

Table des matières

AVANT-PROPOS	III
CHAPITRE 1 • DESCRIPTIONS DU MOUVEMENT D'UN MILIEU CONTINU	1
1.1 Milieu continu	1
1.2 Espace et temps	3
1.3 Référentiel et mouvement	3
1.4 Description lagrangienne	4
1.5 Description eulérienne	7
1.6 Mouvement permanent	10
1.7 Trajectoires, lignes d'émission, lignes et surfaces de courant	11
1.8 Mouvement plan et mouvement de révolution	16

CHAPITRE 2 • DÉFORMATIONS	19
2.1 Notion de déformation	19
2.2 Gradient de la transformation	20
2.3 Transport d'un vecteur, d'une surface, d'un volume élémentaires	23
2.4 Dilatations	27
2.5 Déformations	30
2.6 Base principale de la déformation	34
2.7 Déplacements	37
2.8 Cas d'un mouvement rigidifiant	43
2.9 Déformations en petites transformations	43
2.10 États de déformations particuliers	47
2.11 Conditions de compatibilité	51
CHAPITRE 3 • CINÉMATIQUE ET CONSERVATION DE LA MASSE	53
— 3.1 Dérivation particulaire	53
3.2 Dérivation selon un champ de vitesses quelconque	67
— 3.3 Taux de déformation, taux de rotation	68
— 3.4 Conservation de la masse	75
3.5 Mouvement incompressible	80
3.6 Application au calcul de certaines dérivées particulières	81
3.7 Fonction de courant	84
CHAPITRE 4 • BILAN DE QUANTITÉ DE MOUVEMENT. CONTRAINTES	89
4.1 Loi fondamentale de la dynamique en description eulérienne	89
4.2 Loi de bilan de quantité de mouvement en description lagrangienne	104

CHAPITRE 5 • BILANS D'ÉNERGIES ET D'ENTROPIE	109
5.1 Bilan d'énergie cinétique	109
5.2 Bilan d'énergie (premier principe de la thermodynamique)	117
5.3 Bilan d'énergie interne	124
5.4 Énergie de déformation	130
5.5 Bilan d'entropie (second principe de la thermodynamique)	134
5.6 Inégalité de Clausius-Duhem	137
5.7 Dissipation	141
5.8 Quelques classes d'évolution	143
CHAPITRE 6 • STRUCTURE GÉNÉRALE D'UNE LOI DE BILAN	147
6.1 Forme intégrale eulérienne (domaine matériel)	148
6.2 Forme intégrale eulérienne (domaine fixe)	151
6.3 Forme intégrale eulérienne (domaine animé d'un mouvement propre)	153
6.4 Forme locale eulérienne	154
6.5 Formes lagrangiennes (intégrale et locale)	155
CHAPITRE 7 • ÉQUATION AUX DISCONTINUITÉS	157
7.1 Surface de discontinuité	157
7.2 Dérivée particulière d'une intégrale sur un domaine matériel traversé par une surface de discontinuité	158
7.3 Équation aux discontinuités associée à une loi de bilan	159
7.4 Équation aux discontinuités associée à la conservation de la masse	160
7.5 Équation aux discontinuités associée au bilan de quantité de mouvement	162
7.6 Équation aux discontinuités associée au bilan d'énergie	163
7.7 Équation aux discontinuités associée au bilan d'entropie	165
7.8 Équation aux discontinuités en description lagrangienne	166

CHAPITRE 8 • LOIS DE COMPORTEMENT	171
8.1 Nécessité des lois de comportement	171
8.2 Lois d'état	171
8.3 Lois complémentaires	182
8.4 Loi de Fourier	184
8.5 Thermoélasticité. Thermoélasticité linéaire	186
8.6 Fluide stokésien. Fluide newtonien	189
ANNEXE A • ALGÈBRE TENSORIELLE	191
A.1 Espace affine \mathcal{P}_3 et espace vectoriel E_3	192
A.2 Tenseurs	192
A.3 Changement de base orthonormée	196
A.4 Produit tensoriel	200
A.5 Contraction d'un tenseur	202
A.6 Produit contracté de tenseurs	203
A.7 Tenseur d'orientation	206
ANNEXE B • ANALYSE TENSORIELLE	211
B.1 Champs lagrangiens et champs eulériens	211
B.2 Gradient	212
B.3 Divergence	214
B.4 Laplacien	215
B.5 Rotationnel	216
B.6 Transformations d'intégrales	217
B.7 Formulaire d'analyse tensorielle	219

ANNEXE C • COORDONNÉES CURVILIGNES ORTHOGONALES	225
C.1 Systèmes de coordonnées curvilignes orthogonales	225
C.2 Coordonnées cartésiennes	231
C.3 Coordonnées cylindriques	234
C.4 Coordonnées sphériques	237
C.5 Coordonnées curvilignes orthogonales « planes »	241
C.6 Coordonnées intrinsèques « planes »	248
C.7 Coordonnées curvilignes orthogonales liées à une surface	253
C.8 Coordonnées curvilignes orthogonales « à symétrie de révolution »	257
C.9 Coordonnées intrinsèques « à symétrie de révolution »	263
BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE	269
NOTATIONS, DIMENSIONS, UNITÉS	271
INDEX	287