

TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

MÉCANIQUE DES FLUIDES

Aérodynamique

Équations générales, écoulements laminaires
et turbulents autour d'un profil, couche limite

Franck RICHECŒUR



Table des matières

Avant-propos	3
1 Définitions et équations fondamentales	9
1 Objectifs et notions fondamentales	9
2 Propriétés des fluides	15
3 Propriétés des écoulements	17
4 Outils mathématiques	23
5 Conservation de la masse	28
6 Conservation de quantité de mouvement	33
Exercices	38
2 Écoulements potentiels	43
1 Définitions	44
2 Théorème de Bernoulli	56
3 Écoulements potentiels	58
4 Écoulements autour d'un corps arbitraire - Méthode des panneaux	69
Exercices	75
3 Écoulement idéal autour d'un profil	75
1 Généralités sur les surfaces portantes	79
2 Géométrie des profils et des surfaces portantes	81
3 Caractéristiques aérodynamiques des surfaces portantes	85
4 Théorème de Kutta-Joukowski	89
5 Circulation et portance	92
6 Théorème de Kelvin	96

7	Circulation autour d'un profil portant	98
8	Profil mince portant	100
9	Méthode des panneaux pour les profils portants	112
	Exercices	116
4	Écoulement autour d'une aile d'envergure finie	121
1	Description de l'écoulement	121
2	Théorie de la ligne portante	125
3	Calcul des coefficients de portance et de traînée induite	132
4	Méthodes globales de calcul aérodynamique	137
5	Conclusion	142
	Exercices	143
5	Couche limite laminaire	147
1	Effets de la viscosité d'un fluide	148
2	Concept de couche limite	155
3	Équations de la couche limite laminaire	161
4	Résolutions exactes des équations de la couche limite	165
5	Méthodes intégrales	173
	Exercices	189
6	Introduction aux couches limites turbulentes	191
1	Notions sur la transition laminaire-turbulent	192
2	Équations de la couche limite turbulente	197
3	Modélisation de la turbulence	202
4	Méthodes intégrales pour la couche limite turbulente	206
	Exercices	213
	Annexe	221
A	Écoulements complexes	221
1	Définition des grandeurs complexes	221
2	Transformée conforme de Joukowski	222
3	Lignes de courant autour d'un profil portant	224
4	Théorème de Blasius	227