
Sur la résolution d'un problème à frontière libre d'un écoulement torrentiel

Résumé

Dans ce travail, nous nous intéressons à un problème à frontière libre d'un écoulement stationnaire, bidimensionnel et irrotationnel, perturbé par un corps cylindrique infiniment long se déplaçant avec une vitesse uniforme c . Le milieu fluide occupe une hauteur H et limité supérieurement par une surface libre. L'écoulement est supposé torrentiel, c'est à dire que le nombre de Froude $F = \frac{c}{\sqrt{gH}}$ est strictement supérieur à 1, g étant l'accélération de la pesanteur. Les équations régissant l'écoulement constituent un problème non linéaire, et posé sur un domaine inconnu. Pour cela, nous utilisons une transformation conforme, soit la transformation de l'hodographe, qui ramène le domaine inconnu à un domaine fixe. Le problème que nous étudions contient trois inconnues, un réel $x^ > 0$ (où $\pm x^*$ sont les abscisses des points de contact de la surface libre avec la carène), une fonction h de classe $C^1(\mathbb{R} \setminus [-x^*, x^*])$ décrivant la frontière libre, et la vitesse complexe de l'écoulement ω . Pour résoudre ce problème avec le théorème des fonctions implicites*

Mots clefs : *Ecoulement torrentiel, surface libre, problème non linéaire, transformation de l'hodographe.*

On solvability of a free-boundary problem in the supercritical cas

Abstract

In this work, we are interested in a free boundary problem of steady flow, two-dimensional and irrotational, perturbed by an infinitely long cylinder moving at uniform speed c . The unperturbed fluid, which is at rest, occupies a layer of height H and bounded above by a free surface. We assume that the velocity is supercritical, that is, the Froude number $F = \frac{c}{\sqrt{gH}}$ is strictly superior to one, g is the acceleration due to gravity. The equations governing the flow give rise to a nonlinear problem, which is posed in an unknown domain. For this we use a conformal transformation, i.e. hodograph transformation which reduces the unknown domain to a fixed one. The problem that we study contains three unknowns, one real $x^ > 0$ (where $\pm x^*$ are the abscissae of the points where the surface meets the hulls), a function h of class $C^1(\mathbb{R} \setminus [-x^*, x^*])$ describing the free-boundary and the complex velocity function ω of flow. To solve the problem we use the theorem of implicit function.*

Key words : *Supercritical speed, free-boundary, non-linear problem, hodograph transformation.*
