

# Table des matières

<b>Avant-propos</b> . . . . .	9
<b>Chapitre 1. La mécanique et le fluide</b> . . . . .	13
1.1. Introduction. . . . .	13
1.2. La mécanique : qu'en retenir ? . . . . .	13
1.2.1. Qui a peur de la mécanique ? . . . . .	13
1.2.2. Principes à retenir. . . . .	14
1.2.3. Théorème de la quantité de mouvement. . . . .	16
1.2.4. Théorème de l'énergie cinétique . . . . .	17
1.2.5. Forces dérivant d'un potentiel . . . . .	18
1.2.6. Conservation de l'énergie d'un point matériel . . . . .	20
1.3. L'« état fluide ». . . . .	21
1.3.1. Propriétés du fluide . . . . .	21
1.3.1.1. La première propriété du fluide : sa continuité . . . . .	21
1.3.1.2. Compressibilité . . . . .	22
1.3.2. Les forces appliquées au fluide . . . . .	24
1.3.2.1. Forces de surface, forces de volume . . . . .	24
1.3.2.2. Ecriture des forces de volume . . . . .	25
1.3.2.3. Ecriture des forces de surface . . . . .	26
1.3.2.4. Forces de surface et unités usuelles. . . . .	31
1.3.2.5. Fluides parfaits et fluides réels . . . . .	33
1.4. Comment aborder une question en mécanique des fluides ? . . . . .	34
1.4.1. Les approches de la mécanique des fluides . . . . .	34
1.4.2. Stratégies pour une résolution raisonnée . . . . .	34
1.4.2.1. Un ouvrage d'apprentissage . . . . .	34
1.4.2.2. Que faire devant un problème ? . . . . .	35
1.5. Conclusion . . . . .	36

<b>Chapitre 2. Le fluide immobile . . . . .</b>	<b>39</b>
2.1. Introduction . . . . .	39
2.1.1. Théorème fondamental de la statique des fluides . . . . .	39
2.1.1.1. Hydrostatique . . . . .	40
2.1.1.2. Cas des fluides compressibles et/ou des forces quelconques dérivant d'un potentiel. . . . .	41
2.2. Détermination de position d'interfaces et questions associées . . . . .	42
2.2.1. Hydrostatique : fluides incompressibles soumis à la gravité. . . . .	42
2.2.2. Cas des forces de volume dérivant d'un potentiel. . . . .	54
2.2.3. Cas des fluides compressibles . . . . .	62
2.2.4. Dans l'hypothèse d'une atmosphère isotherme . . . . .	67
2.2.5. Dans l'hypothèse d'une évolution adiabatique réversible avec l'altitude . . . . .	67
2.3. Calcul des poussées . . . . .	68
2.3.1. Méthodes . . . . .	68
2.3.2. Poussées sur des corps totalement immergés dans un fluide incompressible. . . . .	69
2.3.3. Application numérique . . . . .	77
2.3.4. Calcul de poussée sur une paroi . . . . .	90
<b>Chapitre 3. La description des écoulements . . . . .</b>	<b>99</b>
3.1. Introduction . . . . .	99
3.2. La description d'un écoulement fluide . . . . .	100
3.2.1. Problématique : description eulérienne, description lagrangienne. . . . .	100
3.2.2. Éléments cinématiques . . . . .	103
3.3. Un premier principe physique : le principe de continuité . . . . .	108
3.3.1. Le principe de continuité . . . . .	108
3.3.1.1. Notion de débit et calcul . . . . .	108
3.3.2. Principe de continuité . . . . .	112
3.4. Notions et rappels sur les écoulements potentiels . . . . .	114
3.4.1. Définition . . . . .	114
3.4.2. Détermination . . . . .	114
3.4.3. Détermination des lignes de courant. . . . .	116
3.4.4. Rotationnel . . . . .	117
3.4.5. Exemples de calculs en cinématique . . . . .	118

<b>Chapitre 4. Le fluide non visqueux : dynamique . . . . .</b>	<b>139</b>
4.1. Introduction . . . . .	139
4.2. Théorème de Bernoulli : démonstration . . . . .	139
4.2.1. A bien retenir . . . . .	145
4.2.2. Interprétation énergétique du théorème de Bernoulli . . . . .	146
4.2.3. Interprétation physique du théorème de Bernoulli . . . . .	147
4.2.4. Ecoulements à « énergie constante » . . . . .	147
4.3. Applications du théorème de Bernoulli . . . . .	148
4.3.1. Méthodologie de résolution d'un problème utilisant le théorème de Bernoulli . . . . .	148
4.3.2. Recherche d'une cote . . . . .	157
4.3.3. Vidange et remplissage : référentiel fixe . . . . .	162
4.3.4. Vidange et remplissage : référentiel mobile . . . . .	168
4.3.5. Remplissage dépendant du temps . . . . .	179
4.4. Vidange des ballasts . . . . .	187
4.4.1. Problèmes synthétiques . . . . .	189
<b>Chapitre 5. L'écoulement des fluides visqueux : calcul des pertes de charge . . . . .</b>	<b>207</b>
5.1. Introduction . . . . .	207
5.2. La notion de charge : charge généralisée . . . . .	208
5.3. Calcul pratique des pertes de charge . . . . .	210
5.3.1. Introduction . . . . .	210
5.3.2. Pertes de charge linéiques . . . . .	211
5.3.3. Perte de charge singulière . . . . .	213
5.3.4. La pratique du calcul de circuits . . . . .	216
<b>Chapitre 6. Calcul des poussées et propulsion . . . . .</b>	<b>245</b>
6.1. Introduction . . . . .	245
6.2. Théorème d'Euler et sa démonstration . . . . .	245
6.2.1. Enoncé et démonstration du premier théorème d'Euler . . . . .	246
6.2.1.1. Hypothèse du théorème d'Euler . . . . .	246
6.2.1.2. Démonstration du théorème d'Euler étendue à un volume fini . . . . .	248
6.2.1.3. Les deux théorèmes d'Euler : écriture sous forme vectorielle . . . . .	249
6.2.1.4. Synthèse . . . . .	250

- 6.3. Poussée d'un système « à réaction » et rendement de propulsion . . . . . 250
  - 6.3.1. Calcul de la poussée d'un « moteur d'avion » . . . . . 251
  - 6.3.2. Calcul du rendement de propulsion . . . . . 254
  - 6.3.3. Calcul de la poussée d'un moteur-fusée . . . . . 257
  - 6.3.4. Quelques applications du théorème d'Euler à la propulsion  
par réaction. . . . . 257
- 6.4. Poussée exercée par un jet sur une paroi fixe. . . . . 273
  - 6.4.1. Le calcul de la poussée appliquée par un jet sur une paroi . . . . . 273
  - 6.4.2. L'impaction pariétale de jet . . . . . 276
- 6.5. Autres applications des théorèmes d'Euler . . . . . 282
  - 6.5.1. Application du théorème d'Euler à un calcul de perte de charge . . 282
  - 6.5.2. Un cas d'application du second théorème d'Euler . . . . . 287

**Bibliographie** . . . . . 293

**Index** . . . . . 295