

**Master thesis and internship[BR]- Master's Thesis : Robustness and Maintenance of Quasi-Satellite Orbits around Phobos[BR]- Internship (linked to master's thesis)**

**Auteur :** García Mateas, Jose Carlos

**Promoteur(s) :** Kerschen, Gaetan

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil en aérospatiale, à finalité spécialisée en "aerospace engineering"

**Année académique :** 2019-2020

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/8785>

---

*Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---



# Robustness and Maintenance of Quasi Satellite Orbits around Phobos

Author: José Carlos García Mateas

June 08, 2020

The Martian moons pose one of the many unanswered questions regarding the bodies found in the Solar System. In particular, the currently available data does not enable a complete understanding of the origin and composition of the moons. As a result, the Martian Moons eXploration mission (MMX) is currently being developed by the Japanese Space Agency *JAXA*, with the objective of landing in Phobos to retrieve a sample and bring it back to Earth. This would then provide scientists with information regarding the composition of the body and hence enable to determine whether Phobos is a captured asteroid or whether it formed through an accretion process.

In order for a probe to land, the spacecraft must first orbit the moon so as to determine the best landing location. Doing so presents a complicated problem due to the rich dynamical environment found, where gravitational perturbations from Mars, the irregular shape of Phobos or the Sun are found among others. Preliminary studies have been already performed to determine possible orbits suitable for the mission and, in particular, Quasi-Satellite Orbits (QSO's) have been found.

As a result, the objective of this thesis is to carry out an analysis of the effect that the perturbations would have on the evolution of these orbits. To that end, a high fidelity propagator has been developed for the Phobos environment, and the following perturbations have been taken into account: a complete spherical harmonic model (GMM3) for the Martian gravity, a polyhedral model for Phobos, solar radiation pressure and solar gravitational attraction.

In this thesis the reader will find the coordinate systems, equations of motion and perturbation models used to simulate the MMX orbit around Phobos. The results will show the effect that each of the perturbations considered has on a selected QSO.