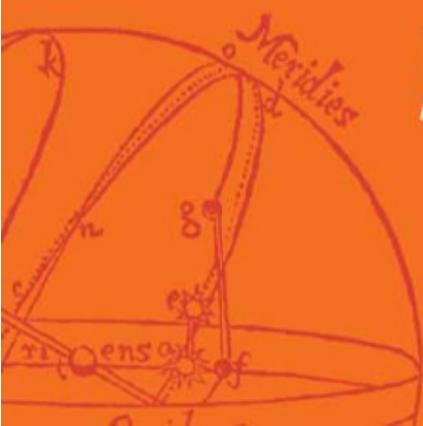




SATELLITES DE KEPLER AU GPS

Michel Capderou

Préface d'Hervé Le Treut



 Springer

Satellites : de Kepler au GPS

Springer

Paris

Berlin

Heidelberg

New York

Hong Kong

Londres

Milan

Tokyo

Michel Capderou

Satellites : de Kepler au GPS

 Springer

Michel Capderou

LMD
École Polytechnique
91128 Palaiseau

ISBN-13 : 978-2-287-99049-6 Springer Paris Berlin Heidelberg New York

© Springer-Verlag France, Paris, 2012

Imprimé en France

Springer-Verlag est membre du groupe Springer Science + Business Media

Cet ouvrage est soumis au copyright. Tous droits réservés, notamment la reproduction et la représentation, la traduction, la réimpression, l'exposé, la reproduction des illustrations et des tableaux, la transmission par voie d'enregistrement sonore ou visuel, la reproduction par microfilm ou tout autre moyen ainsi que la conservation des banques de données. La loi française sur le copyright du 9 septembre 1965 dans la version en vigueur n'autorise une reproduction intégrale ou partielle que dans certains cas, et en principe moyennant le paiement des droits. Toute représentation, reproduction, contrefaçon ou conservation dans une banque de données par quelque procédé que ce soit est sanctionnée par la loi pénale sur le copyright.

L'utilisation dans cet ouvrage de désignations, dénominations commerciales, marques de fabrique, etc. même sans spécification ne signifie pas que ces termes soient libres de la législation sur les marques de fabrique et la protection des marques et qu'ils puissent être utilisés par chacun.

La maison d'édition décline toute responsabilité quant à l'exactitude des indications de dosage et des modes d'emploi. Dans chaque cas il incombe à l'utilisateur de vérifier les informations données par comparaison à la littérature existante.



Maquette de couverture : Nadia Ouddane

Préface

Il est bien peu fréquent, de nos jours, de pouvoir saluer la parution en français d'ouvrages scientifiques de synthèse s'adressant à un public de niveau Master et au-delà. En consacrant plusieurs années à l'écriture de ce livre, après une première version qui avait demandé le même travail, Michel Capderou persévère dans une voie difficile, que bien peu de chercheurs ont désormais le courage de suivre. L'extraordinaire qualité de ce document justifie pourtant tous les efforts consentis et les lecteurs trouveront ici une richesse d'informations absolument unique. Michel Capderou a réalisé au travers de cette rédaction une synthèse étroite de son métier de chercheur, au sein d'une équipe qui doit concevoir et analyser des missions d'observation spatiale de la Terre, et de son métier d'enseignant : on sent clairement qu'une grande partie de l'exposé a été rodée et affinée par de nombreuses années face aux étudiants.

★

Le titre « Satellites – de Kepler au GPS » est à l'image du livre : sobriété, précision mais aussi ambition, en se plaçant sous deux parrainages aussi fortement symboliques et éloignés dans le temps. Michel Capderou a consacré dans son ouvrage une place importante à l'histoire d'une science pluri centenaire. L'étude des satellites, cela a d'abord été celle de la révolution des planètes du Système solaire, dans les siècles qui ont suivi la Renaissance. Hors du monde des spécialistes, cette période de notre histoire scientifique est souvent méconnue, ou perçue de manière très affadie, loin de l'audace et de la créativité de scientifiques qui ont su proposer une vision complètement différente de notre univers, et des lois qui le régissent. La mécanique des corps célestes est donc une discipline déjà ancienne, mais pour être devenue classique, elle est

souvent peu enseignée. La mécanique de Lagrange, par exemple, est absente de beaucoup de cursus, en classes préparatoires, dans les grandes écoles ou en université. Sur ce thème les étudiants trouveront ici un exposé unique par sa cohérence, classique et familier dans sa présentation initiale, abordant très vite des notions beaucoup plus complexes, sans jamais se départir de cette clarté et de cette maîtrise qui font la marque du livre.

★

Mais les satellites auxquels Michel Capderou consacre l'essentiel de son ouvrage sont avant tout ceux que l'homme envoie dans l'espace, plateformes de mesures qui ont en quelques décennies révolutionné l'observation de notre planète. Le GPS est effectivement emblématique de cette explosion scientifique et technique, et à deux titres : parce que c'est une application directement accessible à des millions de particuliers, et parce que ce miracle d'information repose sur des méthodes qui sont très largement ignorées non seulement du grand public mais aussi de beaucoup de scientifiques. La trajectographie des satellites, le contrôle de leur altitude, la détermination de la fauchée des instruments embarqués, déterminent la qualité des mesures et sont essentiels pour la conception des missions spatiales, comme pour l'analyse de leurs résultats. Si l'histoire de ces satellites artificiels est très récente, elle n'est pas souvent écrite et Michel Capderou a choisi de la mêler de manière étroite à son exposé plus scientifique. L'ensemble est très richement illustré de diagrammes conçus par Michel Capderou lui-même (et dont certains sont disponibles grâce à un logiciel accessible sur internet).

★

Le soin apporté à cet ouvrage, la précision de chaque élément, son imbrication avec une science qui continue de se développer, l'originalité d'une synthèse que Michel Capderou a développée au fil d'une longue démarche, en font un exemple rare, qui devrait donner un même plaisir aux étudiants comme aux chercheurs confirmés.

Hervé Le Treut

*Membre de l'Institut de France,
Académie des sciences.*

Table des matières

Préface	V
Avant-propos	XVII
1 Géométrie de l'ellipse	1
1.1 Définition et propriétés	1
1.1.1 Les coniques	1
1.1.2 Définition et propriétés de l'ellipse	2
1.1.3 Applications de la définition	3
1.1.4 Dédution des propriétés	7
1.1.5 Excentricité et aplatissement	13
1.2 Applications et autres caractéristiques	16
1.2.1 Longueur de l'arc d'ellipse	16
1.2.2 Rayon de l'ellipse	17
1.2.3 Rayon de courbure de l'ellipse	19
2 Géodésie	23
2.1 Ellipsoïde terrestre	23
2.1.1 Différentes définitions de la latitude	23
2.1.2 Coordonnées cartésiennes. Grande normale	28
2.1.3 Rayon de courbure	29
2.1.4 Rayon de l'ellipse	29
2.1.5 Degré en latitude, degré en longitude	30
2.1.6 Longueur d'arc de méridien	32
2.2 Altitude par rapport à l'ellipsoïde	34
2.2.1 Définition de l'altitude géodésique et du nadir	34
2.2.2 Latitude liée à l'altitude géodésique	35
2.2.3 Détermination de l'altitude géodésique et du nadir	35
2.3 Aperçu historique	41
2.3.1 Avant les Lumières	41
2.3.2 Une affaire française	42
2.3.3 La géodésie dynamique	47