

## Introduction

Avec ce volume 3, la série entreprise sur la mécanique des solides indéformables atteint son point culminant ; en effet, c'est ici qu'apparaissent et sont développées les équations du mouvement des solides indéformables qui étaient l'objectif fondamental visé.

Le volume 1 de la série préparait le matériau nécessaire à l'écriture de ces équations, à savoir comment situer au mieux un solide dans l'espace pour en étudier le mouvement, comment décrire sa cinématique, les champs de vitesse et d'accélération qui l'animent, comment caractériser le solide par sa configuration inertielle et cinétique, et déterminer le bilan énergétique de son mouvement.

Mais le développement de ce matériau, pour aboutir à l'écriture des équations du mouvement, fait appel à des outils mathématiques divers dont il a paru utile aux auteurs d'en rappeler l'usage à l'utilisateur plutôt que de lui laisser le soin et la peine de les rechercher lorsqu'il en aurait le besoin. Tel est l'intérêt du volume 2.

Avec ce volume 3, l'utilisateur est paré pour aborder le cœur du sujet, le principe fondamental de la dynamique et son application aux cas du solide libre et lorsque, solide lié lorsque celui-ci est assujéti à des liaisons qui en contraignent le mouvement.

Le premier chapitre du livre propose une vision d'ensemble du principe fondamental et de ses conditions d'exploitation, notamment dans le cas où le repère d'observation du mouvement d'un solide est non galiléen. Le cadre à partir duquel le mouvement du solide est observé est indispensable à connaître car c'est son environnement d'évolution qui exerce les efforts qui agissent sur lui et suscitent sa progression.

Les efforts, qu'ils soient connus ou inconnus (les liaisons), ont des conséquences énergétiques sur le mouvement qu'il convient d'évaluer pour exprimer le principe

fondamental. Le deuxième chapitre place le solide dans son environnement et identifie ces efforts dont il caractérise l'aspect énergétique et la puissance qu'ils mettent en jeu.

Les données du problème étant acquises avec les deux premiers chapitres, le suivant est alors en mesure d'appliquer le principe fondamental dont il présente et développe les conséquences scalaires qui en découlent et dont émanent les équations du mouvement. Ce troisième chapitre s'achève d'ailleurs à travers un exemple, par une revue des différentes formes que ces conséquences scalaires peuvent prendre, sachant que leur choix dépend essentiellement du problème à traiter.

Le quatrième chapitre propose deux cas particuliers d'application du principe fondamental et montre l'exploitation qui est faite des équations du mouvement dans des problèmes complexes dont la solution ne peut être obtenue qu'à partir d'hypothèses et de simplifications sans lesquelles le problème ne serait pas traitable. Ces deux cas sont celui du mouvement de la Terre selon les schémas inertiels que l'on en retient, l'autre est le pendule de Foucault d'après l'étude qu'en fit Michel Cazin dans la revue *Sciences* de juillet 2000 où il s'appuie sur des hypothèses simplificatrices pour proposer une compréhension crédible du mouvement observé.

Le cinquième chapitre et le dernier a, quant à lui, un tout autre rôle. Le développement des applications du principe fondamental et l'établissement de ses conséquences scalaires demandent de posséder suffisamment et de savoir exprimer les éléments qui contribuent à sa formulation, tels qu'ils sont présentés dans le volume 1 de la série. Pour donner de l'autonomie à l'utilisateur potentiel de ce volume 3, un formulaire méthodologique y est inclus, qui récapitule les points essentiels du volume 1. C'est l'objet de ce cinquième chapitre.

Arrivé à ce point du parcours dédié aux équations du mouvement, il est intéressant d'en poursuivre l'exploration par l'usage que l'on en fait dans certains grands cas particuliers. Ce sera l'objet des volumes 4 et 5 de la série ; le premier des deux s'intéressera à l'étude des situations d'équilibre des solides indéformables et aux petits mouvements (ou oscillations) qu'ils connaissent autour d'elles ; le dernier de la série sera dédié aux mouvements des systèmes de solides, y compris aux cas d'équilibre et d'oscillations et une introduction à la robotique.

Avec le présent volume, ceux qui le précèdent et ceux qui vont suivre, les auteurs ont voulu explorer largement le domaine du mouvement des solides indéformables, et proposer à l'utilisateur, qu'il soit étudiant ou professionnel en exercice, une approche mathématiquement bien structurée. L'enseignement qu'ils ont prodigué au CNAM depuis les années 1970 les a convaincus de l'intérêt de conforter une telle approche par l'édition de cette série.