

Table des matières

Préface	1
Driss NEHARI	
Avant-propos	3
Introduction	5
Chapitre 1. Homogénéité des relations et conversion des unités .	7
1.1. Introduction.	7
1.2. Définitions des unités fondamentales du SI	8
1.2.1. Définition du mètre adoptée en 1983	8
1.2.2. Définition du kilogramme	8
1.2.3. Définition de la seconde adoptée en 1967.	9
1.2.4. Définition de l'ampère adoptée en 1948.	9
1.2.5. Définition du kelvin adoptée en 1967	10
1.2.6. Définition de la mole	10
1.2.7. Définition de la candela adoptée en 1979	11
1.3. Grandeurs supplémentaires et grandeurs dérivées du SI	11
1.4. Règles d'emploi des unités.	12
1.4.1. Nom d'unité	12
1.4.2. Symboles des unités	13
1.4.3. Symboles composés	13
1.5. Exercices	14
1.5.1. Exercice 1 : calcul des dimensions	14
1.5.2. Exercice 2 : homogénéité des relations	21

1.5.3. Exercice 3 : dimension des constantes d'une équation	28
1.5.4. Exercice 4 : équation des gaz parfaits	29
1.5.5. Exercice 5 : conversion des unités	30

Chapitre 2. Analyse dimensionnelle : méthode de Rayleigh et méthode de Vaschy-Buckingham 35

2.1. Introduction	35
2.2. Définition de l'analyse dimensionnelle	36
2.3. Méthode de Rayleigh	37
2.3.1. Exemple d'application : période d'oscillation d'un pendule	37
2.4. Méthode de Vaschy-Buckingham ou méthode des π	40
2.4.1. Théorème de Vaschy-Buckingham	40
2.4.2. Formations des termes en π	42
2.4.3. Exemple d'application : calcul de la perte de charge linéaire	42
2.5. Exercices : méthode d'homogénéité ou méthode de Rayleigh	46
2.5.1. Exercice 1 : nombre de Reynolds	46
2.5.2. Exercice 2 : nombre de Weber	49
2.5.3. Exercice 3 : nombre capillaire	51
2.5.4. Exercice 4 : puissance d'une hélice	52
2.5.5. Exercice 5 : débit à travers un orifice à mince paroi	55
2.5.6. Exercice 6 : perte de charge linéaire dans une conduite horizontale	57
2.5.7. Exercice 7 : force exercée par un fluide sur un corps	62
2.5.8. Exercice 8 : oscillation d'un liquide dans un tube en U	65
2.5.9. Exercice 9 : chute de bille	66
2.5.10. Exercice 10 : temps d'implosion d'une bulle d'air	71
2.5.11. Exercice 11 : vibration d'une goutte d'eau	73
2.5.12. Exercice 12 : force de traînée de l'eau sur un navire	75
2.6. Exercices : méthode de Vaschy-Buckingham ou méthode des π	77
2.6.1. Exercice 13 : perte de charge dans une conduite à section droite circulaire	77
2.6.2. Exercice 14 : force de frottement sur une plaque plane	80
2.6.3. Exercice 15 : force de traînée exercée sur une sphère	84
2.6.4. Exercice 16 : ressaut hydraulique	88
2.6.5. Exercice 17 : débit sur un déversoir en mince paroi à seuil horizontal	91
2.6.6. Exercice 18 : débit sur un déversoir triangulaire	94
2.6.7. Exercice 19 : volume d'une bulle	97
2.6.8. Exercice 20 : débit à travers un orifice	99

2.6.9. Exercice 21 : rétrécissement brusque d'une section	103
2.6.10. Exercice 22 : tube capillaire	107
2.6.11. Exercice 23 : déformation d'une bulle	110
2.6.12. Exercice 24 : couche limite dynamique laminaire sur une plaque plane	113
2.6.13. Exercice 25 : puissance d'un agitateur	119
Chapitre 3. Similitude des écoulements	123
3.1. Définition et principe de la similitude	123
3.1.1. Similitude géométrique	123
3.1.2. Similitude cinématique.	124
3.1.3. Similitude dynamique	125
3.1.4. Conditions de similitude pour les fluides visqueux, incompressibles, non pesants (similitude de Reynolds)	128
3.1.5. Conditions de similitude pour les fluides non visqueux, incompressibles, non pesants (similitude de Reech-Froude)	128
3.1.6. Conditions de similitude pour les fluides non visqueux, incompressibles, pesants.	129
3.1.7. Conditions de similitude des écoulements turbulents	130
3.1.8. Distorsion du modèle.	131
3.2. Exercices : similitude des écoulements	131
3.2.1. Exercice 1 : similitude des navires	131
3.2.2. Exercice 2 : similitude des pompes centrifuges	134
3.2.3. Exercice 3 : pompes volumétriques de petites dimensions	140
3.2.4. Exercice 4 : caractéristiques d'une pompe centrifuge	142
3.2.5. Exercice 5 : essai d'automobile en soufflerie.	144
3.2.6. Exercice 6 : rapport de puissance ($p_{\text{modèle}}/p_{\text{prototype}}$) d'une pompe	146
3.2.7. Exercice 7 : écoulement en conduite.	148
3.2.8. Exercice 8 : effort visqueux sur un disque tournant	150
3.2.9. Exercice 9 : étude d'aménagement d'une galerie hydroélectrique.	154
3.2.10. Exercice 10 : entraînement de matière solide par un courant d'eau	158
3.2.11. Exercice 11 : corps fuselé	163
3.2.12. Exercice 12 : maquette d'hydravion	165
3.2.13. Exercice 13 : étude des marées	167
3.2.14. Exercice 14 : écoulement transitoire de gaz.	170
3.2.15. Exercice 15 : modèle de torpille	173

3.2.16. Exercice 16 : mouvement d'une bille dans un fluide	176
3.2.17. Exercice 17 : similitude du mouvement d'un dirigeable	179
3.2.18. Exercice 18 : résistance à l'avancement d'un navire.	182
3.2.19. Exercice 19 : cuve de mélangeur	187
3.2.20. Exercice 20 : frottement sur un prototype sonde	193

Annexe 1. Quelques nombres adimensionnels utilisés en mécanique des fluides.	197
---	------------

Annexe 2. Coefficients de conversion vers le Système international ou vers le système anglais.	201
---	------------

Bibliographie	205
--------------------------------	------------

Index	207
------------------------	------------