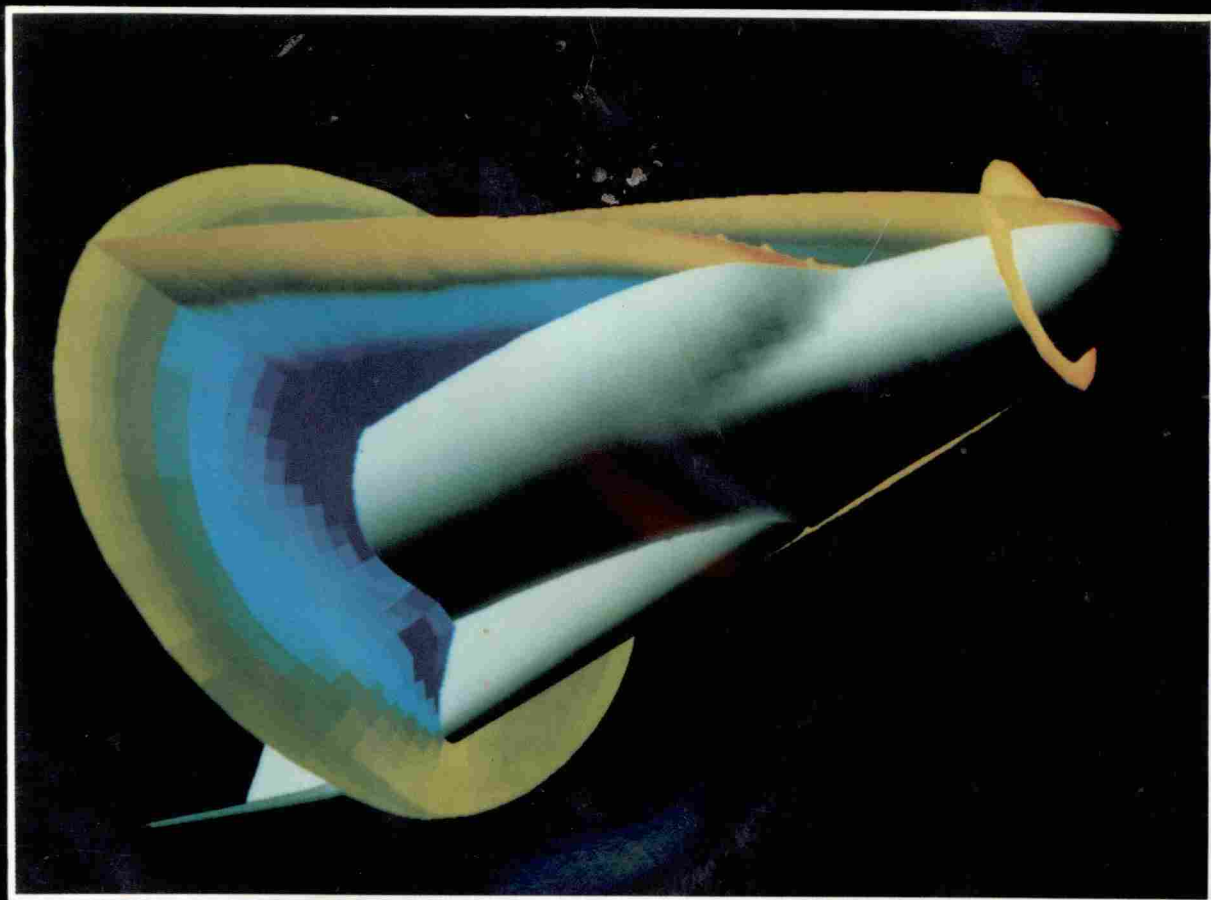
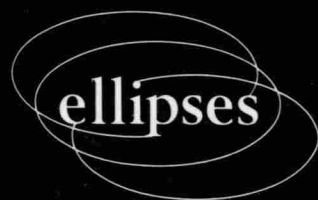


MÉCANIQUE DES FLUIDES

Jacques Bouttes



ÉCOLE POLYTECHNIQUE





MÉCANIQUE DES FLUIDES

Jacques BOUTTES

Professeur à l'École Polytechnique
Ingénieur Général de l'Armement

جامعة أمحمد بوقرة - بومرداس
Université M'Hamed Bouguerra - BOUMERDES
المكتبة الجامعية
رقم: 532/Bou

03 ex

جامعة أمحمد بوقرة - بومرداس
Université M'Hamed Bouguerra - BOUMERDES
المكتبة الجامعية
رقم الجرد: 31356

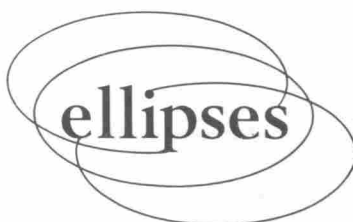


TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I	
DEFINITION DES VARIABLES - EXPOSE DES PRINCIPES	8
1- Exposé sur les problèmes de Mécanique des fluides	8
2- Définition d'un fluide	11
2.1- Variables statiques ou d'état	11
2.2- Variables cinématiques et cinétiques	19
3- Description du champ	19
3.1- Description «Lagrangienne»	20
3.2- Description «Eulérienne»	20
3.3- Variations en fonction du temps des variables	21
3.4- Trajectoires. Lignes de courant, lignes d'émission	22
4- Vitesse de déformation d'un fluide. Tourbillon	25
4.1- Définition	25
4.2- Lignes tourbillon - Tube tourbillon	27
4.3- Mesure expérimentale du tourbillon	27
5- Énoncé des principes	27
5.1- Conservation de la masse	27
5.2- Principe des puissances virtuelles	29
5.3- Premier Principe de la Thermodynamique	29
5.4- Deuxième Principe de la Thermodynamique	30
CHAPITRE II	
EQUATIONS REGISSANT LE COMPORTEMENT D'UN FLUIDE HOMOGENE	33
1- Bilan d'une grandeur extensive caractérisant l'état d'un fluide	34
1.1- Grandeurs ou variables extensives ou additives et grandeurs ou variables intensives	34
1.2- Forme générale de l'équation de bilan	35
1.3- Équation de bilan	37
2- Équations de bilan appliquées à un fluide homogène	39
2.1- Équations de bilan dans un domaine où les variables intensives sont continues et dérivables	40
2.2- Équations de bilan appliquées à un volume de fluide comprenant une surface de discontinuité	54
2.3- Conditions aux limites	58
2.4- Conclusion	63

CHAPITRE III	
THEOREMES GENERAUX DE LA MECANIQUE DES FLUIDES	64
1- Théorème d'Euler	64
1.1- Exposé général	64
1.2- Cas particuliers (Théorème d'Archimède, écoulement monodimensionnel etc...)	66
2- Théorèmes généraux concernant les fluides parfaits, barotropes	73
2.1- Définitions (fluide parfait, barotrope)	73
2.2- Formule de Bernoulli	74
2.3- Théorème de Lord Kelvin	77
2.4- Théorème de Lagrange	79
3- Écoulement avec potentiel des vitesses	80
3.1- Existence d'un potentiel des accélérations	80
3.2- Écoulement irrotationnel homoénergétique	81
3.3- Écoulement irrotationnel d'un fluide non visqueux dans un champ de forces réparties de volume conservatif et homoénergétique	81
4- Fluide parfait non conducteur de la chaleur en mouvement permanent	82
4.1- Enthalpie totale	82
4.2- Entropie spécifique	83
4.3- Théorème de Crocco	83
CHAPITRE IV	
FLUIDE INCOMPRESSIBLE PARFAIT	87
1- Équations décrivant l'écoulement d'un fluide parfait incompressible	87
1.1- Équations générales locales	87
1.2- Conditions aux limites	89
2- Hydrostatique des fluides incompressibles	90
3- Écoulements irrotationnels de fluide incompressible parfait	92
3.1- Équations générales	92
3.2- Exposé général de la méthode de résolution	93
3.3- Écoulements bidimensionnels	94
3.4- Écoulements tridimensionnels	108
3.5- Efforts s'exerçant sur un obstacle	111
4- Écoulements instationnaires de fluide incompressible	118
4.1- Introduction	118
4.2- Petits mouvements de fluide incompressible avec surface libre	118
4.3- Exemple d'application	123
4.4- Calcul des efforts sur les parois	126
4.5- Mouvement résultant de forces extérieures données, fonction du temps	126
5- Mouvements tourbillonnaires	128
5.1- Introduction	128
5.2- Présentation physique	128
5.3- Théorème d'Helmholtz	131
5.4- Mouvement des tourbillons ponctuels en écoulement plan	132
5.5- Vitesses induites par un champ de tourbillons	134
5.6- Modèle de Prandtl	139
CHAPITRE V	
FLUIDE COMPRESSIBLE PARFAIT	141
1- Équations générales régissant l'écoulement	141
1.1- Hypothèses retenues	141

1.2- Équations régissant l'écoulement dans une région où les variables sont continues	143
1.3- Cas des surfaces de discontinuité	144
2- Écoulements monodimensionnels	152
2.1- Définition	152
2.2- Équations régissant l'écoulement monodimensionnel permanent	152
2.3- Application : Tuyère de Laval	154
3- Écoulements irrotationnels stationnaires	161
3.1- Équations générales	161
3.2- Écoulement d'onde simple	164
3.3- Écoulement dans un dièdre d'angle inférieur à 180°	169
3.4- Écoulements linéarisés stationnaires	171
4- Écoulements non stationnaires de fluide parfait compressible	180
5- Introduction à l'acoustique	184
CHAPITRE VI	
FLUIDE VISQUEUX NEWTONIEN	193
1- Introduction	193
2- Équations générales	194
2.1- Caractéristiques du fluide newtonien	194
2.2- Équations régissant l'écoulement d'un fluide visqueux incompressible	196
2.3- Équations régissant l'écoulement d'un fluide visqueux compressible	200
3- Exemples d'écoulements laminaires de fluide visqueux incompressible	203
3.1- Écoulement permanent dans une conduite	203
3.2- Mouvement d'un fluide visqueux incompressible entre deux cylindres tournants	207
3.3- Couche limite en fluide incompressible visqueux	209
3.4- Écoulement laminaire instationnaire de fluide visqueux incompressible	216
4- Exemples d'écoulements de fluides visqueux newtoniens compressibles	218
4.1- Écoulement entre deux plans parallèles	218
4.2- Structure de l'onde de choc	223
5- Notions sur les écoulements turbulents	229
5.1- Description de l'écoulement dans une canalisation	229
5.2- Caractéristiques de l'écoulement turbulent	231
5.3- Instabilité des écoulements laminaires	234
5.4- Équations décrivant l'écoulement turbulent d'un fluide incompressible	237
BIBLIOGRAPHIE	240