

Towards a contact formulation for efficient numerical simulation of marine ice-sheet instabilities

Auteur : Bosten, Armin

Promoteur(s) : Arnst, Maarten

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil physicien, à finalité approfondie

Année académique : 2018-2019

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/6728>

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.

Towards a contact formulation for efficient numerical simulation of marine ice-sheet instabilities

Author: Bosten Armin

Section: Engineering Physics

Academic year: 2018-2019

Supervisor: Maarten Arnst

Abstract

Marine ice sheets are characterized by a high degree of complexity. Some underlying physical processes can feedback on each other and cause the system to exhibit irreversible bifurcations known as Marine Ice Sheet Instabilities. These are mainly controlled by geometrical features of bedrock in the transition zone between the grounded ice sheet and the floating ice shelf. Efficient and accurate numerical methods are needed to make reliable predictions of such complex systems. In this work we study numerical methods based on variational formulations for the solution of essential ice sheet models. We carry out our study by applying these numerical methods to a simple marine ice sheet model. It describes the evolution of a fast sliding marine ice sheet coupled with a floating ice shelf by means of a non-linear transport equation for the ice thickness coupled to a non-linear p-Laplace equation. The vertical equilibrium of the marine ice sheet is formulated as a unilateral contact problem and reformulated as a saddle point problem. It allows to draw from efficient numerical methods originating from frictional contact mechanics. A Mortar Finite Element discretization was employed and a semi-smooth Newton algorithm was constructed. It was shown that the segment per segment integration approach was capable of taking subgrid sized rugosity of the bedrock into account up to some extend. The methods presented in this work are not restricted to marine ice sheets. They are rather general and could be employed in other domains of computational physics as well.