**Projet: Identification** et formules asymptotiques pour le système de Stokes en raison de la présence de petites impuretés

Notre projet de recherche s'articulera autour de quelques problème mathématiques posées par la modélisation d'écoulements de fluides visqueux incompressibles dans et/ou autour d'un obstacle borné, dans l'approximation stationnaire et pour un fluide au repos à l'infini. Des modèles classiques sont bien alors disposés avec les systèmes d'équations aux délivrées partielles de Stokes (linéaire) et de Navier-Stokes (non-linéaire). La première partie est consacrée au problème de Stokes. Nous considérons le système de Stokes consistant en une inclusion (ou bien interface) intégrée dans un milieu homogène. On y discutera l'existence et l'unicité des solutions avec une croissance ou une décroissance donnée à l'infini grâce à l'utilisation d'espaces de Sobolev avec poids. Sur la base de la méthode de développement de champs (FEM) et des techniques de potentiel de couche, nous dériverons rigoureusement des comportements asymptotique du champ de vitesse (et pression) perturbé en raison de petites perturbations dans l'interface de l'inclusion. Nous allons étendre ces techniques pour déterminer une relation entre les mesures des champs (V,P) et la forme de l'objet et pour dériver une formule asymptotique pour la perturbation des tenseurs de Stokes (M) du moment en raison de la présence de petits changements dans l'interface de l'inclusion.

Nous étudierons aussi, dans le même cadre fonctionnel, quelques propriétés des champs propres (vecteurs et pression propres) à divergence nulle et des valeurs propres. Les résultats seront établis tout d'abord dans un espace contenant plusieurs inclusions (impuretés), puis dans un domaine anisotrope. Nous allons aussi penser à résoudre le problème inverse qui se traduit par la localisation et la détermination des formes des inclusions à partir des mesures sur les éléments spectraux associés à l'operateur de Stokes.

Dans ce cadre on peut citer quelques publications:

* C. Daveau, A. Khelifi and I. Balloumi, *Asymptotic Behaviors for Eigenvalues and Eigenfunctions Associated to Stokes Operator in the Presence of Small Boundary Perturbations*, Math Phys Anal Geom (2017) 20: 13.
* Luong T.H.C. and Daveau C, *Asymptotic formula for the solution of the Stokes problem with a small perturbation of the domain in two and three dimensions*, *Complex Variables and Elliptic Equations*, 59, 9,1269-1282 (2014).
* I. Balloumi and C. Daveau, *Asymptotic expansion of the solution of a transmission*

*Stokes problem with a small perturbation of the domain in three dimensions*. (in revision).

* C. Daveau, A. Khelifi and S. Oueslati, *Small pertubations of an interface for Stokes problems* (in preparation).

La seconde partie est dédiée aux équations stationnaires de Navier-Stokes dans les domaines contenant des impuretés (des inhomogénéités). Nous y prouverons, en dimensions trois, des résultats de régularité des solutions faibles de ce problème qui permettent de déterminer les propriétés asymptotiques d'une famille de solutions vérifiant certaines conditions. Nous devrions remarquer que des résultats asymptotiques similaires ont été obtenus dans le contexte de problèmes de Maxwell [3,2,4]; les auteurs dérivent des développements asymptotiques pour les champs magnétiques dans les deux cas d'inclusions électromagnétiques isotropes et anisotropes minces.

**Quelques références:**

[1] H. Ammari, H. Kang and H. Lee, *Layer Potential Techniques in Spectral Analysis*, *Amer-*

*ican Mathematical Society*, Providence, (2009).

[2] C. Daveau, A. Khelifi and S. Oueslati*, Small pertubations of an interface for Stokes problems in $\mathbb{R}^2$.*

[3] C. Daveau [, Diane M.](https://zbmath.org/authors/?q=ai:douady.diane-manuel) Douady, A. [Khelifi, and](https://zbmath.org/authors/?q=ai:khelifi.abdessatar) S. [Sushchenko,](https://zbmath.org/authors/?q=ai:sushchenko.anton) [*Numerical solution of an inverse initial boundary-value problem for the full time-dependent Maxwell’s equations in the presence of imperfections of small volume.*](https://zbmath.org/?q=an:06190737)[Appl. Anal. 92, No. 5, 975-996 (2013).](https://zbmath.org/journals/?q=se:00000026)

[4] M. Gozzi and A. Khelifi, *On the behaviour of resonant frequencies in the presence of small anisotropic imperfections*,(to appear in Indagationes Mathematicae 2017).

[5] O. A. Ladyzhenskaya, *The mathematical theory of viscous incompressible ow*, *Gordon*

*and Breach Science Publishers*, 1967.

[6] R. Temam, *Navier-Stokes Equations. AMS Chelsea Publishing, Providence (2001). Theory and numerical analysis*, Reprint of the 1984 edition