

Fracturation de floes de glace dans un modèle granulaire

Sophie THERY, LJLL - Sorbonne Université, Paris

Une des manifestations les plus marquantes du réchauffement climatique ces dernières décennies est le déclin massif de la glace arctique. Or la zone arctique est un contributeur majeur au climat à travers ses échanges de chaleur par rayonnement avec l'atmosphère. Considérer l'évolution de la glace de mer dans les modèles climatiques est donc un enjeu majeur et c'est dans ce contexte que s'est monté le projet SASIP (Scale-Aware Sea Ice Project). L'objectif vise à mettre au point un modèle de glace de mer continu capable d'appréhender sa dynamique complexe.

Les mers marginales de l'Arctique, se présente comme un agrégat de plaques de glace, appelées floes, dont le comportement mécanique à basse concentration est dominé par les collisions et la friction entre les floes. En 2015, M. Rabatel, S. Labbé et J. Weiss [4] ont développé un nouveau modèle granulaire prenant en compte la collision des floes et les interactions avec l'océan et l'atmosphère. Dans le modèle actuel, les floes de glace sont considérés comme des corps rigides, or un floe de glace est un objet géophysique complexe qui se fracture sous l'effet des vents, des courants océaniques et des collisions. Un des objectifs est donc de développer un modèle de fracture pouvant être intégré au modèle granulaire d'interaction préexistant. Un premier travail a été fait dans ce sens en 2020 [1] sur le phénomène de percussion. Le modèle de fracturation est alors basé sur le modèle de Franckfort et Marigo [2] et la fracture apparaît comme compétition entre énergie de fracture et énergie élastique du floe. Un premier travail consiste actuellement à finaliser ce modèle de fracture par percussion et de l'implémenter dans le code existant. En parallèle, dans le cadre du projet SASIP et en collaboration avec Jean-Pierre Auclair, un modèle de fracturation due aux vagues et basé sur un modèle de compétition d'énergie comme celui de Franckfort et Marigo est en cours d'étude.

Dans ce poster je présenterai le modèle de fracturation développé pour la percussion ainsi que le modèle de fracturation par les vagues d'abord sur un modèle simplifié 1D. Je présenterai aussi la méthode numérique envisagée pour implémenter la fracturation dans le code granulaire existant basée sur une méthode d'éléments finis étendus (XFEM) [3].

- [1] D. BALASOIU. *Modélisation et simulation du comportement mécanique de floes de glace*. Ph.D. thesis, Université Grenoble Alpes, 2020.
- [2] G. Franckfort, J.-J. Marigo. *Revisiting brittle fracture as an energy minimization problem*. Journal of The Mechanics and Physics of Solids - J MECH PHYS SOLIDS, **46**, 1998. doi :10.1016/S0022-5096(98)00034-9.
- [3] N. Moës, J. Dolbow, T. Belytschko. *A finite element method for crack growth without remeshing*. International Journal for Numerical Methods in Engineering, **46(1)**, 131–150, 1999. doi : 10.1002/(SICI)1097-0207(19990910)46 :1<131 : :AID-NME726>3.0.CO ;2-J.
- [4] M. RABATEL. *Modélisation dynamique d'un assemblage de floes rigides*. Ph.D. thesis, Université Grenoble Alpes, 2015.