

Table des matières

Avant-propos	9
Chapitre 1. Ecoulement des fluides visqueux, écoulement au voisinage d'une paroi : couches limites et films	13
1.1. Introduction	13
1.2. Caractéristiques et classification des couches limites	13
1.2.1. Couches limites abordées par différentes méthodes.	16
1.3. Couches limites extérieures : traitement analytique	17
1.3.1. Couche limite laminaire développée par une plaque plane dans un écoulement uniforme	17
1.3.1.1. Equation de continuité	17
1.3.1.2. Equation de l'impulsion	17
1.3.1.3. Problème de Blasius	18
1.3.2. Couche limite turbulente	21
1.4. Exemples d'approche analytique : écoulements extérieurs	24
1.5. Exemples d'approche analytique : écoulements intérieurs	35
1.6. Couches limites extérieures : méthodes intégrales.	55
1.6.1. Principe de la méthode intégrale.	55
1.6.2. Applications des méthodes intégrales.	58
1.7. Canaux et films	74
Chapitre 2. Ecoulements compressibles monodimensionnels et écoulements totalement réversibles	87
2.1. Introduction	87
2.2. Ecoulements monodimensionnels adiabatiques et réversibles	88

2.2.1. Hypothèses adoptées	88
2.2.2. Ecriture des principes	89
2.2.3. Autres relations utiles	89
2.2.4. Relations fondamentales	95
2.2.5. Calcul du débit dans la canalisation	98
2.2.6. Tuyère de Laval	101
2.3. Applications : écoulements adiabatiques réversibles	104
2.4. Pression critique	132

Chapitre 3. Ecoulements compressibles monodimensionnels et écoulements avec irréversibilité. 135

3.1. Introduction	135
3.2. Ecoulement avec irréversibilité : onde de choc droite	135
3.2.1. Etablissement des relations fondamentales	135
3.2.1.1. Onde de choc	135
3.2.1.2. Ecriture des principes	137
3.2.1.3. Relations utiles	137
3.2.1.4. Discontinuité de l'état générateur	138
3.2.2. Applications	139
3.3. Ecoulement partiellement irréversible : onde de choc dans une tuyère	154
3.3.1. Changement d'état générateur par onde de choc	154
3.3.2. Applications	157
3.4. Conclusion	168

Chapitre 4. Modélisations et simulations numériques 169

4.1. Introduction	169
4.2. Description de la méthodologie et approche de la simulation	170
4.3. Modélisation et simulation des systèmes couplés	173
4.3.1. Formulation mathématique : équations de comportement	173
4.3.2. Conditions de couplage fluide-structure	174
4.4. Formulation variationnelle	175
4.5. Approximation par éléments finis	175
4.5.1. Approximation des inconnues physiques	175
4.5.2. Intégration des formes variationnelles	176
4.6. Problème vibro-acoustique	176
4.7. Problème hydro-élastique	177
4.8. Applications	178
4.9. Conclusion	201

Chapitre 5. Simulation numérique d'une éolienne à axe vertical	203
5.1. Introduction	203
5.2. Génération de la géométrie du rotor et définition du domaine de calcul	203
5.2.1. Maillage	205
5.2.1.1. Technique de maillage	205
5.2.1.2. Maillages coulissants (sliding mesh)	206
5.2.2. Schéma de discrétisation	208
5.2.2.1. Discrétisation spatiale : méthode des volumes finis	208
5.2.2.2. Discrétisation temporelle	210
5.2.3. Résolution du système et convergence	211
5.3. Analyse des résultats	212
5.3.1. Validation du modèle CFD	212
5.3.2. Influence des paramètres caractéristiques	216
5.3.2.1. Effet de la vitesse de rotation (vitesse spécifique)	216
5.3.2.2. Effet du nombre de pales (effet de la solidité)	218
5.4. Conclusion	222
Annexe. Les équations générales de la mécanique des fluides	223
Bibliographie	267
Index	271