

L. LOUKARFI

# Exercices Résolus de Mécanique des Fluides

*Plus*

Lexique Français - Arabe  
de Mécanique des Fluides

Troncs Communs Technologie & Biomédical  
1<sup>er</sup> Cycle Universitaire (DEUA, Ingéniorat)



# SOMMAIRE

## Introduction

## PARTIE A : STATIQUE DES FLUIDES

### EXERCICE

|                                                                        | Page |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| A01 : Pression d'un fluide repos.                                      | 7    |
| A02 : Equations fondamentales de la statique.                          | 8    |
| A03 : Cas particuliers de la relation fondamentale de l'hydrostatique. | 9    |
| A04 : Fluide soumis à une accélération linéaire.                       | 10   |
| A05 : Fluide en équilibre relatif dans un vase tournant.               | 11   |
| A06 : Unités de pression.                                              | 14   |
| A07 : Pression d'une brique sur le sol.                                | 15   |
| A08 : Pression d'une punaise sur une planche.                          | 16   |
| A09 : Pression des skis sur la neige.                                  | 16   |
| A10 : Pression sur les hémisphères de Magdebourg.                      | 17   |
| A11 : Hauteurs de pressions pour différents fluides.                   | 18   |
| A12 : Pressions pour différentes hauteurs de fluides.                  | 19   |
| A13 : Pression atmosphérique normale.                                  | 20   |
| A14 : Variation relative de pression dans un tube.                     | 20   |
| A15 : Pression à la sortie d'un robinet d'eau.                         | 20   |
| A16 : Pression au fond d'un lac.                                       | 21   |
| A17 : Expérience de Perier et Pascal.                                  | 21   |
| A18 : Réglage d'un baromètre métallique                                | 22   |
| A19 : Pression au fond d'un océan.                                     | 23   |
| A20 : Pression dans une pipette.                                       | 23   |
| A21 : Fonte d'un glaçon avec ou sans plomb.                            | 25   |
| A22 : Composition massique d'un alliage de cuivre et d'argent.         | 25   |
| A23 : Pression différentielle et pression absolue.                     | 27   |
| A24 : Travail d'une presse hydraulique.                                | 28   |
| A25 : Presse hydraulique actionnée par un levier.                      | 29   |
| A26 : Equilibre d'une presse hydraulique.                              | 30   |
| A27 : Vases communicants.                                              | 30   |
| A28 : Détermination d'une densité par un tube en U.                    | 31   |
| A29 : Equilibre d'un liquide dans un tube en U.                        | 32   |
| A30 : Manomètre en U, ouvert.                                          | 33   |
| A31 : Manomètre en U, fermé.                                           | 33   |
| A32 : Micromanomètre de précision.                                     | 34   |
| A33 : Manomètre incliné.                                               | 36   |
| A34 : Pression manométrique avec plusieurs fluides..                   | 36   |
| A35 : Résultante des forces dues à la pression sur une surface plane.  | 38   |
| A36 : Poussée sur une paroi triangulaire.                              | 42   |
| A37 : Poussée sur une paroi cylindrique.                               | 43   |
| A38 : Poussée sur paroi courbe.                                        | 44   |

## EXERCICE

|                                                                              | Page |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| A39 : Poussée sur une surface à rayon de courbure.                           | 47   |
| A40 : Poussée d'Archimède sur une pièce en bois.                             | 50   |
| A41 : Principe du densimètre.                                                | 52   |
| A42 : Détermination du métacentre d'un corps flottant.                       | 54   |
| A43 : Période d'oscillation d'un corps flottant.                             | 57   |
| A44 : Poussée d'Archimède sur un solide homogène.                            | 58   |
| A45 : Poussée d'Archimède sur une éprouvette d'eau.                          | 60   |
| A46 : Solide flottant entre deux liquides.                                   | 60   |
| A47 : Poussée d'Archimède sur une péniche.                                   | 61   |
| A48 : Equilibre d'un solide entre deux liquides.                             | 62   |
| A49 : Chute d'une goutte de pluie et loi de Stokes.                          | 63   |
| A50 : Equilibre d'un densimètre sous l'influence des forces capillaires.     | 65   |
| A51 : Règle en bois flottant dans l'eau.                                     | 66   |
| A52 : Couronne et poussée d'Archimède.                                       | 67   |
| A53 : Tension superficielle du benzène au contact de l'air.                  | 68   |
| A54 : Tube capillaire et tension superficielle pour deux liquides.           | 69   |
| A55 : Variation de hauteur capillaire en fonction de la température.         | 69   |
| A56 : Etude d'un stalagmomètre.                                              | 71   |
| A57 : Tension superficielle dans un tube en U.                               | 73   |
| A58 : Tension superficielle et forces capillaires entre deux plaques planes. | 74   |

## PARTIE B : DYNAMIQUE DES FLUIDES PARFAITS

### EXERCICE

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| B01 : Equation de continuité pour un écoulement incompressible bidimensionnel.                    | 77  |
| B02 : Equation du mouvement le long d'une ligne de courant pour un fluide en mouvement permanent. | 80  |
| B03 : Interprétation graphique de l'équation de Bernoulli.                                        | 82  |
| B04 : Débit volumique d'un réservoir de grandes dimensions.                                       | 84  |
| B05 : Equilibre d'un liquide dans deux récipients cylindriques.                                   | 84  |
| B06 : Equation de Bernoulli appliquée à une pompe hydraulique.                                    | 86  |
| B07 : Tourniquet hydraulique.                                                                     | 88  |
| B08 : Puissance d'une turbine hydraulique.                                                        | 91  |
| B09 : Sonde de pression d'air dynamique.                                                          | 92  |
| B10 : Tube de Pitot dans un écoulement.                                                           | 93  |
| B11 : Venturi et tube de Pitot.                                                                   | 96  |
| B12 : Débitmètre de Venturi.                                                                      | 99  |
| B13 : Mesure d'un débit d'huile par manomètre différentiel.                                       | 103 |
| B14 : Tube de Pitot et mesure de débit.                                                           | 104 |
| B15 : Equation de Bernoulli pour un siphon.                                                       | 105 |
| B16 : Siphonnage de l'eau d'un réservoir rectangulaire.                                           | 106 |
| B17 : Perte de charge dans un élargissement brusque.                                              | 109 |

## EXERCICE

|                                                                             | Page |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| B18 : Débit volumique d'une conduite évasée.                                | 111  |
| B19 : Rétrécissement brusque.                                               | 113  |
| B20 : Coefficient de contraction dû à un diaphragme.                        | 115  |
| B21 : Ecoulement à travers un diaphragme.                                   | 116  |
| B22 : Ressaut hydraulique dans un canal hydraulique.                        | 119  |
| B23 : Ecoulement à travers un orifice à arête vive.                         | 121  |
| B24 : Ecoulement à travers un orifice de Borda.                             | 122  |
| B25 : Ecoulement par ajutage de Poleni.                                     | 124  |
| B26 : Pression au col d'un ajutage convergent - divergent.                  | 126  |
| B27 : Débit maximal d'un ajutage.                                           | 127  |
| B28 : Vidange d'un réservoir parallélépipédique.                            | 128  |
| B29 : Vidange d'un réservoir conique.                                       | 130  |
| B30 : Temps de vidange d'un réservoir sphérique.                            | 131  |
| B31 : Temps d'équilibre de deux réservoirs réunis par un orifice noyé.      | 132  |
| B32 : Déversoir rectangulaire.                                              | 134  |
| B33 : Déversoir à seuil épais.                                              | 138  |
| B34 : Formule de Francis pour le déversoir rectangulaire.                   | 139  |
| B35 : Formule de Bazin pour le déversoir rectangulaire.                     | 140  |
| B36 : Ecoulement à travers un déversoir triangulaire.                       | 141  |
| B37 : Ecoulement à travers un déversoir trapézoïdal.                        | 144  |
| B38 : Ecoulement par déversoir rectangulaire contracté.                     | 145  |
| B39 : Perte de charge singulière et régulière à travers une conduite d'eau. | 146  |
| B40 : Perte de charge en conduite.                                          | 148  |
| B41 : Représentation graphique des pertes de charge en conduite.            | 149  |
| B42 : Perte de charge dans une conduite circulaire.                         | 150  |
| B43 : Quantité de mouvement pour un tube de courant.                        | 151  |
| B44 : Effort sur un coude équerre.                                          | 153  |
| B45 : Effort sur un coude incliné.                                          | 154  |
| B46 : Effort sur un coude arrondi.                                          | 156  |
| B47 : Effort d'un jet sur une plaque plane perpendiculaire.                 | 157  |
| B48 : Effort d'un jet sur une plaque plane mobile.                          | 158  |
| B49 : Effort d'un jet sur une plaque plane mobile autour d'un axe.          | 158  |
| B50 : Effort d'un jet sur une plaque plane inclinée.                        | 159  |
| B51 : Effort d'un jet sur les augets de turbine.                            | 160  |
| B52 : Effort d'un jet sur les aubes d'une roue à immersion.                 | 161  |
| B53 : Jet d'eau se déchargeant par orifice circulaire.                      | 162  |
| B54 : Ecoulement par orifice et puissance perdue par frottement.            | 163  |

## PARTIE C : DYNAMIQUE DES FLUIDES VISQUEUX

### EXERCICE

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| C01 : Ecoulement de Poiseuille.                       | 167 |
| C02 : Ecoulement de Poiseuille et puissance dissipée. | 173 |

| EXERCICE                                                                                                                       | Page |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| C03 : Frottement visqueux dans une conduite.                                                                                   | 176  |
| C04 : Puissance d'une pompe débitant dans une conduite de poiseuille.                                                          | 177  |
| C05 : Viscosité cinématique d'une huile en écoulement laminaire dans une conduite circulaire inclinée.                         | 178  |
| C06 : Viscosité cinématique d'un fluide                                                                                        | 179  |
| C07 : Ecoulement de Poiseuille pour un faisceau de tubes.                                                                      | 179  |
| C08 : Temps de vidange partielle d'un réservoir conique par une conduite de Poiseuille                                         | 181  |
| C09 : Viscosité d'une huile et manomètre à mercure.                                                                            | 184  |
| C10 : Ecoulement laminaire sanguin d'un chien.                                                                                 | 185  |
| C11 : Puissance cardiaque.                                                                                                     | 186  |
| C12 : Ecoulement dans un réseau vasculaire.                                                                                    | 188  |
| C13 : Temps de renouvellement du sang dans un organe.                                                                          | 190  |
| C14 : Pression artérielle et distribution du sang.                                                                             | 192  |
| C15 : Obstruction partielle d'une artère (infarctus).                                                                          | 195  |
| C16 : Etude d'un écoulement sanguin avec frottement.                                                                           | 197  |
| C17 : Variations de la tension artérielle dans le corps humain.                                                                | 198  |
| C18 : Seringue intraveineuse.                                                                                                  | 203  |
| C19 : Etude d'un cœur artificiel.                                                                                              | 205  |
| C20 : Perte de charge dans une seringue remplie de sérum.                                                                      | 209  |
| C21 : Pontage coronarien.                                                                                                      | 212  |
| C22 : Débit volumique entre deux plaques planes et parallèles.                                                                 | 216  |
| C23 : Contrainte de frottement d'un écoulement laminaire entre deux plaques planes et parallèles.                              | 218  |
| C24 : Amortisseur hydraulique.                                                                                                 | 220  |
| C25 : Puissance absorbée par un coussinet d'arbre.                                                                             | 222  |
| C26 : Détermination d'une viscosité d'huile utilisée entre deux pièces mécaniques dont l'une se déplace par rapport à l'autre. | 223  |
| C27 : Etude de l'écoulement de Couette.                                                                                        | 225  |
| C28 : Viscosimètre à cylindres coaxiaux.                                                                                       | 229  |
| C29 : Perte de charge dans un circuit hydraulique.                                                                             | 231  |
| C30 : Perte de charge dans un circuit hydraulique entre deux réservoirs.                                                       | 233  |
| C31 : Perte de charge dans une conduite d'écoulement turbulent rugueux.                                                        | 238  |
| C32 : Détermination graphique d'un débit entre deux réservoirs.                                                                | 241  |
| C33 : Détermination analytique du débit volumique entre deux réservoirs.                                                       | 244  |
| C34 : Perte de charge dans une conduite non circulaire.                                                                        | 246  |
| C35 : Gradient hydraulique d'un écoulement annulaire.                                                                          | 247  |
| C36 : Gradient hydraulique d'une conduite prismatique à section pleine.                                                        | 248  |
| C37 : Filtre à nid d'abeilles et couche limite.                                                                                | 250  |
| C38 : Paramètres de couche limite d'une plaque plane pour un profil de vitesses, sinusoïdal.                                   | 254  |
| LEXIQUE TECHNIQUE FRANÇAIS-ARABE                                                                                               | 258  |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES                                                                                                    | 272  |

*Cet ouvrage s'adresse aux étudiants des tronc  
communs biomédical est technologique ainsi qu'aux  
étudiants des cycles courts et cycles longs dans les filières  
du génie mécanique, du génie maritime, du génie - civil, du  
génie chimique, de l'hydraulique et de l'environnement.*

*Ce recueil d'exercices avec des solutions détaillées a  
pour but de familiariser le lecteur aux principes de base de la  
Mécanique des Fluides. Il est enrichi d'un lexique Français  
Arabe pour faciliter la compréhension du texte.*

***Parus du même auteur:***

*- Dictionnaire International de Mécanique des Fluides, 1998.*

*Français - Anglais - Arabe.*

*- Dictionnaire International d'Energétique, 1999.*

*Français - Anglais - Arabe.*

***El-Oumma Editions***

**ISBN: 9961-67-097-3**