Doctorat de l'Université PSL
préparé à l'Observatoire de Paris

AVIS DE SOUTENANCE

Alexandre PRIEUR

Astronomie et astrophysique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Etude théorique et numérique de dynamiques récurrentes et application au problème des N-corps

Soutenance prévue le **23 septembre 2026** à **14h00**

Lieu : Amphithéâtre
98 bis boulevard Arago 75014 Paris

Composition du jury proposé

M. Philippe ROBUTEL	Directeur de recherche	Observatoire de Paris	Directeur de these
M. Àlex HARO	Full professor	Universitat de Barcelona	Rapporteur du jury
Mme Elisa Maria ALESSI	Full professor	Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche-CNR	Rapporteur du jury
Mme Gabriella PINZARI	Associate professor	University of Padova	Membre du jury
M. Jean-Baptiste CAILLAU	Professeur des universités	Université Côte d'Azur	Membre du jury
M. Éric GOURGOULHON	Directeur de recherche	Observatoire de Paris-PSL	Membre du jury
M. Jérôme DAQUIN	Maître de conférences	Université de Toulon	Membre du jury
M. Jacques FEJOZ	Directeur de recherche	Observatoire de Paris	CoDirecteur de these

Mots-clés : Systèmes dynamiques,dynamique des systèmes planétaires,Mécanique célteste,informatique,

Keywords : computer science,dynamical systems,celestial mechanics,planetary systems dynamics,

Résumé :
La mécanique céleste utilise les outils mathématiques des systèmes dynamiques pour étudier la dynamique orbitale à l'échelle du Système Solaire, par exemple pour les planètes ou les petits corps. Dans beaucoup de cas, à courte échelle de temps les trajectoires peuvent être approximées par des orbites quasi-périodiques, justifiant un intérêt particulier pour la dynamique récurrente. Dans cette thèse, nous présentons des nouveaux outils numériques pour étudier la dynamique récurrente : - TaylorInterface.jl, une librairie open-source pour utiliser l'intégrateur numérique taylor depuis le langage de programmation Julia; - un algorithme de recherche d'orbites périodiques levant les dégénérescences locales; - des outils d'étude de la stabilité et des bifurcations des familles d'orbites quasi-périodiques. En utilisant ces méthodes, nous trouvons la famille verticale d'orbites quasi-périodiques émergeant de l'équilibre relatif de Lagrange dans le problème à trois corps, que nous appelons VFL. Nous montrons que cette

famille conserve une partie stable au-delà de la limite de Gascheau-Routh. Nous apportons des preuves numériques pour la conjecture généralisée de Marchal sur le lien entre VFL et la famille P12 à masses égales, en montrant qu'elles bifurquent à une inclination mutuelle d'environ 91°. Nous trouvons deux autres bifurcations, non étudiées jusqu'à présent, le long de P12.

Summary :
Celestial mechanics use the mathematical tools of dynamical systems to study orbital dynamics at the solar system scale, eg. planets and small bodies. Recurring dynamics are of special interest, as a significant amount of body trajectories can be approximated at short time scales by slowly evolving quasi-periodic orbits. In this thesis, we present new numerical tools to study recurring dynamics: - TaylorInterface.jl, a package to call the taylor numerical integrator from the Julia programming language, bundled in an open-source package; - a search algorithm to find periodic orbits and lift local degeneracies through sections. - tools to study the stability, and bifurcations of families of periodic orbits. We apply these tools to find the vertical family of quasi-periodic orbits emerging from the Lagrange relative equilibrium of the three-body problem, we call VFL. We show this family retains a stable part at medium inclination beyond Gascheau-Routh's mass limit. We shine light upon Marchal's generalised conjecture linkind VFL to the P12 family in the equal masses case, showing they bifurcate at a mutual inclination near 91°. We find two other bifurcations along P12, currently unstudied.