RAPPORT DE STAGE

Fracturation de floes de glace par percution dans un modèle granulaire

Superviseur
Stéphane LABBÉ

Étudiant
Desmond Roussel NZOYEM

Enseignant référent
Christophe PRUD'HOMME

Ce stage à été effectué dans le cadre du master 2 CSMI,
du 03 février 2021, au 31 juillet 2021 ;
initié par le groupe SASIPau LJLL.

Année académique 2020 - 2021

4 février 2021

Remerciements

Table des matières

Chapitre 1

Introduction

Chapitre 2

Environnement économique du stage

2.1 Le secteur d'activité

2.2 Le Laboratoire Jacques-Louis Lions

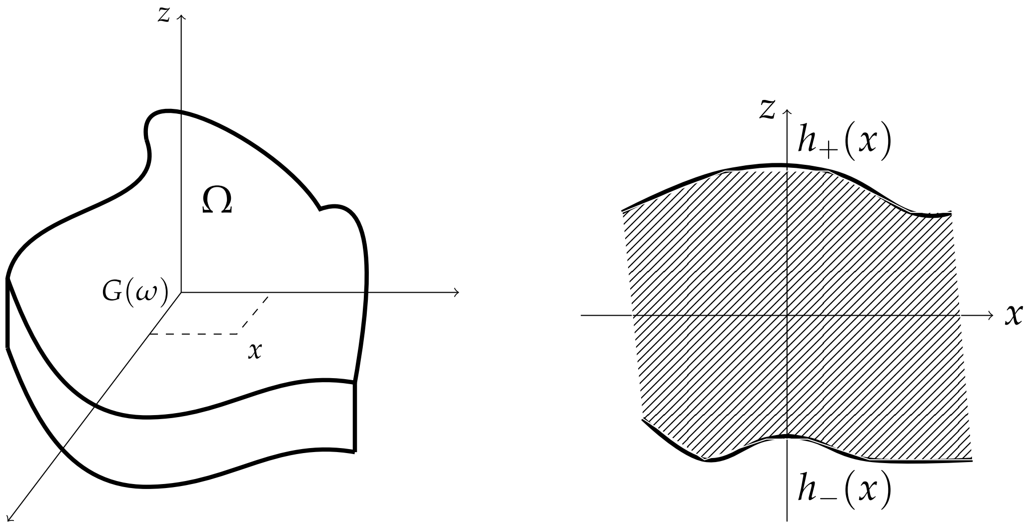
Chapitre 3

État de l'art

3.1 Position du problème

Nous commensons par présenter une modélisation mathématique d'une plaque de glace (appelé floe) sur la mer. Six variables sont nécésaires pour décrire un floe sur la mer (voir figure 1) :

- Un ouvert connexe $\omega \in \mathbb{R}^2$ décrivant la section longitidunale du floe ;
- Deux fonction $h_+, h_- \in \mathcal{F}(\omega, \mathbb{R})$ décrivant l'épasseur du floe, telle que $\forall x \in \omega, h_-(x) \leq h_+(x)$;
- Le centre de gravité du floe $G(w)$;
- Deux vecteurs $e_1(\omega)$ et $e_2(\omega)$ formant une base sur ω.



(A) Vue d'un floe

(B) Coupe transversale

FIGURE 3.1 – Illustration de la géométrie d'un floe de glace Ω.

Le volume Ω du floe est donné par :

$$\Omega = \{(x,z) | x \in \omega \in \mathbb{R}^2, z \in]h_-(x), h_+(x)[\} .$$

Les fonctions h_- et h_+ permettent de définir trois quantités (voir figure 2) :

- L'épaisseur moyenne du floe : $\bar{h} = \sup_{x\in\omega} h_+(x) - \inf_{x\in\omega} h_-(x)$;
- La plus forte epaisseur : $\bar{h}^* = \sup_{x\in\omega} |h_+(x) - h_-(x)|$.
- La plus faible epaisseur : $\underline{h}^* = \inf_{x\in\omega} |h_+(x) - h_-(x)|$.

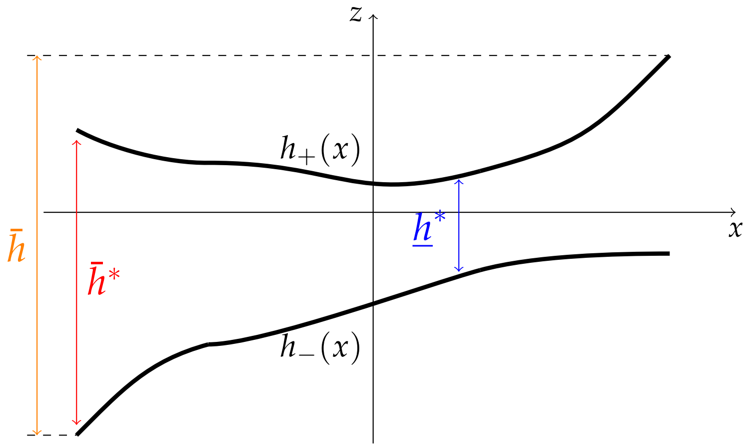


FIGURE 3.2 – Illustration des différentes épaisseurs décrivant le floe de glace. Pour l'instant, afin d'obtenir un floes relativement plat (i.e $\bar{h}$ faible), h_- sera pris identiquement nul, et h_+ constant.

Les vecteur $e_1(\omega)$ et $e_2(\omega)$ sont liés à ω, et pointent vers un point fixe du bord $\partial\omega$ du floe i.e :

$$\exists \sigma_i \in \partial\omega | e_i(\omega) = \frac{\sigma_i - G(\omega)}{\|\sigma_i - G(\omega)\|}, \text{ pour } i \in \{1,2\},$$

où $\|\cdot\|$ désigne la norme euclidienne de $\mathbb{R}^2$. Notons que $\sigma_1 \neq \sigma_2$, et $e_1(\omega) \cdot e_2(\omega) = 0$ de facon à ce que la base $(e_1(\omega), e_2(\omega))$ soit directe.

Un floe $F = (\omega, e_1(\omega), e_2(\omega), G(\omega), h_-, h_+)$ se déplace sur la mer[1] $\mathcal{M} \in \mathbb{R}^2$. Au temps t après une translation de vecteur $u(t)$ (et de matrice $T_{u(t)}$), et une rotation de vecteur $\theta(t)$ (et de matrice $R_{\theta(t)}$), on obtient le floe F_t défini par (voir figure 3) :

$$F_t = (T_{u(t)}R_{\theta(t)}\omega, T_{u(t)}R_{\theta(t)}e_1(\omega), T_{u(t)}R_{\theta(t)}e_2(\omega), T_{u(t)}R_{\theta(t)}G(\omega), h_-, h_+) .$$

Lors de leur mouvements sur la surface de la mer, les floes se fracturent sous l'effet des vents et des courants océaniques. Nous nous interreserons donc au phénomène de percussion en vue de l' initialisation des fractures dans les floes de glace.

FIGURE 3 ICI. On observe les vecteurs e1 et e3 qui se deplacent avec le floe

3.2 État de l'art

1. Pour l'instant, la mer est considérée comme un ouvert dans $\mathbb{R}^2$. Plus tard, nous prendrons en compte sont épaisseur lorsque nous modelserons la mer par une sphère

Chapitre 4

Travaux et apports

4.1 Les travaux effectués

4.2 Les apports du stage

— L' utilisation de TIKZ

Chapitre 5

Déroulement du stage

5.1 Journal de bord

Chapitre 6

Conclusion