

A. VOSS - E. et F. COSSERAT

PRINCIPES  
DE LA  
MÉCANIQUE RATIONNELLE

*Encyclopédie des Sciences Mathématiques Pures et Appliquées*

(Tiré à part)



ÉDITIONS  
JACQUES GABAY

# TABLE DES MATIÈRES

## Nature et objet de la mécanique

|  |    |
|--|----|
| 1. Introduction                              | 1  |
| 2. Caractère des principes dans la mécanique | 4  |
| 3. Nature et objet de la mécanique           | 5  |
| 4. Les différentes branches de la mécanique  | 13 |
| 5. Remarques historiques                     | 16 |

## Les principes généraux de la mécanique

### A. Principes philosophiques

|   |    |
|---|----|
| 6. Le principe de causalité et le principe de raison suffisante | 19 |
| 7. Principes téléologiques                                      | 21 |
| 8. Principes formels de Mach                                    | 23 |

### B. Principes mathématiques

|  |    |
|--|----|
| 9. Les concepts de quantité et de qualité. La notion de groupe   | 24 |
| 10. Le continu mathématique et le continu physique   | 26 |
| 11. Théorèmes d'unicité et d'existence. Méthodes des approximations successives                        | 28 |
| 12. L'état naturel et l'état infiniment voisin de l'état naturel.<br>Le principe des petits mouvements | 30 |
| 13. Le principe d'homogénéité et le principe de similitude   | 31 |

### C. Principes physiques

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 14. Le principe de continuité      | 33 |
| 15. Action instantanée à distance  | 36 |
| 16. Mécanique des milieux continus | 38 |
| 17. Mécanique des états physiques  | 40 |
| 18. Mécanique statistique          | 41 |
| 19. L'énergétique                  | 42 |

## Les notions fondamentales de la mécanique

### A. Notions fondamentales de la cinématique

|  |    |
|--|----|
| 20. Les intuitions de l'espace et du temps                             | 43 |
| 21. La mesure de la durée  | 52 |
| 22. Vues philosophiques de l'époque actuelle                           | 55 |
| 23. Le système de référence de la mécanique au point de vue lagrangien | 57 |
| 24. Le système de référence de la mécanique au point de vue concret    | 60 |
| 25. Le système de référence de la mécanique au point de vue eulérien   | 61 |

## **B. Notions fondamentales de la statique**

|  |    |
|--|----|
| 26. La statique. Introduction  | 63 |
| 27. La statique des corps invariables  | 64 |
| 28. La parallélogramme des forces  | 66 |
| 29. La statique des milieux continus   | 72 |
| 30. L'effort et le moment de déformation, la force et le moment extérieurs, le travail extérieur et l'énergie de déformation dans la statique des milieux continus | 74 |
| 31. Les concepts de la mécanique classique déduits de la théorie des milieux déformables   | 77 |

## **C. Notions fondamentales de la dynamique**

|   |     |
|---|-----|
| 32. Galilée et les <i>Principes</i> de Newton                                     | 81  |
| 33. La théorie cinématique du mouvement dans la dynamique                         | 83  |
| 34. Le système classique de la dynamique  | 86  |
| 35. Remarques critiques sur le système classique de la dynamique                  | 88  |
| 36. Les forces instantanées et les percussions ou impulsions                      | 99  |
| 37. La notion généralisée de force dynamique ; la théorie de l'action euclidienne | 103 |

## **D. Les théories cinétiques pures**

|   |     |
|---|-----|
| 38. L'élimination de la force dans la cinétique de W. Thomson (Lord Kelvin) | 109 |
| 39. La théorie cinétique de la force de J.J. Thomson                        | 111 |
| 40. La mécanique de Hertz   | 112 |

## **Les principes spéciaux de la mécanique rationnelle**

### **A. Le principe des vitesses virtuelles**

#### **$\alpha$ ) La statique**

|   |     |
|---|-----|
| 41. La notion de l'équilibre  | 115 |
| 42. Le principe des vitesses virtuelles                               | 117 |
| 43. La démonstration du principe des vitesses virtuelles              | 119 |
| 44. Les démonstrations de Lagrange, Poinsot et autres                 | 121 |
| 45. Le point de vue énergétique                                       | 125 |
| 46. Le principe de Fourier : systèmes matériels de genre plus général | 128 |
| 47. Les conditions d'équilibre  | 131 |

#### **$\beta$ ) La Dynamique**

|   |     |
|---|-----|
| 48. Le principe de d'Alembert   | 132 |
| 49. Les équations de Lagrange   | 134 |
| 50. Systèmes non holonomes  | 139 |
| 51. Le principe de la moindre contrainte de Gauss                             | 141 |
| 52. Les équations différentielles du mouvement pour les liaisons unilatérales | 144 |
| 53. Le principe de d'Alembert pour les impulsions                             | 146 |

**B. Le principe isopérimétrique**

|   |     |
|---|-----|
| 54. Le principe d'Hamilton                      | 147 |
| 55. Le principe de la moindre action            | 153 |
| 56. Historique du principe de la moindre action | 156 |

**C. Le principe de la conservation de l'énergie**

|  |     |
|--|-----|
| 57. Le théorème des forces vives   | 160 |
| 58. Remarques historiques sur le travail, la force vive, l'énergie       | 166 |
| 59. Le principe de la conservation de l'énergie                          | 172 |
| 60. Le viriel et le second principe fondamental de la<br>Thermodynamique | 176 |
| 61. La propagation de l'énergie  | 179 |
| 62. La base énergétique de la mécanique                                  | 184 |
| 63. Conclusion   | 186 |

A. VOSS - E. et F. COSSERAT

# PRINCIPES DE LA MÉCANIQUE RATIONNELLE

---

## SOMMAIRE

---

**Nature et objet de la mécanique.**

**Les principes généraux de la mécanique.**

A - Principes philosophiques.

B - Principes mathématiques.

C - Principes physiques.

**Les notions fondamentales de la mécanique.**

A - Notions fondamentales de la cinématique.

B - Notions fondamentales de la statique.

C - Notions fondamentales de la dynamique.

D - Les théories cinétiques pures.

**Les principes spéciaux de la mécanique rationnelle.**

A - Le principe des vitesses virtuelles.

a) La statique.

b) La dynamique.

B - Le principe isopérimétrique.

C - Le principe de la conservation de l'énergie.

**ÉDITIONS JACQUES GABAY**

151 bis, rue Saint-Jacques - 75005 Paris (France)

Tél. : +33 (0)1 43 54 64 64 - Fax : +33 (0)1 43 54 87 00

E-mail : [infos@gabay.com](mailto:infos@gabay.com)

[www.gabay.com](http://www.gabay.com)

ISBN 978-2-87647-263-1



9 782876 472631



45 €