

# mini Manuel

de

# Mécanique des solides



Yves Berthaud  
Cécile Baron  
Fatiha Bouchelaghem  
Jean-Loïc Le Carrou  
Bruno Daunay  
Éric Sultan

→ L1/L2

→ IUT

**Cours  
+  
Exos**

DUNOD

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Cinématique du solide indéformable</b>	<b>1</b>
1.1	Définitions	1
1.2	Trièdres, bases, repères	3
1.3	Calcul des vecteurs vitesse et accélération	8
1.4	Vitesse et accélération des points d'un solide	11
1.5	Composition des mouvements	20
1.6	Mouvement plan sur plan	25
	<i>Points-clés</i>	27
	<i>Exercices corrigés</i>	29
	<i>Solutions des exercices</i>	36
<b>2</b>	<b>Actions, liaisons</b>	<b>43</b>
2.1	Action mécanique	44
2.2	Liaisons	52
2.3	Schématisation des systèmes mécaniques	75
	<i>Points-clés</i>	77
	<i>Exercices corrigés</i>	79
	<i>Solutions des exercices</i>	80
<b>3</b>	<b>Statique des solides</b>	<b>83</b>
3.1	Principe fondamental de la statique	83
3.2	Analyse des mécanismes	88
	<i>Points-clés</i>	96
	<i>Exercices corrigés</i>	97
	<i>Solutions des exercices</i>	108

<b>4</b>	<b>Cinétique du solide indéformable</b>	<b>127</b>
4.1	Torseur cinétique	127
4.2	Moments et opérateur d'inertie	132
4.3	Symétries matérielles et axes principaux d'inertie	141
4.4	Théorèmes des axes parallèles (Huygens)	150
4.5	Calcul du moment cinétique d'un solide	153
4.6	Énergie cinétique d'un solide	155
	<i>Points-clés</i>	157
	<i>Exercices corrigés</i>	160
	<i>Solutions des exercices</i>	163
<b>5</b>	<b>Dynamique</b>	<b>168</b>
5.1	Torseur dynamique	168
5.2	Relation entre le torseur cinétique et le torseur dynamique	169
5.3	Principe fondamental de la dynamique (PFD)	172
5.4	Principe fondamental de la dynamique en repère non galiléen	179
5.5	Principe fondamental de la dynamique appliqué à un système en rotation	180
5.6	Théorèmes énergétiques	184
	<i>Points-clés</i>	198
	<i>Exercices corrigés</i>	201
	<i>Solutions des exercices</i>	209
<b>Annexe 1</b>	<b>Propriétés des torseurs</b>	<b>223</b>
A.1.1	Champ de vecteurs antisymétriques	223
A.1.2	Vecteurs liés, libres	225
A.1.3	Champ de moment	225
A.1.4	Axe d'un torseur	227
<b>Annexe 2</b>	<b>Unités</b>	<b>228</b>
A.2.1	Unités du système international	228
A.2.2	Unités dérivées du système international	229
	<b>Bibliographie</b>	<b>232</b>
	<b>Index</b>	<b>233</b>

- 1.1 Définitions
- 1.2 Trièdre, bases locales
- 1.3 Calcul des vitesses
- 1.4 Vitesse et accélération
- 1.5 Composition des mouvements
- 1.6 Mouvement planétaire

- Mettre en place le référentiel
- Définir la cinématique
- Utiliser la cinématique

## 1.1 DÉFINITIONS

### Espace

L'espace dans lequel nous nous intéressons est modélisé grâce à la géométrie euclidienne à dimension trois. Il sera noté  $E$ . Il est possible de constituer des bases locales de cet espace vectoriel noté  $E$ . Un point  $A$  de cet espace sera déplacé pour se transformer en un point  $B$ . Ce déplacement sera noté  $U = \overline{AB}$ .

# MINI MANUEL

**Yves BERTHAUD**  
**Cécile BARON**  
**Fatiha BOUCHELAGHEM**  
**Jean-Loïc LE CARROU**  
**Bruno DAUNAY**  
**Éric SULTAN**

## Mini Manuel de Mécanique des solides

**Comment aller à l'essentiel, comprendre les méthodes et les démarches avant de les mettre en application ?**

Conçus pour faciliter aussi bien l'apprentissage que la révision, les Mini Manuels proposent un **cours concis et richement illustré** pour vous accompagner jusqu'à l'examen. Des **exemples sous forme d'encarts**, des **misés en garde**, des **méthodes** et des **exercices corrigés** complètent le cours.

Ce Mini Manuel présente l'ensemble des notions abordées en mécanique des solides durant la première et la deuxième années de Licence : vitesse, rotation, dérivée vectorielle, champ et composition des vitesses et des accélérations, cinématiques 2 D et graphique, centre instantané de rotation, vitesse de glissement. Les auteurs ont le souci constant d'illustrer les notions fondamentales par des exemples pris dans la vie quotidienne.

### Contenu :

- Cinématique du solide indéformable
- Actions et liaisons mécaniques
- Statique des solides
- Cinétique du solide indéformable
- Dynamique : principe fondamental de la dynamique
- Propriétés des torseurs

6685754

CAMPUS MECANIQUE D



9 782100 531875

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

### Yves Berthaud

Professeur à l'université Pierre et Marie Curie, Paris 6.

### Cécile Baron, Fatiha Bouchelaghem, Jean-Loïc Le Carrou, Éric Sultan

Maîtres de conférences à l'université Pierre et Marie Curie, Paris 6.

### Bruno Daunay

Attaché temporaire d'enseignement et de recherche à l'université Pierre et Marie Curie, Paris 6.

### Public :

- ◆ L1/L2  
Physique,  
Physique-  
Chimie et  
Mécanique
- ◆ IUT Génie  
mécanique,  
Génie civil  
et Mesures  
physiques



DUNOD