, la conservation de la masse puis l'équation de bilan de la quantité de mouvement et enfin celles de l'énergie et de l'entropie. La notion de contrainte est introduite et les différentes propriétés du tenseur des contraintes de Cauchy sont listées. Le fameux principe des puissances virtuelles est bien entendu présenté. Ces équations de bilan sont écrites soit sous forme locale, soit sous forme intégrale en description lagrangienne ou eulérienne.

La particularité des discontinuités associée à une loi de bilan est abordée dans le huitième chapitre. Les surfaces de contact, les ondes de choc, l'équation de Rankine-Hugoniot y sont présentées.

Pour finir, le neuvième chapitre est consacré aux lois de comportement et, en particulier, aux lois d'état, de dissipation, des milieux hyperélastiques, des fluides stokésiens ... Ces différentes lois sont introduites naturellement comme les conséquences des principes de la thermodynamique. La différence entre fluide et solide n'apparaît que dans ce chapitre.

Trois annexes permettent au lecteur de se souvenir des principaux résultats en algèbre et en analyse tensorielles ainsi que des propriétés des opérateurs aux dérivées partielles en coordonnées curvilignes orthogonales.

Intérêts complémentaires : une importante bibliographie, un lexique des principaux termes en anglais associés à la théorie des milieux continus, un glossaire des notations et dimensions des unités attachées à chaque symbole, sont à la disposition du lecteur.

Ce livre très recommandable et fort bien écrit, alliant le sérieux mécanique et mathématique à l'humour, fait découvrir en détail la théorie des milieux continus et réconcilie mécaniques des fluides et des solides.