

# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>Avant-Propos</b>	3
<b>Chapitre I. Le modèle exact de Navier-Stokes</b>	9
1.1. Les trois lois de conservation de la mécanique du milieu continu	9
1.2. Les lois de comportement des fluides newtoniens	13
1.3. Les équations de Navier-Stokes pour les gaz parfaits à chaleurs spécifiques constantes	14
1.4. Les équations de Navier-Fourier pour les liquides (non dilatables)	16
1.5. Les équations de la mécanique des fluides pour les écoulements géophysiques (atmosphère et océan)	17
1.6. Les conditions initiales et aux frontières	19
1.7. Sur l'unicité, l'existence et la régularité des solutions	22
<b>Chapitre II. Forme adimensionnelle et paramètres réduits</b>	25
2.1. Adimensionnalisation	25
2.2. Équations de N-S adimensionnelles proprement dites	27
2.3. Formes adimensionnelles des équations de Navier-Stokes pour les mouvements atmosphérique et océanique	27
<b>Chapitre III. Le concept de modélisation asymptotique</b>	31
3.1. Critère de rationalité et auto-consistance	31

## TABLE DES MATIÈRES

3.2. Le statut mathématique	33
3.3. Les grands modèles de la mécanique des fluides	34
3.4. Modèles locaux et spécifiques	36
3.5. Modélisation asymptotique et simulations numériques	37
<b>Chapitre IV. Quelques formes simplifiées des équations de Navier-Stokes (Euler, Navier, Prandtl, Stokes et Oseen)</b>	41
4.1. Les équations d'Euler pour les fluides parfaits	41
4.2. Les équations de Navier pour un fluide visqueux incompressible	45
4.3. L'équation de Prandtl de la couche limite (cas incompressible plan)	49
4.4. L'équation de Stokes pour les écoulements lents ou fortement visqueux	51
4.5. L'équation d'Oseen	52
<b>Chapitre V. Les outils de la modélisation asymptotique</b>	55
5.1. Le concept de linéarisation et la modélisation	55
5.2. La MDAR et le concept de raccord	56
5.3. La M.E.M. et l'élimination des termes séculaires	59
5.4. M.E.M. et technique d'homogénéisation	61
5.5. Obtention d'équations d'amplitudes par la MEM	66
5.6. MEM et alternative de Fredholm	69
<b>Chapitre VI. Formes limites, approximations et modèles</b>	75
6.1. Formes limites principale et locales	75
6.2. Approximations et dégénérescences significatives	77

6.3. Modèles asymptotiques : le cas de l'écoulement autour d'une plaque plane finie à $Re \gg 1$	79
<b>Chapitre VII. Les modèles liés au nombre de Reynolds</b>	85
7.1. Interaction fluide parfait — couche limite ( $Re \gg 1$ )	85
7.2. Le modèle en triple couche	93
7.3. Le modèle de Rayleigh pour l'initialisation de la couche limite instationnaire	103
7.4. Écoulement de Stokes-Oseen. Cas stationnaire et instationnaire ( $Re \ll 1$ )	107
<b>Chapitre VIII. Les modèles liés au nombre de Mach</b>	121
8.1. Le passage au modèle de Navier	121
8.2. Le modèle acoustique	123
8.3. Les cas subsonique et supersonique	125
8.4. Le cas transsonique	130
8.5. Le cas hypersonique	132
8.6. Le cas hyposonique peu visqueux	136
<b>Chapitre IX. Les modèles pour les écoulements atmosphérique et océanique</b>	143
9.1. Les équations modèles de Boussinesq	143
9.2. Les équations dites “primitives”	146
9.3. L'équation modèle dite “quasi-géostrophique”	148
9.4. Analyse asymptotique et numérique du modèle isochore pour l'océan	151

<b>Chapitre X. Quelques modèles locaux pour l'aérodynamique</b>	159
10.1. Écoulement dans une roue de turbomachine axiale avec un grand nombre d'aubes	159
10.2. Modélisation asymptotique de l'écoulement dans le cœur d'une nappe tourbillonnaire fortement enroulée	167
10.3. Évolution d'ondes accoustiques dans une enceinte : le concept d'écoulement incompréssible	171
10.4. Modélisation de la turbulence par homogénéisation de la microstructure	183
<b>Chapitre XI. Equations modèles pour les ondes irrotationnelles à la surface                 de l'eau</b>	189
11.1. Formulation mathématique du problème	189
11.2. Forme réduite du problème	191
11.3. Les équations de Boussinesq	192
11.4. L'onde solitaire de Boussinesq et les ondes cnoidales	196
11.5. L'équation modèle $KdV$	198
11.6. L'équation non linéaire de Schrödinger pour les ondes longues en eau peu profonde	203
<b>En guise de conclusion</b>	207
<b>Références pour les chapitres I à XI</b>	209
<b>Bibliographie</b>	217
<b>Index alphabétique</b>	221