

— Traité de Génie Civil —  
de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

Volume 14

# HYDRODYNAMIQUE

UNE INTRODUCTION

Walter H. Graf  
en collaboration avec  
M. S. Altınakar



PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES

# HYDRODYNAMIQUE

## TABLE DES MATIERES

### **INTRODUCTION (I) 1**

|                         |    |
|-------------------------|----|
| GENERALITES             | 2  |
| LOIS DE CONSERVATION    | 5  |
| DIMENSIONS ET UNITES    | 6  |
| PROPRIETES DES LIQUIDES | 8  |
| BIBLIOGRAPHIE           | 18 |

### **HYDROSTATIQUE (ST) 19**

|   |    |
|---|----|
| PRESSION EN UN POINT D'UN FLUIDE                | 22 |
| EQUATIONS DE L'HYDROSTATIQUE                    | 23 |
| VARIATION VERTICALE DE LA<br>PRESSION           | 26 |
| MESURE DE PRESSION                              | 28 |
| FORCES HYDROSTATIQUES SUR DES<br>PAROIS         | 34 |
| FORCES HYDROSTATIQUES SUR DES<br>CORPS IMMERGES | 41 |
| HYDROSTATIQUE DANS D'AUTRES<br>CHAMPS DE FORCE  | 45 |
| EXERCICES                                       | 49 |
| BIBLIOGRAPHIE                                   | 63 |

### **HYDROCINEMATIQUE ECOULEMENTS POTENTIELS (CN) 65**

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| MOUVEMENT D'UN FLUIDE                 | 68  |
| EQUATION DE CONTINUTE                 | 70  |
| FONCTION DE COURANT                   | 74  |
| ECOULEMENT IRROTATIONNEL              | 76  |
| POTENTIEL DES VITESSES                | 78  |
| ECOULEMENTS POTENTIELS, PLANS         | 79  |
| ECOULEMENT DANS<br>LES MILIEUX POREUX | 95  |
| EXERCICES                             | 101 |
| BIBLIOGRAPHIE                         | 123 |

### **HYDRODYNAMIQUE DES LIQUIDES PARFAITS (HD) 125**

|  |     |
|--|-----|
| EQUATIONS DE LA DYNAMIQUE DES<br>FLUIDES | 128 |
| EQUATIONS DE L'HYDRODYNAMIQUE            | 129 |
| EQUATION DE CONTINUTE                    | 131 |
| EQUATIONS INTRINSEQUES                   | 132 |
| EQUATION DE BERNOULLI                    | 133 |
| EQUATION DE L'ENERGIE                    | 140 |
| EQUATION DE LA QUANTITE DE<br>MOUVEMENT  | 144 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| CONCEPT DU VOLUME DE CONTROLE | 147 |
| MESURE DE VITESSE             | 163 |
| MESURE DE DEBIT               | 174 |
| QUELQUES APPLICATIONS         | 188 |
| EXERCICES                     | 208 |
| BIBLIOGRAPHIE                 | 239 |

### **HYDRODYNAMIQUE DES LIQUIDES REELS (FR) 241**

|   |     |
|---|-----|
| EQUATIONS DE L'HYDRODYNAMIQUE<br>pour un écoulement LAMINAIRE | 244 |
| QUELQUES ECOULEMENTS<br>LAMINAIRES                            | 247 |
| EXPERIENCE DE REYNOLDS  | 262 |
| TURBULENCE  | 265 |
| EQUATIONS DE L'HYDRODYNAMIQUE<br>pour un écoulement TURBULENT | 274 |
| REPARTITION DE VITESSE  | 277 |
| SIMILITUDE DES ECOULEMENTS                                    | 289 |
| EXERCICES   | 301 |
| BIBLIOGRAPHIE   | 332 |

### **HYDRODYNAMIQUE DE LA COUCHE LIMITE (CL) 335**

|  |     |
|--|-----|
| DESCRIPTION DE LA COUCHE LIMITE                  | 338 |
| EPAISSEUR DE LA COUCHE LIMITE                    | 344 |
| EQUATIONS HYDRODYNAMIQUES<br>de la COUCHE LIMITE | 346 |
| EQUATION INTEGRALE DE KARMAN                     | 352 |
| ECOULEMENT SANS GRADIENT DE<br>PRESSION          | 356 |
| ECOULEMENT AVEC GRADIENT DE<br>PRESSION          | 367 |
| LES FORCES HYDRODYNAMIQUES                       | 376 |
| EXERCICES  | 396 |
| BIBLIOGRAPHIE                                    | 414 |

### **ECOULEMENT DANS LES CONDUITES (PP) 417**

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| PROFIL DE VITESSE, VITESSE<br>MOYENNE | 420 |
| PERTE DE CHARGE LINEAIRE              | 432 |
| PERTE DE CHARGE SINGULIERE            | 440 |
| CALCUL DE PERTE DE CHARGE<br>TOTALE   | 452 |
| EXERCICES                             | 456 |
| BIBLIOGRAPHIE                         | 478 |