

SCIENCES SUP

*Cours et exercices corrigés*

Master • Écoles d'ingénieurs

# MÉCANIQUE GÉNÉRALE



*Sylvie Pommier  
Yves Berthaud*

DUNOD

# TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
--------------	---

## PREMIÈRE PARTIE

### CINÉMATIQUE – CINÉTIQUE

CHAPITRE 1 • <b>CINÉMATIQUE</b> .....	7
1.1 Référentiels d'espace et de temps .....	7
1.2 Cinématique du point .....	11
CHAPITRE 2 • <b>LE SOLIDE INDÉFORMABLE</b> .....	12
2.1 Définition .....	12
2.2 Paramétrage de la position relative de deux solides .....	12
2.3 Cinématique du solide .....	19
Exercices .....	32
Solutions des exercices .....	41
CHAPITRE 3 • <b>CINÉTIQUE</b> .....	50
3.1 Torseur cinétique .....	50
3.2 Calcul des centres de masse .....	58
3.3 Calcul des moments d'inertie et de l'opérateur d'inertie .....	58
3.4 Moment d'inertie d'un solide par rapport à un point .....	63
3.5 Théorème d'Huyghens .....	64
3.6 Théorème d'Huyghens Steiner .....	65
3.7 Axes principaux d'inertie .....	66
3.8 Énergie cinétique d'un solide .....	68
3.9 Torseur dynamique .....	69
Exercices .....	71
Solutions des exercices .....	75

Table des matières

DEUXIÈME PARTIE  
ACTION – LIAISONS – STATIQUE

CHAPITRE 4 • **ACTIONS, LIAISONS** ..... 83

4.1 Action mécanique ..... 83

4.2 Liaisons ..... 93

4.3 Schématisation des systèmes mécaniques ..... 108

Exercices ..... 112

Solutions des exercices ..... 112

CHAPITRE 5 • **STATIQUE DES SOLIDES** ..... 114

5.1 Principe fondamental de la statique ..... 114

5.2 Analyse des mécanismes ..... 118

Exercices ..... 127

Solutions des exercices ..... 136

TROISIÈME PARTIE

CONSERVATION DE L'ÉNERGIE : PREMIER PRINCIPE

CHAPITRE 6 • **INTRODUCTION** ..... 155

6.1 Énergétique ..... 155

6.2 Conservation de l'énergie ..... 160

QUATRIÈME PARTIE

PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA DYNAMIQUE, PRINCIPE DES  
PUISSANCES VIRTUELLES

CHAPITRE 7 • **PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA DYNAMIQUE** ..... 167

7.1 Introduction : un peu d'histoire ..... 167

7.2 Énoncé du principe fondamental de la dynamique ..... 168

CHAPITRE 8 • **PRINCIPE DES PUISSANCES VIRTUELLES** ..... 174

8.1 Introduction : un peu d'histoire ..... 174

8.2 Énoncé du principe des puissances virtuelles ..... 174

8.3 Chocs et impacts dynamiques

Exercices

Solutions des exercices

CHAPITRE 9 • **OSCILLATIONS**

9.1 Oscillations libres

9.2 Oscillations forcées

CHAPITRE 10 • **CHOC**

10.1 Introduction

10.2 Cas d'un choc

10.3 Cas d'un choc

QUELQUES

CHAPITRE 11 • **CALCUL**

11.1 Opérations

11.2 Champs

CHAPITRE 12 • **DÉRIVATION**

12.1 Dérivée d'une

12.2 Changement

12.3 Champ

12.4 Torseurs

12.5 Opérations

12.6 Champ de

12.7 Vecteurs

12.8 Champ de

83	8.3 Choix de torseurs virtuels particuliers et théorèmes de la dynamique.....	175
83	Exercices .....	196
93	Solutions des exercices .....	200

CINQUIÈME PARTIE

ÉQUATIONS DU MOUVEMENT

108	112	CHAPITRE 9 • LINÉARISATION DES ÉQUATIONS DU MOUVEMENT.....	216
112		9.1 Linéarisation des équations de Lagrange.....	216
114		9.2 Vibrations autour d'une position d'équilibre stable .....	230
114		CHAPITRE 10 • CHOCS ET PERCUSSIONS.....	232
118		10.1 Introduction.....	232
127		10.2 Cas d'un point matériel.....	232
136		10.3 Cas d'un solide ou d'un système de solides .....	233

SIXIÈME PARTIE

QUELQUES RAPPELS MATHÉMATIQUES SUR LES TORSEURS  
ET LES TENSEURS

155	155	160	CHAPITRE 11 • CALCUL VECTORIEL.....	246
			11.1 Opérations sur les vecteurs.....	246
			11.2 Champs de vecteurs .....	249
			CHAPITRE 12 • DÉRIVATION VECTORIELLE .....	253
			12.1 Dérivée d'un vecteur.....	253
167			12.2 Changement de base de dérivation.....	254
167			12.3 Champ équiprojectif de vecteurs .....	256
168			12.4 Torseurs.....	257
			12.5 Opérations sur les torseurs .....	259
174			12.6 Champ de vecteurs antisymétriques .....	260
174			12.7 Vecteurs liés, libres .....	261
174			12.8 Champ de moment.....	262

Table des matières

12.9 Axe d'un torseur ..... 264

CHAPITRE 13 • ÉLÉMENTS SUR LES TENSEURS ..... 265

BIBLIOGRAPHIE ..... 268

INDEX ..... 269

© Dunod - La photocopie non autorisée est un délit

SCIENCES SUP

Sylvie Pommier  
Yves Berthaud

## MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Cet ouvrage est destiné aux élèves ingénieurs, aux étudiants en Master de physique ou de sciences de l'ingénieur et aux candidats au Capes ou à l'agrégation de physique et de mécanique.

Il traite tout particulièrement des principes de conservation (masse, cinétique, quantité de mouvement et énergie) et permet aussi d'approfondir ses connaissances dans les domaines de la dynamique et des puissances virtuelles, des actions, des liaisons et de la statique.

Les notions fondamentales sont illustrées par de nombreux exemples et applications issus du monde industriel. Le cours est complété par des exercices et des problèmes corrigés.



SYLVIE POMMIER  
est professeur à l'École  
Normale Supérieure de  
Cachan.

YVES BERTHAUD  
est professeur à  
l'université  
Pierre et Marie Curie  
(UPMC).

MATHÉMATIQUES

PHYSIQUE

CHIMIE

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

INFORMATIQUE

SCIENCES DE LA VIE

SCIENCES DE LA TERRE

