Modélisation de la boue de forage

Simulation du transport des particules des boues de forage

Malou Thibault

Introduction

Stage de recherche au sein d'un laboratoire de l'institut de mathématique appliquée et de mécanique de l'université Polytechnique de Saint Petersburg (Russie).

Laboratoire axé sur l'analyse numérique et modélisation mathématique dans les problèmes industriels

Contexte

Mon travail s'est inscrit dans un projet qui vise à développer une plateforme offshore autonome. Ce projet est d'une certaine compléxité pluridisciplinaire.

Mes taches s'inscrivaient dans la continuité du travail d'un autre étudiant.

Ma partie du projet consistait en la modélisation (et l'amélioration des méthodes déja existence) de boues utilisées lors des forages et essentiellement lors du processus de sédimentation

Recherche bibliographique et découverte de la mécanique des fluides multiphasique

La boue appartient à une catégorie de fluide appelée les fluides multiphasique car elle est composé de plusieurs phases : une phase liquide (de l'eau) ainsi que des phases solides (particules de terre).

Etant donné que c'est un domaine complexe qui n'est pas enseigner, mon premier travail a été de faire des recherche bibliographique afin de m'approprier le sujet.

L'enjeu de la modélisation : trouver la pression, la concentration de chaques phases ainsi que leur vitesse

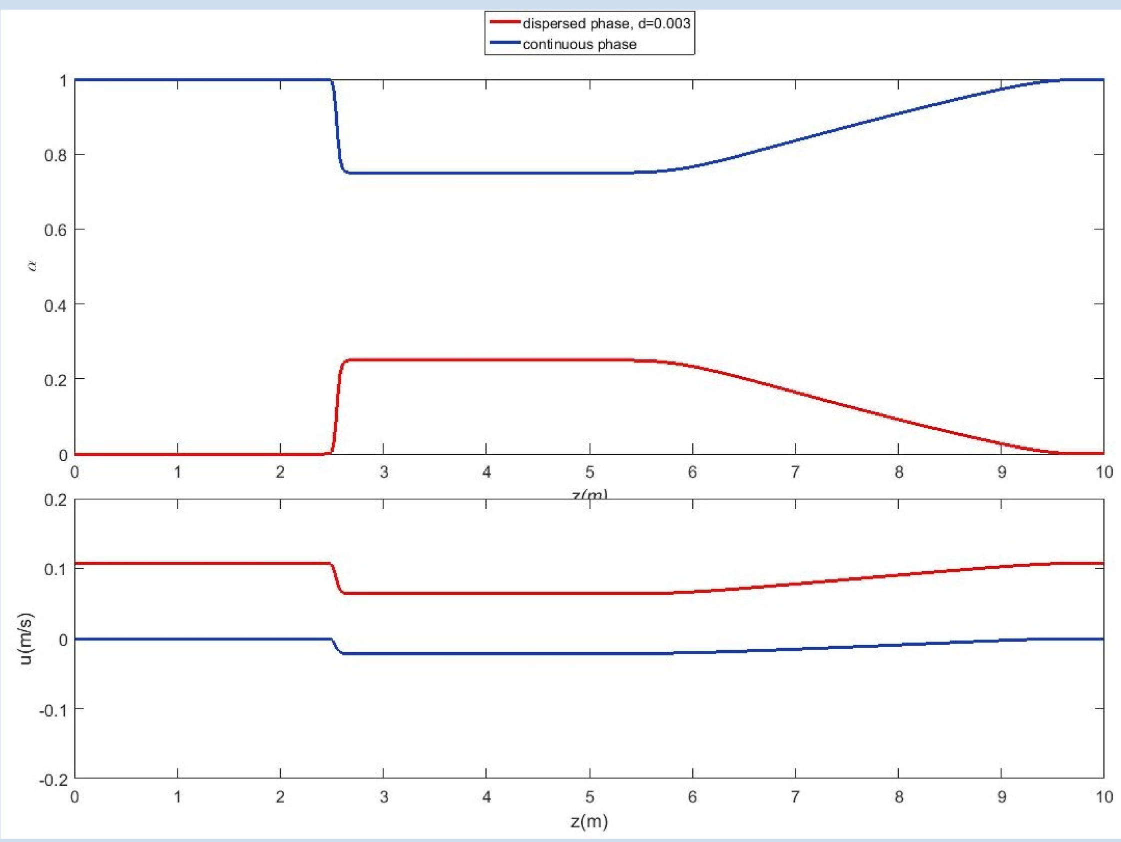
Le jeu d'équation obtenue est le suivant :

$$\begin{cases} \alpha_c + \sum_{k=1}^{n_{dp}} \alpha_{p,k} = 1 \\ \frac{\partial \alpha_{p,k}}{\partial t} + \frac{\partial(\alpha_{p,k} u_{p,k})}{\partial z} = 0 \quad with \quad k = 1 ... n_{dp} \\ u_{ck} = \frac{t_k}{f} \frac{\rho_p - \rho_m}{\rho_p} (g - u_m \frac{\partial u_m}{\partial z} - \frac{\partial u_m}{\partial t}) \quad \forall k \in \{1..n_{dp}\} \\ \frac{\partial \rho_m}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_m u_m)}{\partial z} = 0 \\ \frac{\partial(\rho_m u_m)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_m u_m^2)}{\partial z} = -\frac{\partial p_m}{\partial z} - \frac{32 \mu_m u_m}{D^2} + \frac{\partial}{\partial z}(2\mu_m \frac{\partial u_m}{\partial z}) - \frac{\partial}{\partial z}(\alpha_c \rho_c u_{Mc}^2 + \rho_p \sum_{k=1}^{n_{dp}} \alpha_{p,k} u_{Mk}^2) + \rho_m g \end{cases}$$

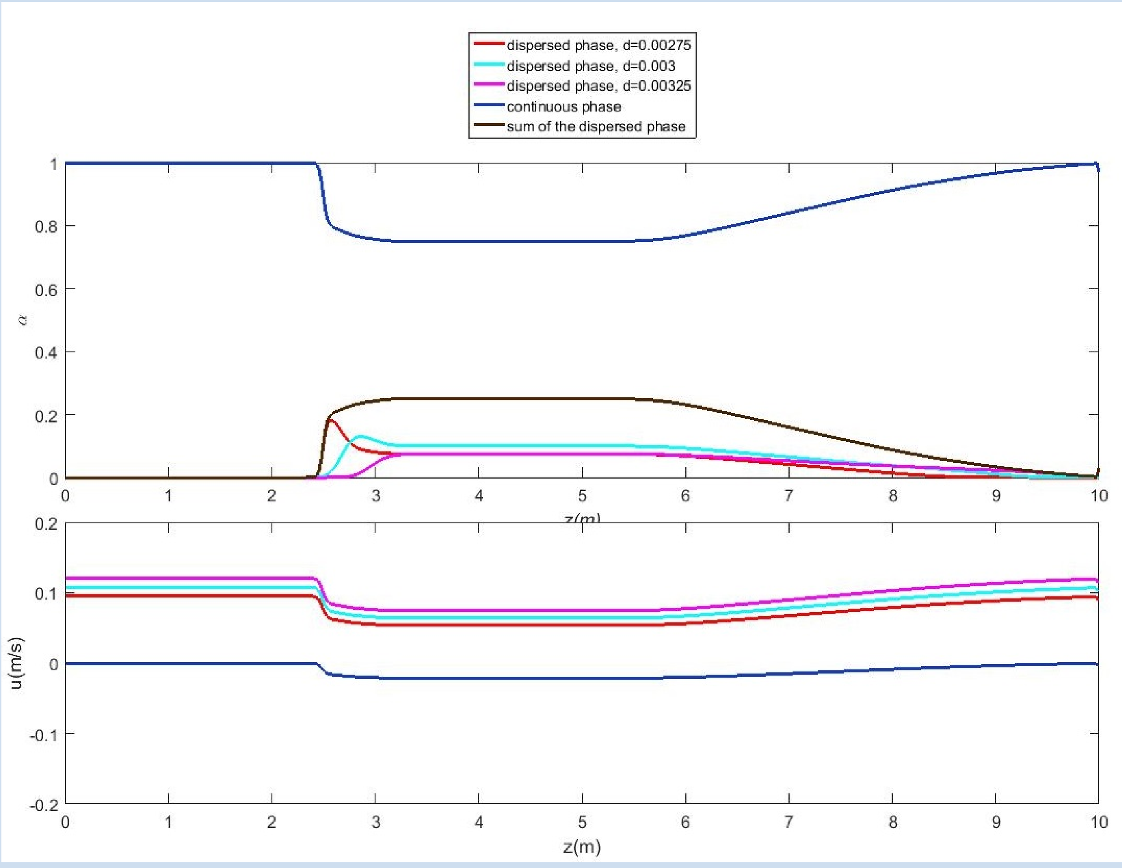
Ces équations découlent des équations de conservations de la quantité de mouvement et conservation de la masse.

1^{er} modélisations et résultats

Jusque maintenant, la modélisation considérer une seule phase solide qui était consistué de particules solides toutes de même diamètre (diamètre moyen).

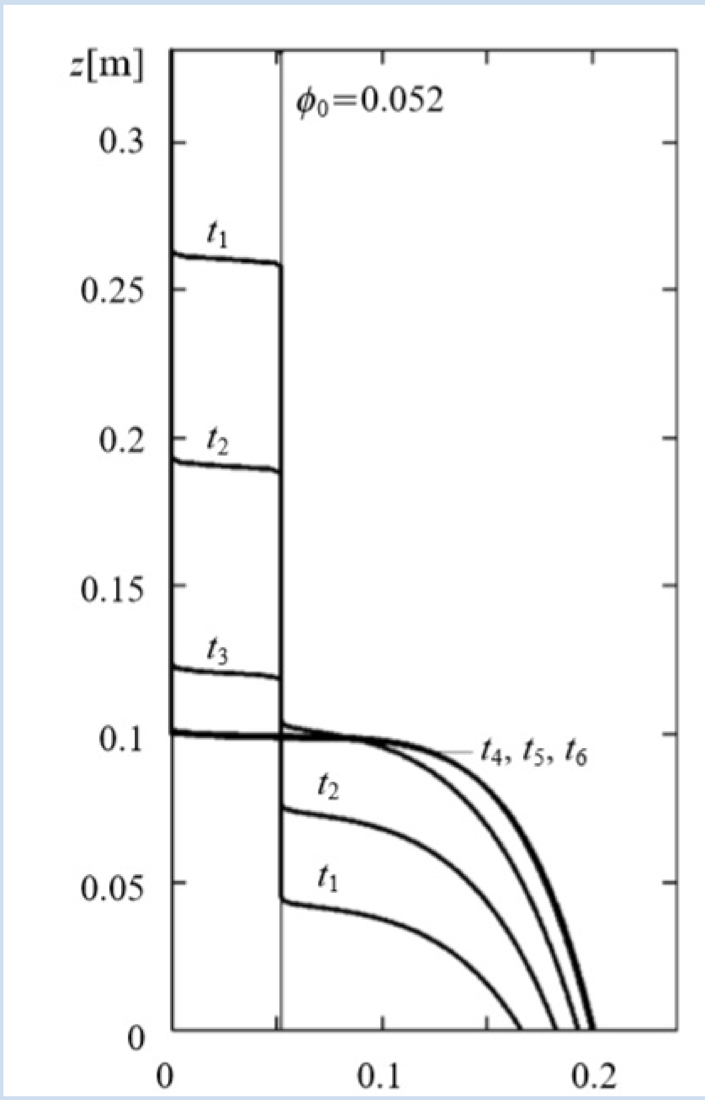


La première amélioration a été d'étendre le modèle à une multitude de phases solides



Comparaison avec d'autres méthodes

Pour vérifier l'exactitude de notre méthode, il a fallu comparer avec d'autres méthodes décrites dans la littérature.



algorithme de CFD

Afin de résoudre les équations, le programme utilise un algorithme de CFD: SIMPLE

Pour améliorer le programme, il a fallu chercher d'autre algorithmes : SIMPLER, SIMPLEC, PISO

De même, une nouvelle discrétisation a été mis au point pour améliorer la modélisation ainsi qu'une variante de SIMPLE Résultat : SIMPLER est plus efficace, essentiellement en termes de temps de calcul (pas de comparaison avec la nouvelle discrétisation qui n'a pas pu être codé par souci de temps)